



US 20050076526A1

(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication**
Greubel

(10) **Pub. No.: US 2005/0076526 A1**

(43) **Pub. Date: Apr. 14, 2005**

(54) **GUIDE WITH MEASURING DEVICE, AND METHOD WITH PRODUCING SUCH A GUIDE**

Publication Classification

(51) **Int. Cl.⁷ G01D 21/00**

(52) **U.S. Cl. 33/706**

(76) **Inventor: Roland Greubel, Ramsthal (DE)**

Correspondence Address:
STRIKER, STRIKER & STENBY
103 EAST NECK ROAD
HUNTINGTON, NY 11743 (US)

(57) **ABSTRACT**

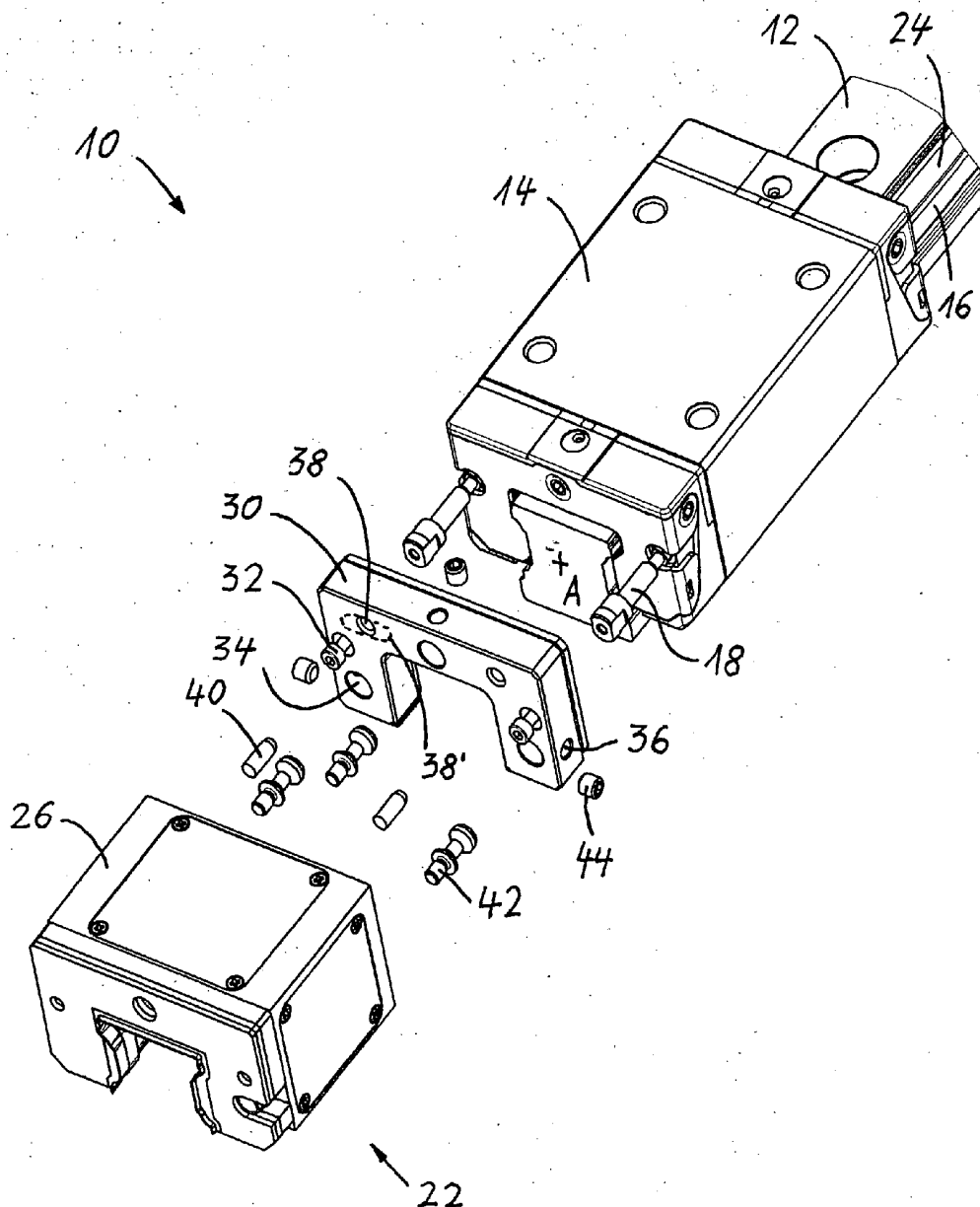
A guide with a measuring device has a guide base with a longitudinal axis, a runner guided on the guide base in a direction of the longitudinal axis, a measuring device which measures a position of the runner in the direction of the longitudinal axis of the guide base or a condition of the longitudinal axis of the guide base and having a measuring head arranged on the runner and connectable with an evaluating circuit for sensing the measuring guide, and an adapter plate arranged between the measuring head and the runner.

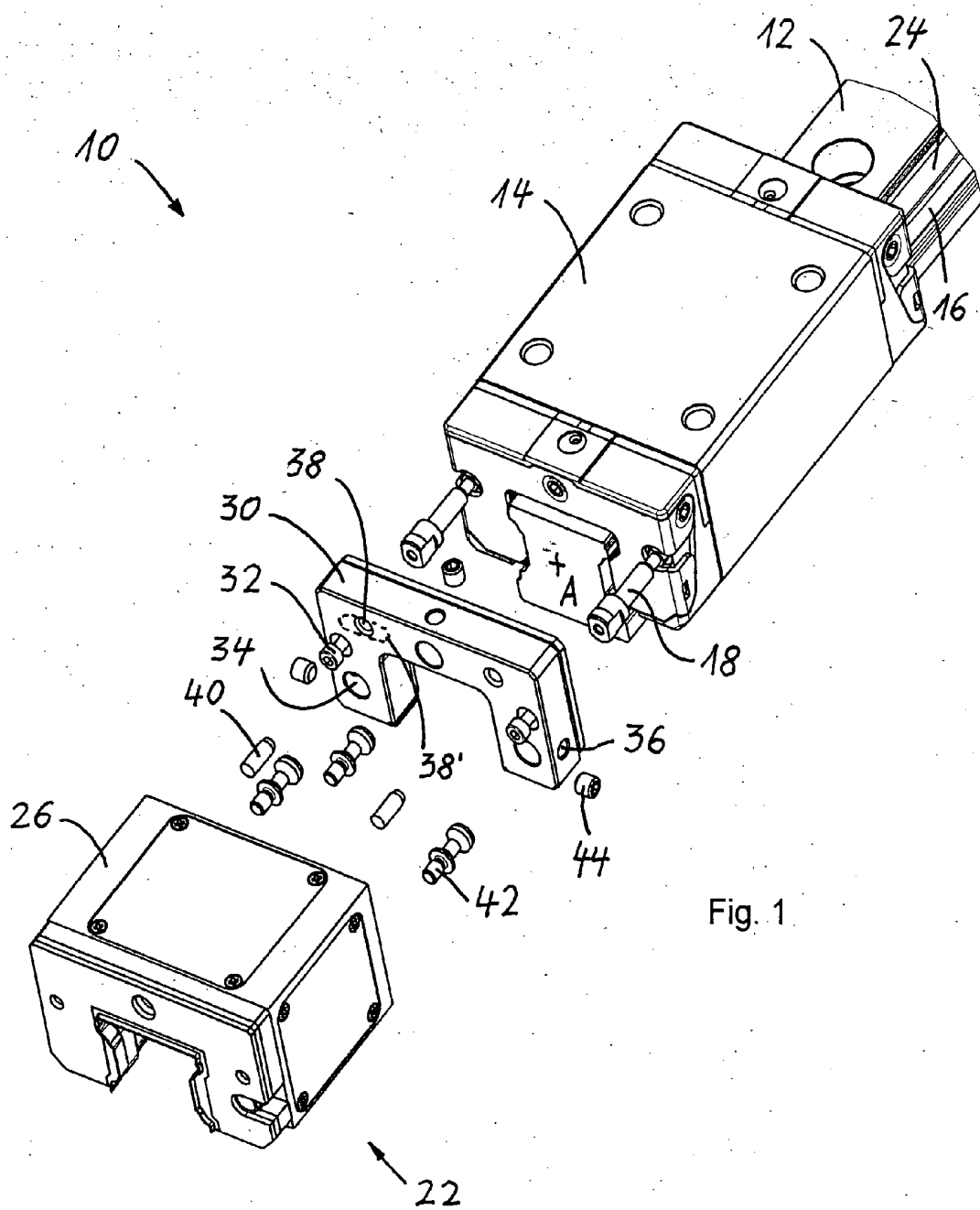
(21) **Appl. No.: 10/950,939**

(22) **Filed: Sep. 27, 2004**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Oct. 11, 2003 (DE)..... 103 47 360.2





PRIOR ART

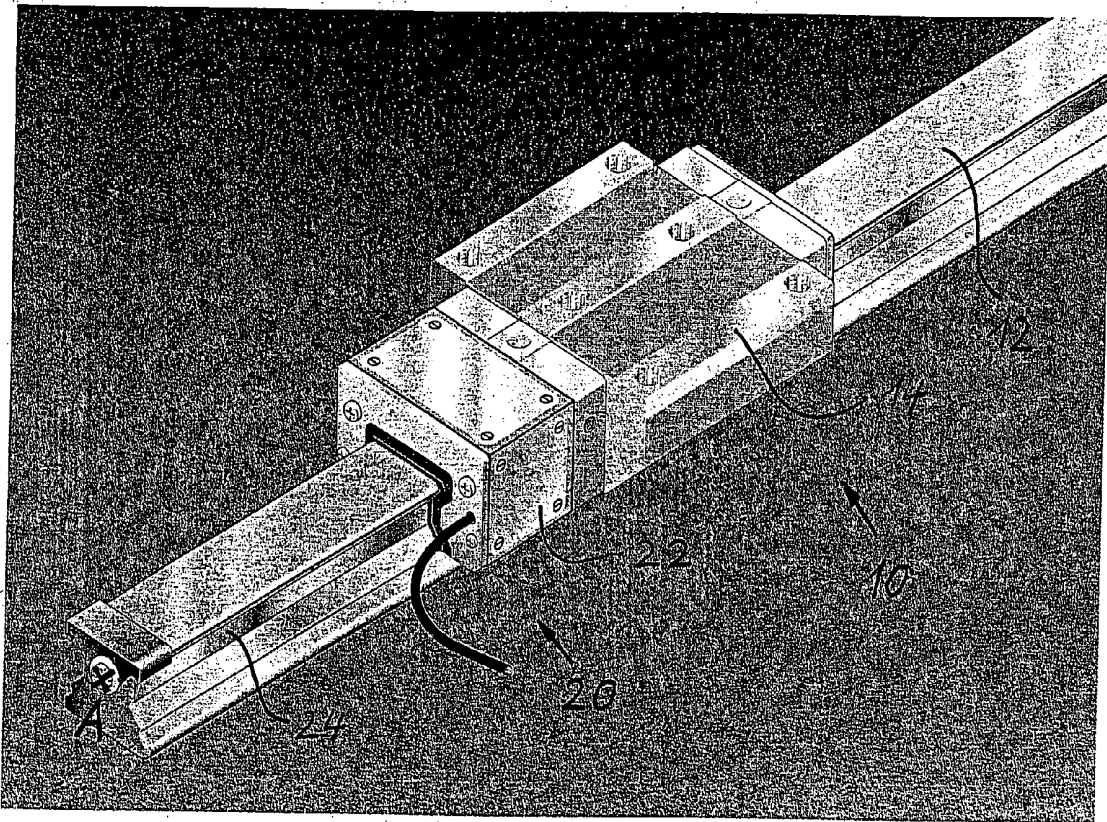


Fig. 2

GUIDE WITH MEASURING DEVICE, AND METHOD WITH PRODUCING SUCH A GUIDE

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] The present invention relates to a guide with a measuring device, as well as to a method of producing such a guide.

[0002] More particularly, the present invention relates to a guide with a measuring device, which includes a guide base with a longitudinal axis, a runner guided on the guide base in direction of the longitudinal axis, a position measuring device which measures the position of the runner in direction of the longitudinal axis of the guide base, and a measurement standard arranged on the guide base.

[0003] Such a linear guide with the measuring device is disclosed for example in the brochure RD 82 350/11.98 "STAR-ball and Roller Rail Guides with Integrated Measuring System" of the Company Rexroth Star GmbH (FIG. 2). The known linear guide with the integrated measuring system **10** is composed of a guiding rail **12** with a longitudinal axis A, on which a runner is supported longitudinally movable over not shown roller bearings.

[0004] The measuring system **20** is formed by a separate sensing element (measuring head) **22** and a measuring standard **24** integrated in the guiding rail. The measuring head mounted directly on the runner contains the sensing system and electronic system for the signal conditioning. The measuring standard, a steel partition with a high precision structure, is arranged in a groove of the guiding rail and protected by a stainless, tightly welded high-grade steel band.

[0005] The known linear guide with integrated measuring system has the disadvantage that due to the direct application of the measuring head on the runner, angular deviations due to tolerances can occur, which negatively influence the measuring results. Moreover, in the known system a high expenses for the adjustment of the sensor arranged in the measuring head take place.

[0006] In accordance with a second aspect, the present invention deals with a guide with a measuring device which includes a guide base with a longitudinal axis, a runner guided on the guide base in direction of the longitudinal axis, and a measuring device which measures the condition of the guide base with a measuring head arranged on the runner and connected with an evaluating device.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0007] Accordingly, the objective of the invention is to provide a guide with the measuring device, which makes possible a simple and position-accurate mounting of the measuring head.

[0008] In accordance with the present invention, this objective is achieved in that an adapter plate is arranged between the measuring head and the runner.

[0009] With the adapter plate, and position-accurate positioning of the measuring head is guaranteed, which then guarantees a predetermined distance of the sensor to the guiding base when the measuring head is exchanged. Moreover, there is a possibility to support the runner and the

measuring head separately, so that when necessary they can be assembled in a correct position without expensive adjustment steps.

[0010] The inventive guide includes a guide base and a runner which is longitudinally displaceably supported on the guide base in direction of its longitudinal axis. The guide can be formed as a linear or curved guide such as a sliding guide, a rolling guide, a fluid guide or a magnetic guide.

[0011] The guide base can be rectilinear or curved in form of a shaft, a spline shaft or a profile rail. A measuring standard is arranged on the guide base. Preferably, the measuring standard is arranged in a groove of the guide base and protected by a cover band from outer influences. It is however recommended to arrange the measuring standard outside on the guide base. Depending on the type of the guide, the runner can be formed as a sliding block, a carriage or a guiding car. On an end side of the runner which extends substantially orthogonal to the longitudinal axis of the guide base, an adapter plate is mounted. The measuring head is fixed on the adapter plate.

[0012] The measuring head is formed as a separate housing, in which at least one sensor is received. The sensor can be a directional sensor. In accordance with the second aspect of the invention, the sensor is a sensor for determination of the condition of the guide base, in particular for determination of the availability of a lubricant on the guide base.

[0013] Seals and cover arranged on the housing close the housing tightly, so that the measuring head can be formed as an assembly protected from outer influences, such as from dirt or cooling fluid.

[0014] The adapter plate has a positioning means, which correspond to the positioning counter means on the housing. The positioning means can be formed on the adapter plate as openings, and the positioning counter means on the housing can be formed as pins. It is also possible to form the positioning means on the adapter plate and the housing as openings, in which separate pins are introduced.

[0015] The positioning means on the adapter plate can be formed as elongated openings. Thereby a subsequent adjustment of the housing in a plane extending orthogonal to the longitudinal axis of the guide base is possible.

[0016] The adapter plate and the housing can be connected with one another by screws. For this purpose in both components corresponding mounting receptacles are provided, in which mounting means and mounting counter means can be received.

[0017] It is advantageous when the positioning- and mounting means are available in one of the components, the adapter plate of the housing, so that the positioning and mounting are simplified.

[0018] The inventive method for producing such a guide with a measuring device includes the steps of:

[0019] Mounting the adapter plate on the runner and placement of the runner on the guide base or on an auxiliary device, or vice versa;

[0020] plane treatment of the surface of the adapter plate extending orthogonal to the longitudinal axis of the guide base and facing away from the runner;

[0021] insertion of the positioning means into the plane-treated surface of the adapter plate, and mounting the measuring head on the adapter plate.

[0022] In accordance with this method, the runner is located on the guide base or on an auxiliary device. The adapter plate before or after the placement of the runner on the guide base or the auxiliary device, can be mounted by screws on the runner.

[0023] When the runner is located on the guide base or the auxiliary device and the adapter plate is located on the runner, a plane treatment of the surface of the adapter plate which extends orthogonal to the longitudinal axis of the guide base and faces away from the runner is performed. With this plane treatment, a plane milling can be used.

[0024] After the plane treatment, positioning means can be introduced in the plane-treated surface of the adapter plate. Advantageously, they are formed as openings or longitudinal openings.

[0025] Furthermore, the housing is provided with positioning counter means, which can be connected of one piece with the housing or can be formed as pins introduced in the housing, so that the housing can be plugged directly on the adapter plate.

[0026] In case when the positioning means of the adapter plate are formed as elongated holes, an additional adjustment of the measuring head is possible, and in particular in a plane which extends orthogonal to the longitudinal axis of the guide base. For this purpose in a first step a reference part, for example a ball or a pin, can be introduced in a longitudinal opening of the adapter plate. Subsequently the plugging of the housing is performed. With a mounting means screwable preferably orthogonal to the longitudinal axis of the guide base, a positioning counter means of the housing is pressed on the reference part. In this condition a measurement of the position of the measuring head relative to the guide base is performed. When a correction of this position is needed, the reference part is exchanged by a part with required dimensions.

[0027] In the last step the mounting of the measuring head and the adapter plate is performed by means of the mounting means and counter mounting means provided for this purpose.

[0028] The novel features which are considered as characteristic for the present invention are set forth in particular in the appended claims. The invention itself, however, both as to its construction and its method of operation, together with additional objects and advantages thereof, will be best understood from the following description of specific embodiments when read in connection with the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0029] FIG. 1 is a view schematically showing a guide with a measuring device in accordance with the present invention.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0030] FIG. 1 shows a linear guide in accordance with the present invention which is identified as a whole with refer-

ence numeral 10. The linear guide 10 is a ball-rail guide with a guide rail 12 and a guide car 14, on which a measuring head 22 is mounted.

[0031] The guide rail 12 has a longitudinal axis A. Running tracks 16 for not shown balls are provided on both side surfaces of the rail extending in a longitudinal direction. A measuring standard 24 is arranged in the rail side surface between the ball running tracks 16 and extends over the total axial length of the rail 12. The measuring standard 24 is tightly welded by a cover band.

[0032] The guide carriage 14 is composed of a substantially U-shaped main body and two end plates which are mounted on its end sides by screws 18. Supporting running tracks for the balls are made in the main body and correspond to the rail-side running tracks 16. In the main body, ball return tracks are arranged and formed as openings, which together with the supporting running tracks and the deviating tracks located in the end plates provide an enclosed ball circulation.

[0033] An adapter plate 30 is mounted on an end plate of the car 14. In this embodiment the mounting screws 18 of the end plate have a screw head with an inner thread, in which mounting screws 32 of the adapter plate 30 can be screwed. For providing centering of the adapter plate 30, the mounting screws 13 are provided with a centering head which in the screwed condition extends axially over the end plate, in order to assemble with a corresponding centering recess in the adapter plate 30.

[0034] Moreover receiving openings 34 are provided in the adapter plate 30, as well as transverse openings 36, and positioning openings 38.

[0035] While the openings 34 and 36 are provided for receiving the mounting means, such as anchors 42 or threaded pins 44, the positioning openings 38 serve for receiving of positioning counter means, such as pins 40.

[0036] The positioning openings 38 can be also formed as elongated holes 38' which are shown by a broken line in the drawing.

[0037] The measuring head 22 is composed substantially of a housing 28, in which a sensing system and an electronic system are accommodated. Various seals and covers can close the housing 20 to form a tight assembly protected from outer influences. Openings for the pins 40 and the anchors 42 are provided on the housing 26.

[0038] The method for producing an inventive linear guide with a measuring device will be described hereinbelow.

[0039] Both the linear guide with the guiding rail 12 and the guiding car 14 as well as the measuring head 22 are completely prefabricated components, such as for example located on the bearing. There is the advantage that on the measuring head 22, the pins 40 and the anchors 42 are already arranged.

[0040] The adapter plate 30, which can be composed of an aluminum alloy, has up to the positioning openings 38, all openings required for mounting of the end plate and for receiving the measuring head 22. Also, the adapter plate 30 can be formed as a prefabricated assembly located on the bearing.

[0041] The guide car 14 is placed on the guide rail 12. Before or after the placement of the car 14, the adapter plate 30 is mounted by screws 32 on the car 14.

[0042] On the thusly mounted linear guide, a plane milling of the adapter plate 30 is performed, so that the plane-treated surface forms a plane extending exactly orthogonal to the longitudinal axis A of the guide rail 12.

[0043] Then the complete measuring head 22 is mounted on the adapter plate 30, in that the pins 14 and the anchors 42 are introduced into the positioning opening 38 or the receiving openings 34 provided for measurement. BY turning of the threaded pins 40 into the transverse opening 38, finally a position-accurate mounting of the measuring head 22 on the adapter head 30 is performed.

[0044] In the case when it is desired to provide a post adjustment, in the adapter plate 30 instead of the positioning openings 38, elongated openings 38' are arranged. In these longitudinal openings, the pins 40 mounted on the measuring head can be displaced by a not shown adjustment means. Instead of the positioning openings 38, elongated holes 38' can be arranged, in which the pins 40 mounted on the measuring head can be displaced by means of a not shown adjusting means. For this purpose in a first step a reference ball with known dimensions is inserted in an elongated hole 38', on which a pin 40 is pressed. After the determination of the position of the measuring head 22 with respect to the guide rail 12, the measuring head 22 is screwed with the adapter plate 30. If the desired position of the measuring head 20 can be not be obtained, the reference ball is exchanged.

[0045] It will be understood that each of the elements described above, or two or more together, may also find a useful application in other types of constructions and methods differing from the types described above.

[0046] While the invention has been illustrated and described as embodied in guide for measuring device, and method with producing such a guide, it is not intended to be limited to the details shown, since various modifications and structural changes may be made without departing in any way from the spirit of the present invention.

[0047] Without further analysis, the foregoing will so fully reveal the gist of the present invention that others can, by applying current knowledge, readily adapt it for various applications without omitting features that, from the standpoint of prior art, fairly constitute essential characteristics of the generic or specific aspects of this invention.

What is claimed as new and desired to be protected by Letters Patent is set forth in the appended claims:

1. A guide with a measuring device, comprising a guide base with a longitudinal axis; a runner guided on said guide base in a direction of said longitudinal axis; a measuring device which measures a position of said runner in the direction of the longitudinal axis of the guide base or a condition of the guide base and having a measuring head arranged on said runner and connectable with an evaluating circuit for sensing the measuring guide; and an adapter plate arranged between said measuring head and said runner.

2. A guide as defined in claim 1, wherein said adapter plate is arranged on a side of said runner which extends

orthogonal to the longitudinal axis of said guide base and has a surface which forms a plane extending exactly orthogonal to the longitudinal axis.

3. A guide as defined in claim 1, wherein said adapter plate is screwed with said runner.

4. A guide as defined in claim 1, wherein said measuring head is formed as a separate housing with at least one sensor which is releasably connectable with said adapter plate.

5. A guide as defined in claim 4, wherein said measuring head is adjustably arranged on said adapter plate in a plane extending orthogonal to said longitudinal axis.

6. A guide as defined in claim 1, wherein said adapter plate has a positioning means which are bringable in engagement with a counter positioning means of said housing.

7. A guide as defined in claim 6, wherein said positioning means is formed as openings or longitudinal holes on said adapter plate, while said counter positioning means of said housing is formed as pins.

8. A guide as defined in claim 1, wherein said adapter plate and said housing has a mounting opening in which mounting means are insertable or screwable in for connecting of said adapter plate and said housing.

9. A method for producing a guide with a measuring device having a guide base with a longitudinal axis, a runner guided on the guide base in a direction of the longitudinal axis, a measuring device for measuring a position of the runner in the direction of the longitudinal axis of the guide base or a condition of the guide base and having a runner and a measuring head connected with an evaluating circuit for scanning the guide base, said method comprising the steps of mounting an adapter plate on the runner and placing the runner on the guide base or on the auxiliary device or vice versa; plane treating of a surface of the adapter plate which extends orthogonal to the longitudinal axis of the guide base and faces away from the runner; introducing positioning means in a plane-treated surface of the adapter plate; and mounting the measuring head on the adapter plate.

10. A method as defined in claim 9; and further comprising performing the mounting of the adapter plate by mounting screws insertable in screw heads of mounting screws for an end plate.

11. A method as defined in claim 9; and further comprising performing the plane treatment of the adapter plate by a plane milling.

12. A method as defined in claim 9; and further comprising performing the mounting of the measuring head of the adapter plate so that positioning counter means arranged on the measuring head are introduced into positioning means, for final introduction of the mounting means in mounting openings of the measuring head in a position-correct manner.

13. A method as defined in claim 12; and further comprising introducing the mounting means into the adapter plate parallel to a plane extending orthogonal to the longitudinal axis.

14. A method as defined in claim 12; and further comprising displacing positioning counter means connected with the measuring head and arranged in the positioning means before a final fixing of the measuring head on the adapter plate with use of an adjusting means in a plane extending orthogonal to the longitudinal axis of the guide base.



(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication**

Bauer

(10) **Pub. No.: US 2003/0136207 A1**

(43) **Pub. Date: Jul. 24, 2003**

(54) **LINEAR GUIDE UNIT**

(52) **U.S. Cl.** 74/89.33; 74/89.4

(76) **Inventor: Siegfried Bauer,**
Massbach-Volkershausen (DE)

(57) **ABSTRACT**

Correspondence Address:
STRIKER, STRIKER & STENBY
103 East Neck Road
Huntington, NY 11743 (US)

In a linear guide unit that has an elongated guide housing which limits a guide hollow space with a longitudinal opening, a wagon arrangement which is displaceably guided in the guide hollow space on guide rails, a connection part for connecting the wagon arrangement to an object to be guided, a cover element arranged between movement tracks of the connection part and covering the longitudinal opening, in accordance with the present invention forwardly of and/or rearwardly of the wagon arrangement, at least one support unit is arranged displaceably in direction of the longitudinal axis for supporting the cover element relative to the guide housing; also additionally or alternatively the support unit can support the cover element relative to the wagon arrangement.

(21) **Appl. No.: 10/349,708**

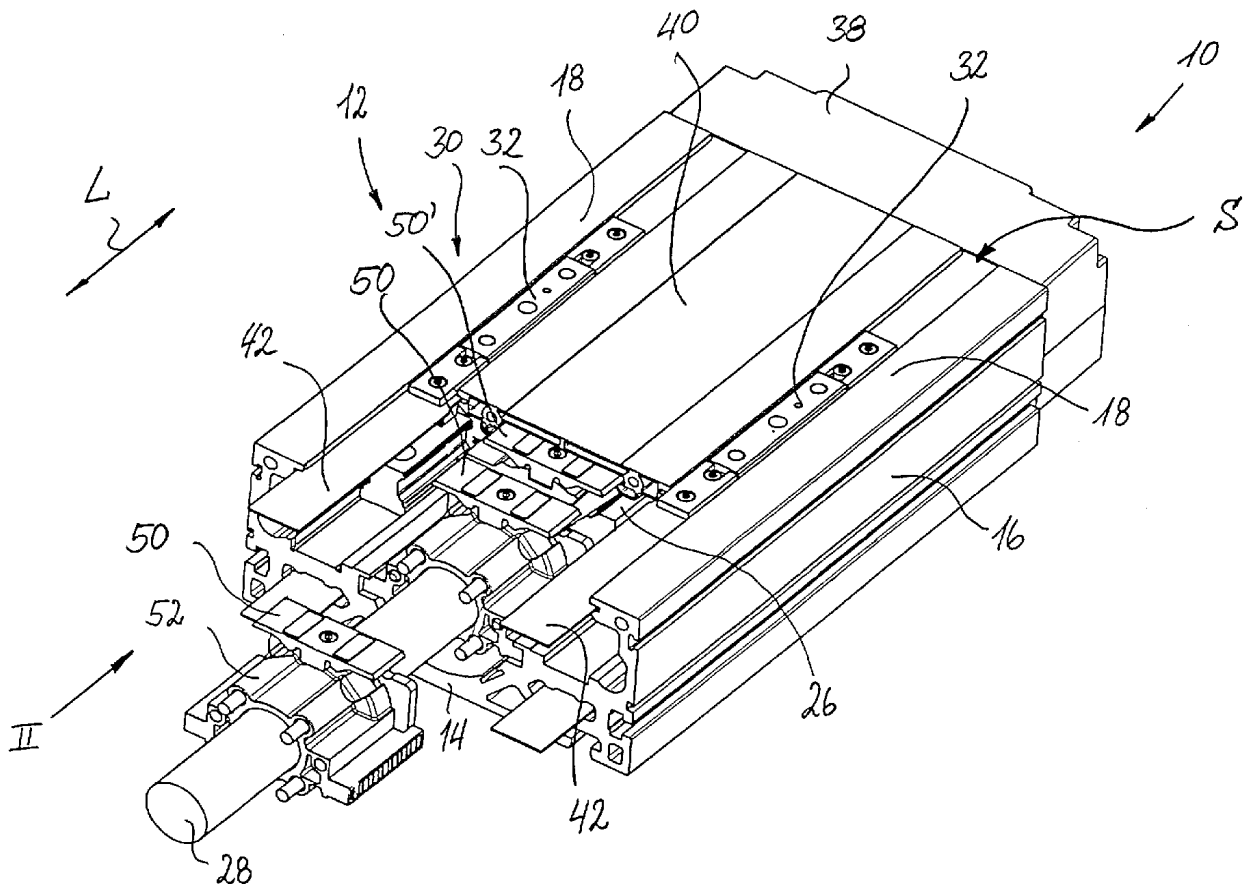
(22) **Filed: Jan. 23, 2003**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jan. 24, 2002 (DE)..... 102 02 737.4

Publication Classification

(51) **Int. Cl.⁷** **F16H 25/20**



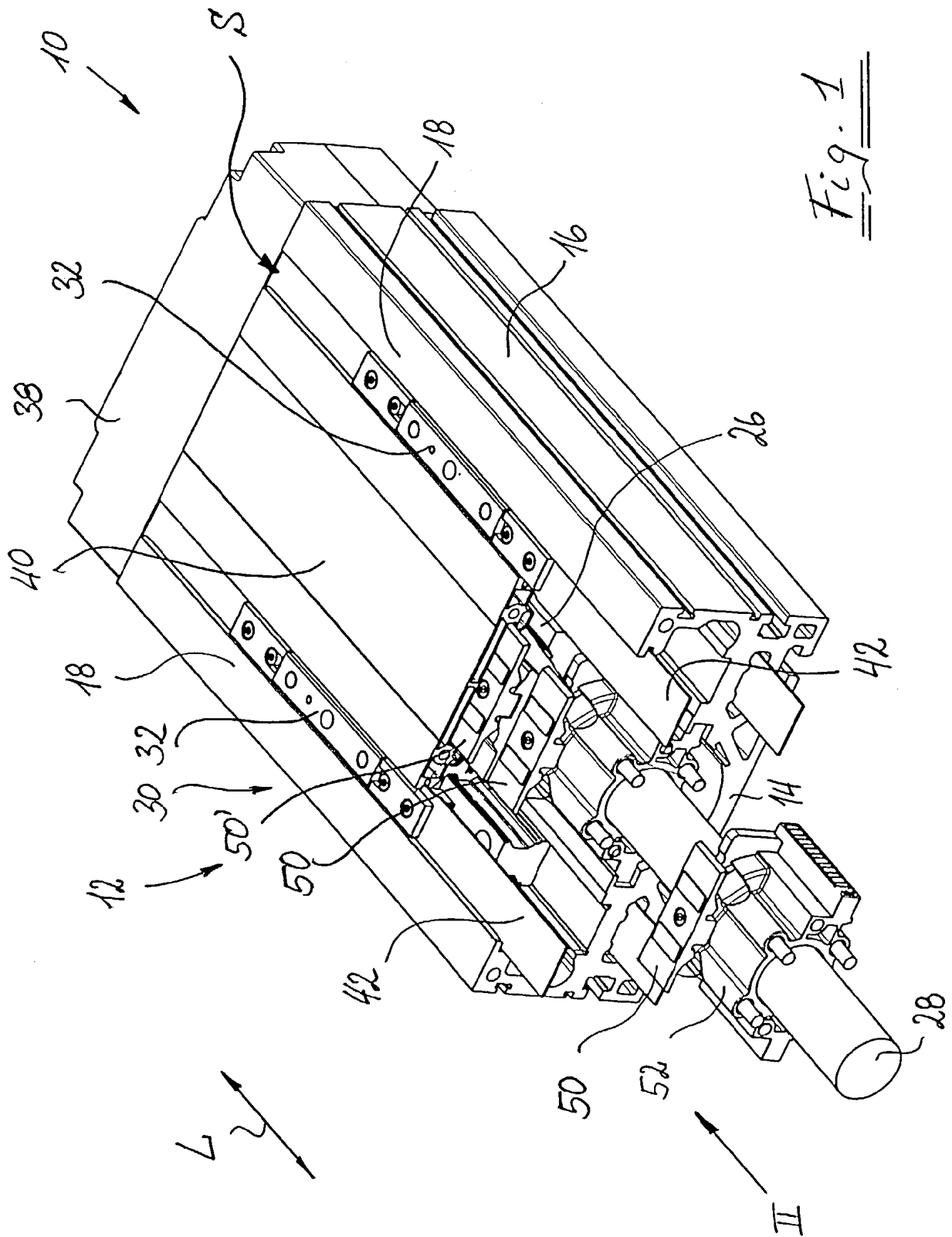


Fig. 1

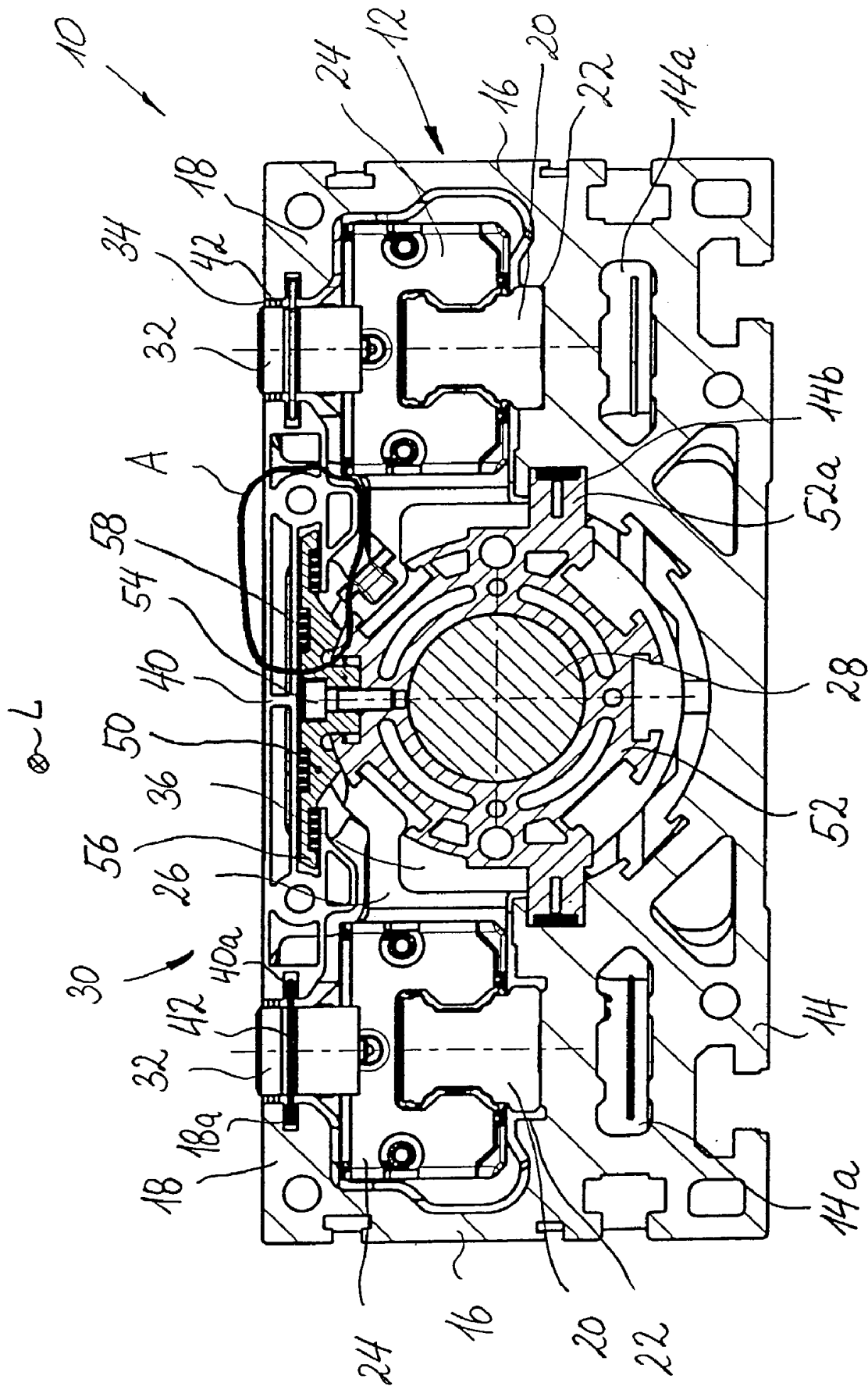


Fig. 2

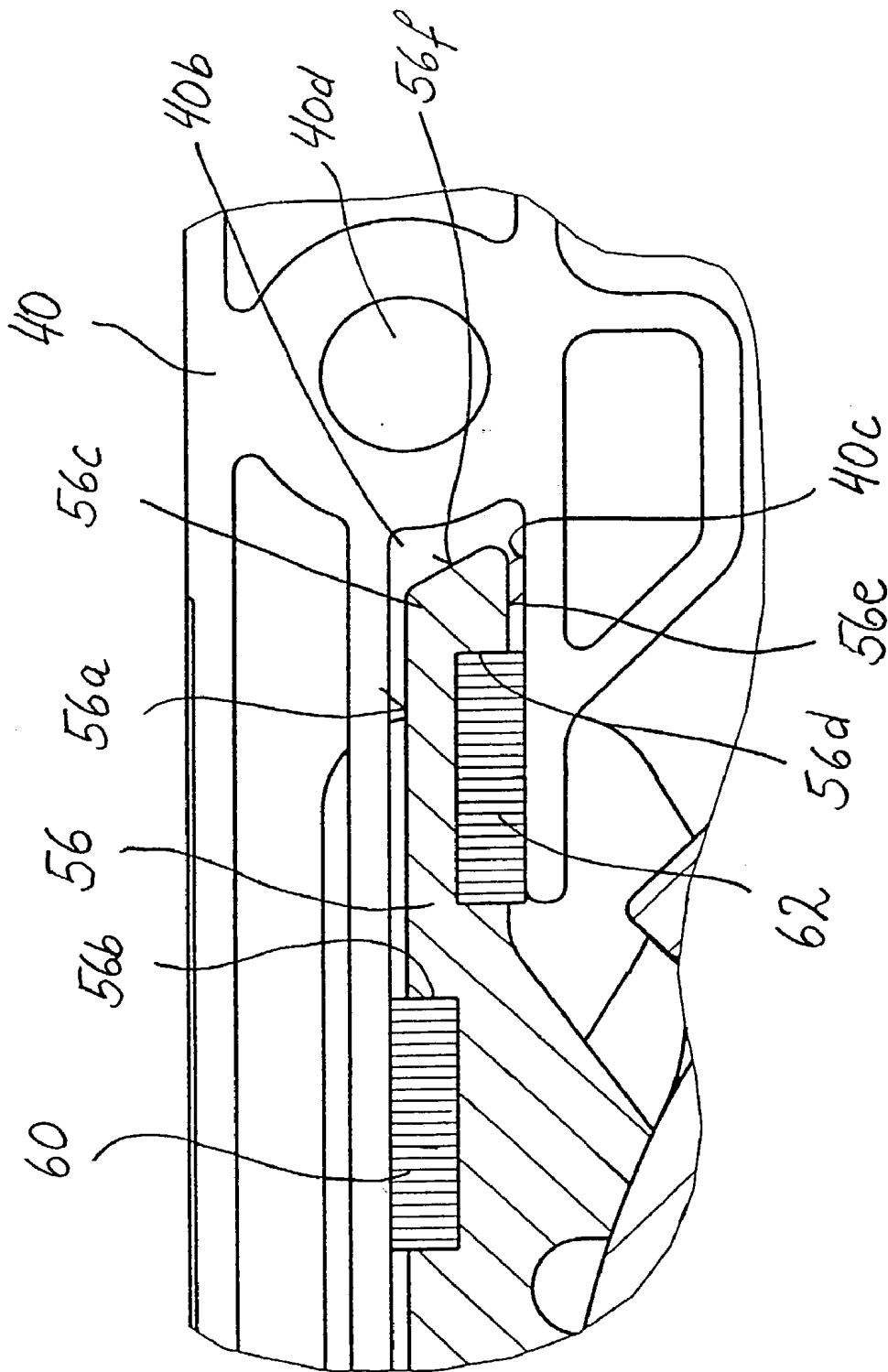


Fig. 3

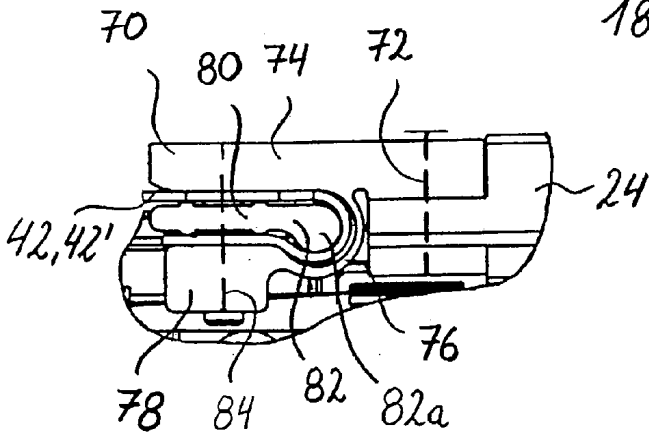
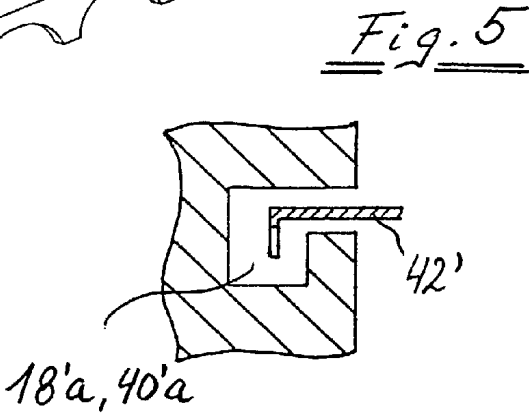
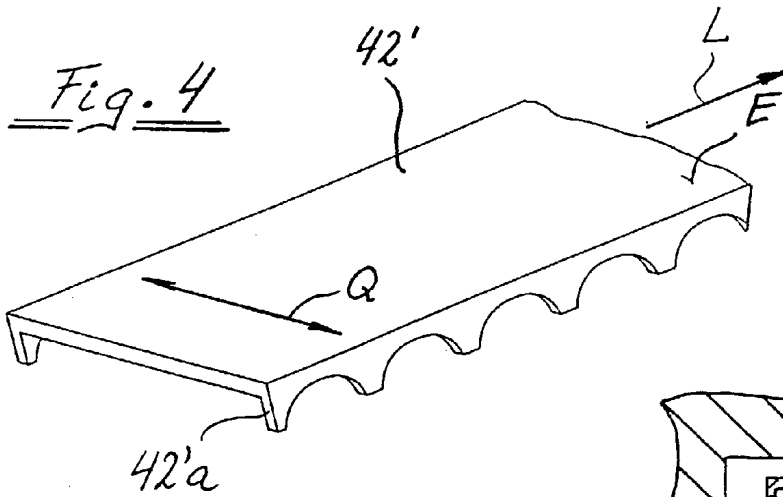


Fig. 6

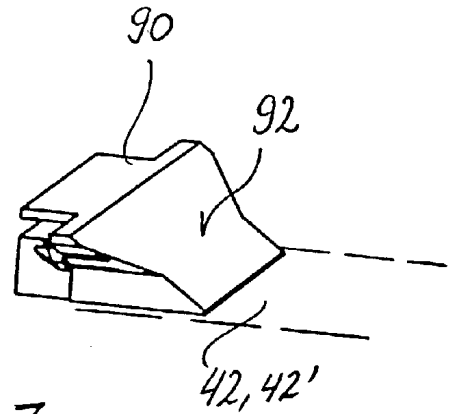


Fig. 7

LINEAR GUIDE UNIT

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] The present invention generally relates to linear guide units.

[0002] More particularly, it relates to a linear guide unit which has an elongated guide housing with a longitudinal axis and with walls which limit a guide hollow space and has free ends which limit at least an longitudinal opening of the guide hollow space, two guide rails provided in the guide hollow space each for displaceably guiding a wagon in direction of the longitudinal axis, a connection unit for connecting the wagons to a wagon arrangement, a connecting part extending through the longitudinal opening and connecting the wagons to an object to be guided in direction of the longitudinal axis, and a cover element arranged between movement tracks of the connection part and covering connection units of the guide housing located at its ends and also the longitudinal opening.

[0003] Such a linear guide unit is disclosed for example in the German patent document DE 197 38 988 A1. With this linear guide arrangement the cover element is held with a pulling stress on the connection units of the guide housing located at the ends. Thereby a sagging of the cover element must be prevented, since the wagon arrangement otherwise during its movement on the cover plate would slide at least over a part of its movement path, which would lead to an undesirable noise generation during the operation of the linear guide unit. It has been shown however in practice that setting of the cover element under the pulling stress represents an efficient measure against a sagging of the cover element only to a certain maximum length. For long linear guide units the cover element slides on the wagon arrangement.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0004] Accordingly, it is an object of the present invention to provide a linear guide unit which is a further improvement of the existing linear guide units of this type.

[0005] More particularly, it is an object of the present invention to provide a linear guide unit which in the case of great structural lengths generates a low noise or no noise at all.

[0006] In keeping with these objects and with others which will become apparent hereinafter, one feature of the present invention resides, briefly stated, in a linear guide unit in which before or/and after the wagon arrangement, at least one supporting unit is provided which is displaceable in direction of the longitudinal axis and supports the cover element relative to the guide housing, and/or a support element is provided on the connection unit and supports the cover element relative to the wagon arrangement.

[0007] By means of these support units, the non supported free path lengths of the cover element can be maintained so small, that a sagging of the cover element due to gravity between two neighboring support units, which can represent the danger of a sliding contact with the wagon arrangement, must not be feared anymore. As known from German patent document DE 197 38 988 A1, the cover element can be held with a pulling stress between the end connection units to further reduce this danger.

[0008] It is to be understood that the connection of the wagons by the connection unit to a wagon arrangement can be obtained also by a one-piece construction. For example the wagon arrangement can be produced from an aluminum extrusion profile with inserted plates of steel.

[0009] For further reduction of noise generation, in particular during movement of the supporting units along the cover element, at least one sliding element can be provided between the at least one supporting unit and the cover element. For example, the sliding element can be arranged on the supporting unit, wherein in addition felt can be used as cost-favorable material for the slide element.

[0010] The inventive supporting unit can be used for example with linear guide devices, whose drive device for movement of the wagon arrangement in direction of the longitudinal axis includes a rod unit which is a in driven alternating connection with the rod arrangement or is bringable into such a connection. For example the linear unit can be driven by a roll body thread drive with a threaded spindle as the rod unit. Alternatively, the linear unit can be a magnetic piston unit with a runner which is arranged reciprocatingly movable along a rod, wherein the rod is formed as a hollow tube in which a magnetic piston is displaceable under the action of pressure fluid, and the runner is connected with the piston by magnetic forces. As a further alternative, the linear unit can be formed as a linear module with a runner which is arranged reciprocatingly movable around a rod, wherein the rod is formed as a displacement rod of a linear motor driven by the runner.

[0011] In all embodiments the support unit can be connected with a support arrangement or formed of one piece with it, for supporting the rod unit relative to the guide housing. The support arrangement can be formed for example as in German patent document DE 100 02 849 A1, whose complete content is incorporated here by reference for completion of the disclosure of the present application.

[0012] In accordance with a further embodiment of the invention, the support unit can have a substantially T-shaped construction in a section which is perpendicular to the longitudinal axis. Thereby with a relatively low space consumption by means of the vertical web of the T-shape, a broad support for the cover element can be provided by the transverse web of the T-shape. When the free ends of the transverse web of the T-shape in addition engage in associated grooves of the cover element, preferably in a form-locking manner, then the cover element can be thereby secured not only against a gravity-related sagging.

[0013] With the engagement of the transverse web of the T-shape into the grooves of the cover element it is further possible to secure it against lateral displacements. Whereby an undesirable engagement with the connection parts of the wagon can be prevented. A lifting of the cover element can be stopped with this engagement. Therefore the inventive linear guide unit can be mounted for example also in an overhead position. For further noise reduction, sliding elements can be provided on the engaging surfaces on the free ends of the transverse web of the T-shape with the grooves of the cover element, for example with felt elements.

[0014] In accordance with a further embodiment of the present invention a linear guide unit has an elongated guide housing with a longitudinal axis and with walls which limit

a guide hollow space and has ends which limit at least one longitudinal opening of the guide hollow space, at least one guide rail in the guide hollow space for displaceably guiding a wagon in direction of the longitudinal axis, connecting part extending through the longitudinal opening and connecting the wagon in direction of the longitudinal axis to an object to be guided, and a cover band which covers the movement path of the connecting part in direction of the longitudinal axis before or/and after the wagon.

[0015] In this linear unit the cover band can have a substantially U-shaped cross-section with the free legs of the U-shape which are for example notched or toothed. With this notched or toothed construction, the cover band obtains a higher stability that assists in preventing in particular a displacement of the cover band in the guide hollow space due to application of outer force. When the longitudinal grooves which receive the side edges of the cover band correspond to the geometry of the angle side edges, the above mentioned guiding stability can also be secured by the form-locking cooperation of the free ledges of the U-shape with the guide groove.

[0016] A further feature of the invention deals with a mounting of the cover band on the wagon. When the base part for mounting a free end of the cover band on the mounting unit which operates as a wagon and the holding part of the mounting unit are connected of one piece with one another, for example by an elastic web, the mounting of the cover part on the wagon is significantly simplified since the mounting part can not be lost and must not be handled in a special way.

[0017] In accordance with a further feature of the present invention, a stripping unit is provided on at least one of the end connection units of the guide element, for stripping dirt which is located in the cover band. The stripping unit can be provided with an inclined surface which is set as a blade against the surface of the cover band.

[0018] The novel features which are considered as characteristic for the present invention are set forth in particular in the appended claims. The invention itself, however, both as to its construction and its method of operation, together with additional objects and advantages thereof, will be best understood from the following description of specific embodiments when read in connection with the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0019] FIG. 1 is a perspective, partially sectioned view of a linear guide unit in accordance with the present invention;

[0020] FIG. 2 is an end view of the linear guide unit of FIG. 1, as seen in direction of the arrow 2 in FIG. 1;

[0021] FIG. 3 is a view showing a detail A of FIG. 2 on an enlarged scale

[0022] FIG. 4 is a perspective view of a U-shaped cover band of the inventive linear guide unit;

[0023] FIG. 5 is a view showing a partial section of the cover band of FIG. 4 in cooperation with a receiving guide groove;

[0024] FIG. 6 is a detailed view of the linear guide unit for illustration of mounting of the cover band on a wagon; and

[0025] FIG. 7 is a view showing a stripping element for cleaning the cover band of the inventive linear guide unit.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0026] FIGS. 1 and 2 shows an inventive linear guide arrangement which is identified as a whole with reference numeral 10. It includes a guide housing 12 with a bottom wall 14 and two side walls 16 provided on its free ends with upper edge flanges 18 which are oriented toward one another. Guide rails 20 are received in guide grooves 22 on the bottom wall 14 of the guide housing 12. The base of the left guide rail 20 in FIG. 2 is laterally movably received in a longitudinal groove 22 to avoid double fits, as known for example from German patent document DE 197 28 988 A1.

[0027] The guide rails 20 are mounted on the bottom wall 14 by a not shown bolts with bolt heads arranged so that they sink in sunk openings of the rail head surface. A wagon 24 is rollingly guided on each guide rail 20. The construction and the operation of the wagons 24 are known and therefore not described in detail.

[0028] The wagon 24 of the left side and the wagon 24 of the right side are connected by a connection yoke 26 that can be made of one piece with the main bodies of the wagons 24. The connection yoke 26 receives a ball screw nut of a spindle drive with a fixed seat, whose thread spindle 28 extends in a longitudinal direction L of the linear guide unit 10. The threaded spindle 28 is set in rotation by a not shown motor around its axis which extends parallel to the longitudinal direction L. Thereby with interposition of the thread nut the wagon arrangement 30 formed by the wagons 24 and the connecting yoke 26 can be reciprocally moved in a longitudinal direction L of the linear guide unit 10.

[0029] A connecting part 32 is mounted on each wagon 24. It extends outwardly through the longitudinal openings 34 of the guide housing 12, which is limited by both edge flanges 18. The connecting parts 32 serve for connection of objects to be guided by the linear guide unit 10 for example tools.

[0030] Some covering features are provided for protecting an inner space 36 which is surrounded by the guide housing 12 from penetration of dust, in particular particles. First of all, a cover profile 40 is mounted on the end connecting units 38 of the guide housing 12 preferably with a pulling force, to cover the longitudinal openings 34 between the movement paths of the connecting parts 32. Secondly, cover bands 42 are mounted on the connecting parts 32 for covering the movement paths of the connecting parts 32 in the longitudinal direction L before or after them. The cover bands 42 are guided in longitudinal grooves 18a and 40a of the edge flanges 18 of the guide housing 12 and the cover profile 40. Furthermore, the cover bands 42 in the region of the cover caps 38 slide around the not shown deviating rollers and are guided back through recesses 14a in the bottom of the right housing 12 to each other end of the connecting part 32.

[0031] The above described inventive linear guide unit 10 with the features specified above corresponds with its construction and operation to the known linear guide unit which is disclosed in German patent document DE 197 38 988 A1. In order to complete the description, in particular with respect to the description of details of the construction and operation, this German reference DE 197 38 988 A1 is here incorporated as a reference.

[0032] In accordance with the present invention before and/or after (in front of and/or behind of) the wagon arrangement 30, supporting units 50 are provided for preventing a gravity-caused sagging of the cover profile 40 in long linear guide units 10, in particular linear guide units with a length more than 1.8 m. The supports unit 50 are mounted in the shown embodiment on its support arrangements 52 which support the thread spindle 28 on the guide housing 12. For this purpose the support arrangement 52 engage with the edge flanges 52a in corresponding longitudinal grooves 14b of the bottom wall 14 of the guide housing 12.

[0033] The support arrangements 52, with their substantial structural features and their functions, in particular concerning the "take off" and "pick up" by the wagon arrangement 30, are formed as disclosed in the German patent document DE 100 02 849 A1, which for completion of the description of the present application is incorporated here as a reference.

[0034] As can be seen in particular from FIG. 2, the support units 50 are mounted on the support arrangements 54. The support units 40 are substantially T-shaped and have a transverse web 56 and a vertical web 68. The vertical web 58 serves for mounting the support unit 50 on the support arrangement 52, while the transverse web 56 serves for supporting the cover profile 40. As can be seen in particular from FIG. 3, felt slide elements 60 on the upper side 56a of the transverse web 56 are received in receiving depressions 56b which are in sliding contact with the cover profile 40.

[0035] Thereby the cover profile 40 on the one hand prevents sagging due to gravity force and on the other hand prevents a noise generation by the relatively cost favorable material felt when the support unit 50 together with the wagon arrangement 30 move along the cover profile. Supplementary an inventive support unit 50' can be also arranged on the wagon arrangement 30, in particular the connection yoke 26.

[0036] The transverse web 56 of the support unit 50 has free ends 56c (only one shown in FIG. 3), and engages with the free ends into a longitudinal groove 40b of the cover profile 40. It is to be understood that in the region of the free end 56c, sliding elements 60 can be provided for supporting the cover profile 40 against a gravity-caused sagging. In the embodiment shown in FIG. 3, in the region of the free ends 56 a further felt sliding element 62 is received in a recess 56d of the lower side 56a of the transverse web 56. It is in sliding and supporting contact with a counter surface 40c of the longitudinal groove 40a of the cover profile 40.

[0037] Based on the above described construction, the support unit 40 can support the cover profile 40 from gravity-caused sagging not only in the orientation shown in the drawings, but also in an overhang orientation, or in other words with the downwardly facing longitudinal opening 34. Finally, it is also possible to provide further sliding elements, that are not shown in the drawings, in the region of the lateral limiting surface 56f of the transverse web 56. They avert a danger of a lateral displacement of the cover profile 40 relative to the support unit 50 and thereby relative to the wagon arrangement 30.

[0038] While felt is proposed as the material for sliding element 60 and 62, it is believed to be understood that also other suitable materials can be used for forming the sliding elements, for example TEFLON.

[0039] Additionally, the lug 40d serves for mounting of the cover profile 40 on the connection parts 38. Furthermore, the box-shaped construction of the cover profile 40 with its hollow profile sections increases the strengths and thereby reduces the tendency for sagging of the cover profile 40.

[0040] In accordance with the present invention instead of the cover band 42 which is substantially flat and showed in FIG. 1, a U-shaped cover band 42' can be used as shown in FIG. 4. With the cover band 42', the free webs 32a' of the U-shape are notched or toothed to allow bending of the cover band 42' around a transverse axis Q which extends in the band plane E and is perpendicular to the longitudinal direction A. The bending is required for example for deviating the cover band 42' in the region of the connection caps 38 or, as will be explained herein below with reference to FIG. 6, for mounting on the wagons 24.

[0041] The U-shaped construction of the cover band 42 has the advantage in that it provides the increase of the stability of the cover band 42', in particular an increase of its guiding stability in the longitudinal grooves 18'a or 40'a of the edge flanges 18 of the guide housing 12 and the cover profile 40, as shown in FIG. 5. In particular, with the corresponding construction of the longitudinal grooves 18'a and 40'a with a form-locking cooperation of these longitudinal grooves with the cover band 42', the cover band will not be able to move out of the longitudinal grooves.

[0042] FIG. 6 shows a mounting unit 70 which is used for mounting of the cover bands 42 and 42' on the wagon 24. With the use of the mounting unit 70, the base part 74 which is mounted by a screw bolt 72 on the wagon 24 is formed of one piece with the mounting or clamping part 78 via an elastic web 76. The elastic web 76 serves as a protection from losing of the clamping part 78 and allows turning on the clamping part 78 from the base part 70 for facilitating the insertion of the cover band 42 into an intermediate space 80 formed between the base part 74 and the clamping part 78. Preferably the free ends of the cover band 42 can be placed around a support part 82. The support part 82 can cooperate in a form-locking manner with a bolt 84 which mounts the clamping part 78 on the base part 74. This increases the clamping efficiency based on the placement of the cover band 42 around the support part 82 and facilitates the accompanying doubling of the clamping points. On the other hand, the support part 82 has an increased head 82a which, with applying a pulling stress on the cover band 42, additionally form-lockingly opposes a movement out of the gap 80.

[0043] Finally, in the region of the connection cap 38 and in particular at the side identified in FIG. 1 with reference numeral 1, a stripping element 90 is provided as shown in FIG. 7. The stripping element 90 is set with an inclined face 92 against the surface of the cover band 42 and 42' to strip dirt located on the cover band 42. The stripping element 20 can be pre-stressed at the lower side which faces the cover band 42 and 42', by a sealing element. The sealing element can be composed for example of felt and increases the stripping action of the inclined face 92.

[0044] It will be understood that each of the elements described above, or two or more together, may also find a useful application in other types of constructions differing from the types described above.

[0045] While the invention has been illustrated and described as embodied in linear guide units, it is not

intended to be limited to the details shown, since various modifications and structural changes may be made without departing in any way from the spirit of the present invention.

[0046] Without further analysis, the foregoing will so fully reveal the gist of the present invention that others can, by applying current knowledge, readily adapt it for various applications without omitting features that, from the standpoint of prior art, fairly constitute essential characteristics of the generic or specific aspects of this invention.

[0047] What is claimed as new and desired to be protected by Letters Patent is set forth in the appended claims.

1. A linear guide unit, comprising an elongated guide housing having a longitudinal axis and walls which limit a guide hollow space and have free ends which limit at least one longitudinal opening of said guide hollow space; two guide rails provided in said guide hollow space each for displaceably guiding a wagon in direction of said longitudinal axis; a connecting unit which connects said wagons to a wagon arrangement; a connection part extending through said longitudinal opening for connection each of said wagons to an object to be guided in direction of said longitudinal axis; a cover element arranged between a movement path of said connection parts, is mounted on said guide housing and covers said longitudinal opening, and a support unit which is displaceable in direction of said longitudinal axis and located relative to said wagon arrangement in a position selected from the group consisting of a forwardly of, rearwardly of and both forwardly and rearwardly of said wagon arrangement, said supporting unit supporting said cover element relative to at least one element selected from the group consisting of said guide housing and said wagon arrangement.

2. A linear guide unit as defined in claim 1; and further comprising at least one sliding element located between at least one of said support units and said cover element.

3. A linear guide unit as defined in claim 1; and further comprising a drive device for moving said wagon arrangement in direction of said longitudinal axis, said driving device including a rod unit which is at least bringable into a driven alternating action with said wagon arrangement.

4. A linear guide unit as defined in claim 3, wherein said rod unit is formed as a threaded spindle of a roll body thread drive.

5. A linear guide unit as defined in claim 3; and further comprising a support arrangement, said support unit being associated with said support arrangement in a manner selected from the group consisting of being connected with said support arrangement and being formed of one piece with said support arrangement, said support arrangement being provided for supporting said rod unit relative to said guide housing.

6. A linear guide unit as defined in claim 1, wherein said support unit in a section which is perpendicular to said longitudinal axis has a substantially T-shaped construction.

7. A linear guide unit as defined in claim 6, wherein said support unit has a transverse web with free ends which engage in associated grooves of said cover element.

8. A linear guide unit as defined in claim 7, wherein said free ends of said transverse web form-lockingly engage in said associated grooves of said cover element.

9. A linear guide unit as defined in claim 7; and further comprising a slide element provided on said support unit at a location selected from the group consisting of at an upper side, at a lower side, and at least a free end of said transverse web of said support unit.

10. A linear guide unit as defined in claim 1, wherein said cover element is held between said connection units with pulling stress.

11. A linear guide unit as defined in claim 1; and further comprising at least one stripping unit, said stripping unit being arranged on one of said connection unit of said guide housing.

12. A linear guide unit, comprising an elongated guide housing having longitudinal axis and walls which limit a guide hollow space and have free ends limiting at least one longitudinal opening of said guide hollow space; at least one guide rail provided in said guide hollow space for displaceably guiding a wagon in direction of said longitudinal axis; a connection part extending through said longitudinal opening for connecting said wagons to an object to be guided in direction of said longitudinal axis; a cover band which covers said connection part in direction of said longitudinal axis at a location selected from the group consisting of forwardly of, rearwardly of and forwardly and rearwardly of said wagons, said cover band having a substantially U-shaped cross-section with free legs which are non-smooth and are provided with formations selected from the group consisting of notches and teeth.

13. A linear guide unit as defined in claim 12; and further comprising a moving unit for moving a free end of said cover band on said wagon and having a base part connectable with said wagon and a holding part which holds said free end of said cover band on said base part, said base part and said holding part being formed of one piece with one another.

14. A linear guide unit as defined in claim 13; and further comprising an elastic web which connects said base part with said holding parts of one piece with one another.

15. A linear guide unit as defined in claim 1; and further comprising at least one stripping unit, said stripping unit being arranged on one of said connection unit of said guide housing.

* * * * *



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 019 606 A1 2006.01.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2005 019 606.3

(22) Anmeldetag: 27.04.2005

(43) Offenlegungstag: 12.01.2006

(51) Int Cl.⁸: F16C 29/00 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2004 026 146.6 28.05.2004

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(71) Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

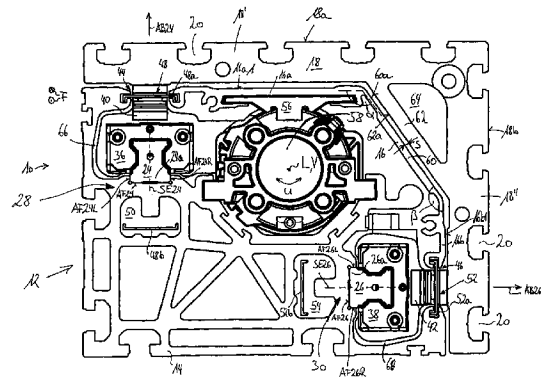
(72) Erfinder:
Bauer, Siegfried, 97711 Maßbach, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Linearführungseinheit, insbesondere Portalachse**

(57) Zusammenfassung: An einer Linearführungseinheit, insbesondere an einer Portalachse, mit einem länglichen Führungsträger (14), sind zwei im Wesentlichen parallele Führungsschienen (24, 26) in Führungsrichtung (F) verlaufend, jedoch um eine zur Führungsrichtung (F) parallele Verdrehachse (V) relativ zueinander verdreht vorgesehen, an welchen Führungsschienen (24, 26) jeweils wenigstens ein Laufwagen (36, 38) in Führungsrichtung (F) verschieblich geführt ist, wobei die Laufwagen (36, 38) zu einer gemeinsamen in Führungsrichtung (F) verschieblichen Laufwagenanordnung (36, 38) verbunden sind. Erfindungsgemäß liegen beide Führungsschienen (24, 26) im Wesentlichen ohne Bewegungsspiel an wenigstens zwei im Wesentlichen in Führungsrichtung (F) verlaufenden Gegenanlagflächen (GF24, GF24L, GF24R, GF26, GF26L, GF26R) des Führungsträgers (14) an, wobei zwei der Gegenanlagflächen (GF24, GF24L, GF24R, GF26, GF26L, GF26R) zwischen sich einen vorbestimmten Winkel, vorzugsweise von höchstens 90°, einschließen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Linearführungseinheit, insbesondere eine Portalachse, mit einem länglichen Führungsträger, an welchem zwei im Wesentlichen parallele Führungsschienen in Führungsrichtung verlaufend, jedoch um eine zur Führungsrichtung parallele Verdrehachse relativ zueinander verdreht vorgesehen sind, an denen jeweils wenigstens ein Laufwagen in Führungsrichtung verschieblich geführt ist, wobei die Laufwagen zu einer gemeinsam in Führungsrichtung verschieblichen Laufwagenanordnung verbunden sind.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Linearführungseinheit ist als Portalmodul der Afag AG für automatische Fertigungstechnik in Menziken (CH) bekannt.

[0003] Nachteilig an den bekannten Portalmodulen ist, dass jede Führungsschiene lediglich reibschlüssig an dem Führungsträger festgelegt ist. Die Befestigung der Führungsschienen am Führungsträger erfolgt dabei durch Schrauben, wobei die Schrauben eine Anlagefläche der jeweiligen Führungsschiene an eine Gegenanlagefläche des Führungsträgers mit vorbestimmter Anpresskraft andrücken. Die Höhe des Betrags der Anpresskraft bestimmt dabei die Höhe der Reibkraft, welche eine Verlagerung der Führungsschiene in einer Seitenrichtung hemmt, welche Seitenrichtung in einer zu einer Abheberichtung der Führungsschiene vom Führungsträger orthogonalen Anlageebene zwischen Anlagefläche und Gegenanlagefläche sowie orthogonal zur Führungsrichtung liegt. Es ist dabei leicht einzusehen, dass die von jeder Führungsschiene aufnehmbaren Seitenkräfte lediglich einen Bruchteil der Anpresskräfte der Befestigungsschrauben der jeweiligen Führungsschiene betragen.

[0004] Bei der bekannten Portalachse sind die beiden Führungsschienen bezüglich einer zur Führungsrichtung parallelen Verdrehachse um 90° verdreht. Dadurch ist es möglich, an einem beweglichen Lastträger der bekannten Portalachse an zwei zueinander orthogonalen Befestigungsflächen Lasten zu befestigen, wobei stets eine Führungsschiene und ein darauf geführter Laufwagen mit aufliegender Last beansprucht wird. Dennoch wirken auf die jeweils andere Führungsschiene die genannten Seitenkräfte mit einer Kraftkomponente orthogonal zur Führungsrichtung und orthogonal zur Abheberichtung der jeweiligen Führungsschiene vom Führungsträger.

Aufgabenstellung

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Linearführungseinheit der eingangs genannten Art anzugeben, bei welcher die Gesamttrag-

fähigkeit gegenüber der bekannten Linearführungseinheit erhöht ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine gattungsgemäße Linearführungseinheit gelöst, bei welcher beide Führungsschienen im Wesentlichen ohne Bewegungsspiel an wenigstens zwei im Wesentlichen in Führungsrichtung verlaufenden Gegenanlageflächen des Führungsträgers anliegen, wobei zwei der Gegenanlageflächen zwischen sich einen vorbestimmten Winkel, einschließen.

[0007] Jede Führungsschiene liegt somit wenigstens an zwei zueinander um eine zur Führungsrichtung parallele Neigeachse geneigten und in Führungsrichtung verlaufenden Gegenanlageflächen des Führungsträgers an. Dadurch ist sichergestellt, dass eine in Seitenrichtung der Führungsschiene, d.h. in einer Richtung sowohl orthogonal zur Führungsrichtung als auch orthogonal zu einer Auflagerichtung der Führungsschiene bezüglich des Führungsträgers, wirkende Kraft abgestützt werden kann, welche verglichen mit dem Stand der Technik einen deutlich höheren Kraftbetrag aufweisen kann. Die Auflagerichtung ist dabei eine Richtung orthogonal zur Führungsrichtung, welche außerdem parallel zu einer in Führungsrichtung verlaufenden gedachten Längsmittlebene einer Führungsschiene liegt, wobei die gedachte Längsmittlebene einen Auflagerbereich durchsetzt, an welchem ein Schienenfuß der Führungsschiene am Führungsträger aufliegt. Die Auflagerichtung ist der zuvor genannten Abheberichtung entgegengesetzt.

[0008] Das Gegenanlageflächenpaar kann jede zur Führungsrichtung orthogonale von der Führungsschiene auf den Führungsträger einwirkende Lagerkraft sicher abstützen, deren Lagerkraft-Wirkungsrichtung zwischen den Flächennormalen der beiden Gegenanlageflächen liegt. Für derartige Lagerkräfte stellt das beschriebene Paar von Gegenanlageflächen am Führungsträger eine formschlüssige Festlegung der Führungsschiene am Führungsträger dar. Je kleiner der Winkel zwischen den beiden Gegenanlageflächen ist, desto größer ist der zwischen den Flächennormalen eingeschlossene Winkel. Dabei ist der Winkel gemeint, welchen die von ihren jeweiligen zugehörigen Flächen wegweisenden Flächennormalenvektoren einschließen, wenn man diese in einen gemeinsamen Ursprung verschiebt (siehe hierzu [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#)). Die dort in Projektion gezeigten Gegenanlageflächen F_1 und F_2 schließen den Winkel γ ein. Die zugehörigen Flächennormalenvektoren N_1 und N_2 schließen dagegen einen Winkel δ ein, wobei gilt: $\delta = 180^\circ - \gamma$. Der Winkel δ bezeichnet somit auch den Winkelbereich von Wirkungslinien von Lagerkräften, für die ein Formschluss am Auflagerbereich erhalten wird. Dieser Formschlussbereich ist bei zwischen Gegenanlageflächen eingeschlossenen Winkeln von $\gamma \leq 90^\circ$ aufgrund der Vielzahl von

abstützbaren Lagerkräften besonders vorteilhaft nutzbar.

[0009] Darüber hinaus können ab einem Einschlusswinkel von $\gamma = 90^\circ$ oder weniger an den beiden Gegenanlageflächen zueinander orthogonale Lagerkräfte formschlüssig abgestützt werden.

[0010] Häufig werden jedoch die hier diskutierten Linearführungseinheiten ohne Kenntnis der vom Abnehmer vorgesehenen Anwendung hergestellt und an diesen abgegeben. Ist die Lagerkraft-Wirkungsrichtung unbekannt, kann dennoch eine sehr hohe orthogonal zur Führungsrichtung von der Führungsschiene auf den Führungsträger einwirkende Kraft am Führungsträger abgestützt werden, wenn jede Führungsschiene als Festlagerschiene an wenigstens drei im Wesentlichen in Führungsrichtung verlaufenden Gegenanlageflächen des Führungsträgers derart anliegt, dass ein Schienenaufnahmeabschnitt des Führungsträgers die Führungsschiene von drei Seiten umgreift.

[0011] Besonders bevorzugt sind die Gegenanlageflächen derart am Führungsträger ausgebildet, dass je zwei an zwei benachbarten Führungsschienen-seiten angreifende Gegenanlageflächen zwischen sich einen Winkel von höchstens 90° einschließen. Damit kann die Führungsschiene in eine in Führungsrichtung verlaufende Nut mit vertikalen Seitenflächen an Führungsträger eingesetzt oder sogar in der Art einer Schwalbenschwanzführung, d.h. mit vom Führungsträger hintergriffenen Seitenflächen am Führungsträger festgelegt sein. Gerade die Festlegung der Führungsschiene mit vom Führungsträger hintergriffenen Seitenflächen ermöglicht eine sichere Aufnahme von Abhebekräften, welche eine Kraftkomponente in Abheberichtung einer Führungsschiene vom Führungsträger aufweisen. Durch das Hintergreifen der Seitenflächen der Führungsschienen ist die abstützbare Abhebekraft im Prinzip nur durch die Materialfestigkeit des zur Herstellung des Führungsträgers verwendeten Materials begrenzt.

[0012] Zwar ist durch die Ausbildung von beiden Führungsschienen als so genannte Festlagerschienen, welche orthogonal zur Führungsrichtung keinerlei Verlagerung gestatten, eine sehr genaue Fertigung und Montage erforderlich, jedoch ist die erforderliche Fertigungs- und Montagegenauigkeit mit heute verfügbaren numerisch gesteuerten Bearbeitungsmaschinen ohne weiteres erreichbar.

[0013] So kann zur Vereinfachung der Montage jede Führungsschiene lediglich in eine am Führungsträger ausgebildete Längsnut eingelegt sein. Die Längsnut kann entweder bereits beim Strangpressen des Führungsträgers erzeugt werden oder kann mit noch höherer Genauigkeit in einen Führungsträgerrohling durch numerisch gesteuerte spanende Bearbeitung

eingebraucht werden.

[0014] Ein hochfester Sitz einer Führungsschiene am Führungsträger kann durch Verstemmen des Führungsträgers erreicht werden. Dadurch kann außerdem ermöglicht werden, dass eine Längsnut, in welche die Führungsschiene eingelegt werden kann, mit ausreichender Toleranz bereitgestellt werden kann, sodass das Einlegen der Führungsschiene in die Längsnut erleichtert ist. Bei der Montage kann jede Führungsschiene über eine Spannvorrichtung vor dem Verstemmen in der gewünschten Endposition fixiert werden, wobei nach der Fixierung das Verstemmen erfolgt.

[0015] Es kann daran gedacht sein, die Führungsschienen ausschließlich durch Verstemmen am Führungsträger festzulegen. Eine noch größere Lagesicherheit der Führungsschienen, vor allem gegen ein Abheben einer Führungsschiene vom Führungsträger, kann durch Verschrauben einer Führungsschiene am Führungsträger erreicht werden.

[0016] An der bekannten Portalachse ist weiter nachteilig, dass die Führungsschienen vor äußeren Einflüssen ungeschützt frei liegen, so dass diese leicht verschmutzen können, was bei entsprechend ungünstiger Verschmutzung, etwa einem Anfall von Spänen auf den Führungsschienen, zu einer Beschädigung einer Führungsanordnung aus Führungsschiene und Laufwagen führen kann.

[0017] Alternativ oder zusätzlich zu den zuvor genannten Erfindungsgedanken kann die gattungsgemäße Linearführungseinheit gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung eine Abdeckung aufweisen, welche an dem Führungsträger zur Bildung eines Führungsgehäuses derart angeordnet ist, dass Führungsträger und Abdeckung gemeinsam zwei Führungshohlräume bilden, in welchen je eine Führungsschiene mit einem darauf verschieblich geführten Laufwagen vorgesehen ist, wobei längs jedes Führungshohlraums eine in Führungsrichtung verlaufende Führungsöffnung vorgesehen ist, durch welche hindurch die Laufwagen mit einem gemeinsamen Verbindungselement zu einer Laufwagenanordnung verbunden sind.

[0018] Die Abdeckung schützt Führungsschienen und Laufwagen vor äußeren Einflüssen und vermindert oder beseitigt gar das Risiko einer Verschmutzung der Führungsschienen und der Laufwagen. Dadurch wird die Lebensdauer der erfindungsgemäßen Linearführungseinheit erhöht. Die Abdeckung, kann durch stirnseitige Abschlusseinheiten, welche an den Längsenden des Führungsträgers angeordnet sind, gehalten sein. Derartige stirnseitige Abschlusseinheiten sind aus der DE 102 02 737 A1 für eine Linearführungseinheit mit zwei parallelen zueinander nicht verdreht angeordneten Führungsschienen bekannt,

wobei darüber hinaus nur eine der zwei Führungsschienen der aus der DE 102 02 737 A1 bekannten Linearführungseinheit als Festlagerschiene im Sinne der vorliegenden Anmeldung ausgebildet ist.

[0019] Für besonders lange Linearführungseinheiten kann eine Abstützung der Abdeckung lediglich an den Längsenden der Linearführungseinheit zu Problemen führen. Daher kann die Abdeckung zwischen seinen Längsenden in Führungsrichtung zumindest abschnittsweise abgestützt sein, vorzugsweise durch wenigstens eine in Führungsrichtung verschiebbliche Stützeinheit, vorzugsweise eine Mehrzahl von Stützeinheiten.

[0020] Derartige Stützeinheiten sind beispielsweise aus der zuvor genannten DE 102 02 737 A1 oder aus der EP 1 120 585 A2 bekannt. Im Falle eines Antriebs der Laufwagen durch eine drehbare Spindel kann durch diese Stützelemente gleichzeitig auch die Spindel in Führungsrichtung zumindest abschnittsweise am Führungsträger abgestützt werden. Es sei darauf hingewiesen, dass grundsätzlich eine Abstützung der Abdeckung auch ausschließlich durch Stützeinheiten, d.h. ohne stirnseitige Abschlusseinheiten, am Führungsträger erfolgen kann.

[0021] Alternativ oder zusätzlich kann die Abdeckung in Führungsrichtung zumindest abschnittsweise am Führungsträger abgestützt sein. Bei dem Führungsträger handelt es sich um ein besonders stabiles und steifes Bauteil, welches die zusätzliche Haltekraft für die Abdeckung ohne nennenswerte Verformung aufnehmen kann, so dass insgesamt eine besonders steife Baugruppe aus Führungsträger und Abdeckung erzielt werden kann.

[0022] Hierzu kann am Führungsträger in konkreter Ausgestaltung eine Halteeinrichtung vorgesehen sein, welche mit einer an der Abdeckung vorgesehenen Gegenhalteeinrichtung zur Abstützung der Abdeckung am Führungsträger zusammenwirkt. Das Vorsehen von Halteeinrichtungen und Gegenhalteeinrichtungen kann in einfacher Weise zu einer einfachen Austauschbarkeit der Abdeckung am Führungsträger führen, ohne dass die Haltesicherheit und Steifigkeit der Abdeckung hierdurch beeinträchtigt wird. So kann derselbe Führungsträger je nach Anforderung mit geeigneten Abdeckungen versehen werden, oder eine Abdeckung bei Beschädigung in einfacher Weise ausgetauscht werden.

[0023] Die Halteeinrichtung des Führungsträgers und die Gegenhalteeinrichtung an der Abdeckung wirken vorteilhafterweise kraft- oder/und formschlüssig zusammen. Als kraftschlüssig kann eine Stützfläche an der Abdeckung als Gegenhalteeinrichtung auf einer führungssträgerseitigen Lagerfläche als Halteeinrichtung aufliegen und somit orthogonal zur Auflageebene formschlüssig und in der Auflageebene

kraft- bzw. reibschlüssig die Abdeckung am Führungsträger stützen. Auf Grund der höheren möglichen Haltekräfte ist es jedoch bevorzugt, einen Formschlusseingriff zwischen Halteeinrichtung und Gegenhalteeinrichtung derart zu erreichen, dass alle an der Abstützstelle angreifenden Kräfte über den Formschlusseingriff zwischen Abdeckung und Führungsträger übertragen werden.

[0024] Besonders bevorzugt sind die Halteeinrichtung und die Gegenhalteeinrichtung derart ausgebildet, dass sie miteinander verrastbar, insbesondere lösbar verrastbar sind. So kann eine Abdeckung in einfacher Weise etwa durch einfaches Aufschnappen an dem Führungsträger vorgesehen und abgestützt werden. Ebenfalls ist die Abdeckung oder der Führungsträger im Bedarfsfall leicht austauschbar.

[0025] In einer besonders einfachen und daher vorteilhaften konstruktiven Ausgestaltung umfasst eine der Einrichtungen: Halteeinrichtung und Gegenhalteeinrichtung, eine Materialverdickung und die jeweils andere Einrichtung umfasst eine die Materialverdickung hintergreifende Hintergriff-Geometrie. Die Hintergriff-Geometrie kann beispielsweise eine Teilzylinderschale an der bezeichneten anderen Einrichtung sein, die in einem am Führungsträger montierten Zustand der Abdeckung eine wulstartige Materialverdickung an der bezeichneten einen Einrichtung mit einem Umschlingungswinkel von mehr als 180° umgreift. Dabei kann insbesondere der Umfangswinkel, um welchen sich die Teilzylinderschale der Hintergriff-Geometrie erstreckt oder/und das Material der Hintergriff-Geometrie derart gewählt sein, dass Hintergriff-Geometrie und Materialverdickung durch elastische Verformung auf Grund einer manuell aufzubringenden Fügekraft in Hintergriff-Eingriff bringbar sind.

[0026] Eine besonderes ruhige Lagerung der Abdeckung am Führungsträger kann dadurch erreicht werden, dass zwischen der Halteeinrichtung und der Gegenhalteeinrichtung ein schwingungsdämpfendes Material vorgesehen ist. Hierzu kann beispielsweise eine Lage von Kunststoffmaterial, insbesondere geschäumtem Kunststoffmaterial, zwischen der Halteeinrichtung und der Gegenhalteeinrichtung im Kraftübertragungsweg vorgesehen sein.

[0027] Zwar reicht es für eine erhöhte Steifigkeit einer Baugruppe aus Führungsträger und Abdeckung grundsätzlich aus, wenn die Abdeckung längs eines Abschnitts in Führungsrichtung am Führungsträger abgestützt ist. Zur Erzielung besonders hoher Steifigkeit ist es jedoch bevorzugt, wenn die Abdeckung in Führungsrichtung über im Wesentlichen die gesamte Länge des Führungsträgers an diesem abgestützt ist.

[0028] Eine besonders hohe Steifigkeit des von Führungsträger und Abdeckung gebildeten Füh-

rungsgehäuses bei gleichzeitig reduziertem Montageaufwand kann dadurch erreicht werden, dass die Abdeckung einstückig mit dem Führungsträger ausgebildet ist. Dabei kann bei Verwendung eines strangepressten Profils als Führungsgehäuse eine einstückige Ausbildung von Führungsträger und Abdeckung sehr einfach durch Verwendung einer entsprechenden Strangpressmatrize erreicht werden.

[0029] Damit die Abdeckung ihre Funktion, die relativ zueinander verdreht angeordneten Führungsschienen abzudecken, optimal erfüllen kann, weist die Abdeckung vorzugsweise zwei Schenkelabschnitte auf, welche relativ zueinander um eine zur Führungsrichtung parallele Neigungssachse um einen vorbestimmten Winkel geneigt angeordnet sind.

[0030] Die Abdeckung ist dann am besten auf die Anordnung der Führungsschienen abgestimmt, wenn der Neigungswinkel der Schenkelabschnitte im Wesentlichen gleich dem Verdrehwinkel der Führungsschienen zueinander ist.

[0031] Die Abdeckung kann grundsätzlich nur aus den genannten Schenkelabschnitten bestehen und im Querschnitt eine L-förmige Gestalt aufweisen. Es kann jedoch der vom Führungsgehäuse eingenommene Bauraum reduziert werden, wenn die Schenkelabschnitte durch einen zwischen ihnen liegenden Verbindungsabschnitt miteinander verbunden sind, welcher jeweils unter einem von 180° verschiedenen Anschlussneigungswinkel um eine zur Führungsrichtung parallele Achse in Umfangsrichtung an die Schenkelabschnitte anschließt. Ein Anschlussneigungswinkel von 180° stellt hier einen Trivialfall von gestreckt aneinander anschließenden Abschnitten dar, welcher in der Regel von einem einzigen durchgehenden Abschnitt nicht unterscheidbar ist.

[0032] Aus Gründen einer einfachen Herstellung sollte der Verbindungsabschnitt eine im Wesentlichen ebene Außenfläche aufweisen.

[0033] Ein wesentlicher Vorteil der gattungsgemäßen Linearführungseinheiten ist, dass damit ein Tischteil mit wenigstens zwei zueinander um eine zur Führungsrichtung im Wesentlichen parallele Abwinkelachse abgewinkelten Tischflächen in Führungsrichtung bewegbar ist. An jeder der Tischflächen können weitere Teile, wie Werkzeuge oder dergleichen, befestigt sein. Das Tischteil ist mit je wenigstens einem Laufwagen an jeder Führungsschiene zur gemeinsamen Bewegung verbunden, sodass eine auf das Tischteil einwirkende Last über die Laufwagen an die Führungsschienen und schließlich an den Führungsträger abgegeben werden kann.

[0034] Zur Versteifung des Tischteils kann dieses eine Versteifungsausbildung aufweisen, und zwar vorzugsweise derart dass eine Versteifungsausbil-

dungs-Außenfläche und eine Verbindungsabschnitts-Außenfläche zumindest abschnittsweise aufeinander zuweisen. Dann kann nämlich die Versteifungsausbildung in dem durch Bereitstellung des Verbindungsabschnitts freigewordenen Volumenbereich nahe des Führungsgehäuses untergebracht sein, ohne das von der Linearführungseinheit insgesamt eingenommene Bauvolumen zu erhöhen. Mit „abschnittsweise“ ist dabei ein in Umfangsrichtung um eine zur Führungsrichtung parallele Längsachse der Linearführungseinheit verlaufender Abschnitt bezeichnet.

[0035] Die Versteifungsausbildung kann dabei eine Materialanhäufung sein, welche eine Lagestabilität von wenigstens zwei zueinander abgewinkelten Tischflächen erhöht. Sie kann etwa im Verbindungsbereich zweier Tischflächen des Tischteils vorgesehen sein. Aus Gründen einer Gewichtersparnis ist es jedoch bevorzugt, dass die Versteifungsausbildung eine Rippe ist, welche Tischflächen des Tischteils bzw. die die jeweiligen Tischflächen aufweisenden Tischteilabschnitte verbindet.

[0036] Um eine möglicherweise gewünschte Abdichtung des Tischteils gegenüber der Außenfläche des Führungsgehäuses zu erleichtern, ist es vorteilhaft, wenn die zum Verbindungsabschnitt des Abdeckelements hinweisende Außenfläche der Versteifungsausbildung und die zur Versteifungsausbildung hinweisende Außenfläche des Verbindungsabschnitts einen zumindest abschnittsweise in Umfangsrichtung um eine zur Führungsrichtung parallele Längsachse verlaufenden Spalt bilden. Ein solcher Spalt kann, insbesondere dann, wenn er eine geringe Spaltweite von lediglich wenigen Millimetern aufweist, sehr einfach durch Bürsten oder Dichtlippen gegen Eintritt von grobem Schmutz geschützt werden. Der Schmutzeintritt kann noch einfacher verhindert werden, wenn der Spalt in Umfangsrichtung eine nahezu konstante Spaltweite aufweist. Dies bedeutet, dass sich die Spaltweite in Umfangsrichtung um nicht mehr als 25 % bezogen auf die größte Spaltweite, vorzugsweise um nicht mehr als 20 %, besonders bevorzugt um nicht mehr als 10 % ändert.

[0037] Wie oben bereits erwähnt wurde, ist jeder Führungsschiene eine im Wesentlichen in Führungsrichtung verlaufende Führungsöffnung zugeordnet, durch welche hindurch die Laufwagen mit einem gemeinsamen Verbindungselement, wie etwa dem Tischteil, zu einer Laufwagenanordnung verbunden sind. Zwar ist die Fläche der Führungsöffnungen im Vergleich zur gesamten Außenfläche des Führungsgehäuses eher gering, dennoch kann die Effizienz der Abschirmung der Führungsschienen und Laufwagen gegen Einflüsse von außen noch weiter dadurch verbessert werden, dass wenigstens einer der Führungsschienen, vorzugsweise jeder Führungsschiene, ein die Führungsöffnung abdeckendes Ab-

deckband zugeordnet ist. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann das Abdeckband ein umlaufendes Abdeckband sein, wobei dessen Obertrum die der jeweiligen Führungsschiene zugeordnete Führungsöffnung bedeckt und dessen Untertrum in einem Hohlraum des Führungsträgers verläuft.

[0038] Zur weiteren Gewichtersparnis kann wenigstens ein Laufwagen einteilig aus Aluminium hergestellt sein. Aus Verschleißgründen ist es dabei vorteilhaft, wenn er wenigstens eine Einlage aus härterem Material, insbesondere aus Stahl aufweist, welche eine Abwälzfläche für den Laufwagen tragende Wälzkörper bildet. Vorzugsweise sind beide Laufwagen in dieser Art und Weise ausgebildet. Dies soll jedoch nicht bedeuten, dass der Einsatz von Leichtmetalllaufwagen zwingend erforderlich ist. Vielmehr sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass auch herkömmliche Laufwagen aus Stahl, gegebenenfalls mit Kunststoffeinlagen, an der erfindungsgemäßen Linearführungseinheit verwendet werden können.

[0039] Es kann weiter daran gedacht sein, dass wenigstens ein Laufwagen integral mit dem gemeinsamen Verbindungselement ausgebildet ist. Zur Verbindung des gemeinsamen Verbindungselements mit dem verbleibenden Laufwagen kann dieser einen Verbindungskörper aufweisen, welcher zur Verbindung des Laufwagens mit dem gemeinsamen Verbindungselement ausgebildet ist. Eine hohe Flexibilität bei der Ausbildung der erfindungsgemäßen Linearführungseinheit wird jedoch dadurch erhalten, dass beide Laufwagen einen solchen Verbindungskörper aufweisen. Dann kann die Linearführungseinheit mit Führungsgehäuse und Laufwagen einheitlich hergestellt und mit einem nach Kundenwunsch individualisierten Verbindungselement versehen werden. Der Verbindungskörper kann integral am Laufwagen ausgebildet oder als gesondertes Bauteil vorgesehen sein.

[0040] Zur Reduzierung bzw. vollständigen Vermeidung von Verspannungen, welche auf Grund von Toleranzen in den die Führungsschienen aufnehmenden Abschnitten des Führungsträgers im Verbindungselement, insbesondere in Gestalt des Tischteils, entstehen können, kann der Verbindungskörper derart ausgebildet sein, dass er mit einer ersten Anlagefläche an einer Laufwagen-Gegenfläche des Laufwagens anliegt oder/und mit einer zweiten Anlagefläche an einer Verbindungselement-Gegenfläche des Verbindungselements anliegt, wobei wenigstens eine der Flächen: erste Anlagefläche, Laufwagen-Gegenfläche, zweite Anlagefläche und Verbindungselement-Gegenfläche, ballig ausgeformt ist. Durch die ballige Ausformung wenigstens einer Schnittstellenfläche zwischen Verbindungselement und Laufwagen kann sich das Verbindungselement im Falle von durch Verspannungen auftretenden

Kräften verformen und durch diese Verformung Verspannungen abbauen.

[0041] Auf Grund der größeren Nähe zu dem Verbindungselement, bei welchem Verspannungen reduziert oder sogar vermieden werden sollen, ist es vorteilhaft, wenn wenigstens eine Fläche aus der zweiten Anlagefläche und der Verbindungselement-Gegenfläche ballig ausgeformt ist. Sollte, wie oben beschrieben, der Verbindungskörper integral am Laufwagen ausgebildet sein, stehen ohnehin nur diese beiden Flächen zur balligen Ausformung zur Verfügung.

[0042] „Ballig“ im Sinne der vorliegenden Anmeldung bedeutet dabei, dass die Fläche um wenigstens eine Krümmungssachse konvex gekrümmt ist. Vorzugsweise verläuft diese Krümmungssachse im montierten Zustand der Linearführungseinheit in Führungsrichtung.

[0043] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist das Tischteil das oben bezeichnete Verbindungselement.

[0044] Zur Verminderung des Herstellungsaufwands ist es besonders vorteilhaft, die zweite Anlagefläche ballig auszuformen.

[0045] Bevorzugt beträgt der Verdrehwinkel zwischen den beiden Führungsschienen etwa 90°, da dann Lagerkräfte mit um 90° verdrehten Wirkungsrichtungen jeweils an wenigstens einer Führungsschiene als Auflagerkräfte abgestützt werden können.

Ausführungsbeispiel

[0046] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es stellt dar:

[0047] Fig. 1 Eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Linearführungseinheit mit aufgeschnittenem Führungsgehäuse,

[0048] Fig. 2 eine Ansicht der Linearführungseinheit von Fig. 1 bei Betrachtung von einer Stirnseite in Längsrichtung der Linearführungseinheit,

[0049] Fig. 3 eine Profilsicht des Führungsträgers des Führungsgehäuses der Linearführungseinheit der Fig. 1 und Fig. 2 bei Betrachtung in Längsrichtung des Führungsträgers,

[0050] Fig. 4 eine alternative Ausführungsform eines Führungsgehäuses zur Verwendung in einer erfindungsgemäßen Linearführungseinheit,

[0051] Fig. 5 eine das Verständnis der vorliegenden

Anmeldung erleichternde geometrische Betrachtung eines Gegenanlageflächenpaares,

[0052] **Fig. 6** eine der **Fig. 2** entsprechende Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungseinheit bei Betrachtung von einer Stirnseite in Längsrichtung der Linearführungseinheit,

[0053] **Fig. 7** eine Profilansicht des Führungsträgers der Linearführungseinheit der **Fig. 6** bei Betrachtung in Längsrichtung des Führungsträgers sowie

[0054] **Fig. 8** eine vergrößerte Darstellung des in der Ausführungsform der **Fig. 6** und **Fig. 7** verwendeten Verbindungskörpers zur Verbindung eines Laufwagens mit einem Tischteil.

[0055] In **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Linearführungseinheit allgemein mit **10** bezeichnet. Die Linearführungseinheit umfasst ein Führungsgehäuse **12** mit einem Führungsträger **14** und einem an diesem abgestützten Abdeckelement **16**. Weiterhin umfasst die Linearführungseinheit **10** ein im Wesentlichen L-förmiges Tischteil **18** mit den zueinander orthogonalen Tischflächen **18a** und **18b** an Tischschenkeln **18'** und **18''**. An den Tischflächen **18a** und **18b**, welche als Aufspannflächen zur Anbringung von Objekten dienen, sind Nuten **20** und Bohrungen **22** als Befestigungshilfen für ein Aufspannen von Objekten daran vorgesehen. Der Übersichtlichkeit halber sind nicht alle Nuten und Bohrungen **20** bzw. **22** mit Bezugszeichen versehen. Fachleuten wird jedoch die Ausbildung von Nuten und Bohrungen an Aufspannflächen des Tischteils **18** ohne weiteres geläufig sein.

[0056] Das Tischteil **18** ist längs einer durch den Doppelpfeil **F** dargestellten Führungsrichtung am Führungsgehäuse **12** beweglich geführt. Die Führungsrichtung **F** ist im Wesentlichen parallel zur Längsachse **L** der Linearführungseinheit **10**.

[0057] Zur exakten Führung sind am Führungsträger **14** zwei Führungsschienen **24** und **26** vorgesehen. Diese Führungsschienen **24** und **26**, welche im Wesentlichen in Längsrichtung **L** der Linearführungseinheit **10** verlaufend angeordnet sind, sind bezüglich einer zur Längsachse **L** parallelen Verdrehachse **V** verdreht am Führungsträger **14** angeordnet. Der Verdrehwinkel in den in den **Fig. 1** bis **Fig. 4** dargestellten Beispielen beträgt 90° . Dadurch kann jede der Führungsschienen **24** und **26** jeweils Auflagerkräfte aufnehmen, welche um 90° relativ zueinander verdrehte Wirkungsrichtungen aufweisen, sodass die von der Führungsschiene **24** und die von der Führungsschiene **26** aufnehmbaren Auflagerkräfte linear unabhängige Kraftkomponenten aufweisen. Als Auflagerkraft einer Führungsschiene im Sinne der vorlie-

genden Anmeldung wird jede zu der Abheberichtung **AB24** bzw. **AB26** entgegengesetzt wirkende Kraft verstanden, deren Wirkungslinie parallel zur Symmetrie-Längsmittlebene der entsprechenden Führungsschiene liegt. In **Fig. 2** sind die Symmetrie-Längsmittlebenen **SE24** und **SE26** der Führungsschienen **24** und **26** sowie die Abheberichtungen **AB24** und **AB26** dargestellt. Die Symmetrie-Längsmittlebenen sind orthogonal zur Zeichenebene der **Fig. 2** und orthogonal zueinander orientiert. Darüber hinaus ist jede Symmetrie-Längsmittlebene **SE24** und **SE26** orthogonal zu einer Hauptaufanlagefläche **AF24** bzw. **AF26**, mit welchen die Führungsschienen **24** bzw. **26** an Führungsträger **14** aufliegen.

[0058] Wie insbesondere in **Fig. 2** zu erkennen ist, sind beide Führungsschienen **24** und **26** als sogenannte Festlagerschienen ausgebildet, d.h. die Schienenfüße **24a** und **26a** sind in einem zur Längsachse **L** der Linearführungseinheit **10** und damit zu den Längsachsen der Führungsschienen **24** und **26** orthogonalen Schnitt betrachtet, an drei Seiten von einem Führungsschienenaufnahmeabschnitt **28** bzw. **30** des Führungsträgers **14** umgeben. Dabei liegt jede Führungsschiene **24** und **26** mit drei im Wesentlichen in Richtung der Längsachse **L** der Linearführungseinheit **10** verlaufenden Anlageflächen an entsprechenden Gegenanlageflächen des Führungsträgers **14** an. In **Fig. 2** sind beispielhaft für die Führungsschiene **24** die Anlageflächen mit **AF24L**, **AF24R** und **AF24** bezeichnet.

[0059] Die Gegenanlageflächen sind in **Fig. 3** mit **GF24L**, **GF24R** sowie mit **GF24** bezeichnet. Die Hauptgegenanlagefläche **GF24** ist dabei mehrteilig, genauer ist sie in zwei Flächenbereiche **GF24a** und **GF24b** unterteilt. Auch die bezeichneten Gegenanlageflächen **GF24L**, **GF24R** und **GF24** verlaufen im Wesentlichen in Richtung der Längsachse **L** der Linearführungseinheit **10**.

[0060] Entsprechend sind am Führungsschienenaufnahmeabschnitt **30** parallel zur Längsachse **L** der Linearführungseinheit **10** verlaufende Gegenanlageflächen **GF26L**, **GF26R** und **GF26** ausgebildet. Auch die Hauptgegenanlagefläche **GF26** ist in zwei parallele Gegenflächenabschnitte **GF26a** und **GF26b** unterteilt. Analog zur Lagerung der Führungsschiene **24** liegen die Anlagefläche **AF26L** der Führungsschiene **26** an der Gegenanlagefläche **GF26L** des Führungsträgers **14**, die Anlagefläche **AF26R** an der Gegenanlagefläche **GF26R** und die Hauptanlagefläche **AF26** an der Hauptgegenanlagefläche **GF26** an. Die Gegenanlageflächen **GF24**, **GF24L** und **GF24R** des der Führungsschiene **24** zugeordneten Führungsschienenaufnahmebereichs **28** des Führungsträgers **14** definieren eine in Längsrichtung **L** der Linearführungseinrichtung **10** bzw. des Führungsträgers **14** verlaufende Nut **32**, in welche der Schienenfuß **24** der Führungsschiene **24** zu seiner Montage am Füh-

Träger **14** lediglich eingelegt zu werden braucht.

[0061] Durch Verstemmen mindestens eines der die Gegenanlageflächen GF24L und GF24R aufweisenden Bereiche **28L** bzw. **28R** des Führungsschieneaufnahmeabschnitts **28** zu den entsprechenden Anlageflächen AF24L und AF24R der Führungsschiene **24** hin wird die Führungsschiene **24** orthogonal zur Führungsrichtung im Wesentlichen bewegungsspielfrei am Führungsträger **14** festgelegt. Dabei ist die Führungsschiene **24** durch Formschluss mit dem Führungsträger **14** gegen eine Bewegung orthogonal zu der in **Fig. 2** dargestellten Symmetrie-Längsmittlebene SE24 gesichert. Gleiches gilt für die im Führungsschieneaufnahmebereich **30** des Führungsträgers **14** aufgenommene Führungsschiene **26**. Hier bilden die Gegenanlageflächen GF26L, GF26R und GF26 eine in Richtung der Längsachse L der Linearführungseinheit **10** bzw. des Führungsträgers **14** verlaufende Nut **34**, in welche die Führungsschiene **26** eingelegt wird. Durch Verstemmen mindestens eines der seitlichen Randbereiche **30L** und **30R** des Führungsschieneaufnahmebereichs **30** des Führungsträgers **14** wird die Führungsschiene **26** im Wesentlichen bewegungsspielfrei am Führungsträger **14** festgelegt.

[0062] Es sei darauf hingewiesen, dass die Symmetrie-Längsmittlebenen SE24 und SE26 die ihren Führungsschieneaufnahmebereichen **28** bzw. **30** durchsetzen.

[0063] Durch das Verstemmen kann zusätzlich zu dem beschriebenen Formschluss eine ausreichende Reibkraft bereitgestellt werden, welche ein Abheben oder axiales Verschieben der Führungsschiene aus bzw. entlang der ihr jeweils zugeordneten Nut **32** oder **34** verhindert. Zusätzlich können die Führungsschiene **24** und **26** durch Schrauben am Führungsträger **14** gesichert sein. Vorzugsweise sind die Schrauben derart in die Führungsschiene eingedreht, dass die Schraubenlängsachse im Wesentlichen in den jeweiligen Symmetrie-Längsmittlebenen SE24 und SE26 der jeweiligen Führungsschiene **24** und **26** liegen.

[0064] Die Gegenanlageflächen GF24L und GF24 sowie GF24 und GF24R schließen jeweils einen im Wesentlichen rechten Winkel miteinander ein. Um die Schiene nicht nur formschlüssig gegen eine seitliche Verlagerung orthogonal zu den Symmetrie-Längsmittlebenen SE24 und SE26, sondern auch formschlüssig gegen ein Abheben vom Führungsträger **14** sichern zu können, kann daran gedacht sein, dass die Gegenanlageflächen GF24L und GF24 und GF24 und GF24R nach dem Verstemmen jeweils einen Winkel von weniger als 90° miteinander einschließen. Dann wird eine schwalbenschwanzähnliche Kontur erreicht.

[0065] Es sei weiter ausdrücklich darauf hingewiesen, dass, wie in **Fig. 3** deutlich zu sehen ist, die Gegenanlageflächen des Führungsträgers **14** oder auch die Anlageflächen der Führungsschiene nicht unmittelbar aneinander anschließen müssen. Zwischen zwei in Umfangsrichtung U (siehe Doppelpfeil) in **Fig. 2** und **Fig. 3** benachbarten Gegenanlageflächen des Führungsträgers **14** oder Anlageflächen der Führungsschiene **24** und **26** können Materialausnehmungen vorgesehen sein, etwa um das Verstemmen der seitlichen Randbereiche **28L**, **28R** und **30L**, **30R** der Führungsschieneaufnahmebereiche **28** und **30** des Führungsträgers **14** zu erleichtern.

[0066] In den in **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigten Beispielen werden die Führungsschieneaufnahmebereiche **28** und **30** und die an ihnen ausgebildeten Nuten **32** und **34** beim Strangpressen des Führungsträgers **14** bzw. **114** erzeugt.

[0067] An jeder Führungsschiene **24** und **26** ist ein Laufwagen **36** bzw. **38** in an sich bekannter Weise durch umlaufende Wälzkörperreihen in Führungsrichtung F beweglich gelagert. Jeder Laufwagen **36**, **38** ist über einen Verbindungskörper **40** bzw. **42** mit dem Tischteil **18** verbunden. Die Laufwagen **36** und **38** bilden durch die starre Kopplung mit dem Tischteil **18** eine als Einheit bewegbare Laufwagenanordnung.

[0068] Die Verbindungskörper **40** und **42** ragen durch in Richtung der Längsachse L der Linearführungseinheit **10** bzw. des Führungskörpers **14** verlaufende Führungsöffnungen **44** (der Führungsschiene **24** zugeordnet) und **46** (der Führungsschiene **26** zugeordnet). Die Führungsöffnung **44** ist durch das Obertrum **48a** eines umlaufenden Abdeckbandes **48** abgedeckt, sodass durch die Führungsöffnung **44** kein oder kaum Schmutz zur Führungsschiene **26** gelangen kann. Das Untertrum **48b** des Abdeckbandes **48** ist in einem ersten Bandhohlraum **50** des Führungsträgers **14** geführt.

[0069] Ebenso ist die Führungsöffnung **46** durch ein Obertrum **52a** eines zweiten Abdeckbands **52** abgedeckt und somit die Führungsschiene **26** gegen Einflüsse, wie etwa Verschmutzung, von außen geschützt. Das Untertrum **52b** des zweiten Abdeckbands **52** ist analog zum ersten Abdeckband in einem zweiten Bandhohlraum **54** geführt. Auch das zweite Abdeckband **52** ist umlaufend.

[0070] Die Bandhohlräume **50** und **54** werden ebenfalls bereits beim Strangpressen des Führungsträgers **14** gebildet.

[0071] Das Abdeckelement **16** ist an seinen in den **Fig. 1** bis **Fig. 4** nicht dargestellten Längsenden am Führungsträger **14** über stirnseitige Abschlusseinheiten abgestützt, wie sie beispielsweise aus der DE

102 02 737 A1 bekannt sind. Zusätzlich ist in dem in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Beispiel das Abdeckelement **16** zumindest in Längsrichtungsabschnitten durch mehrere Stützelemente **56** an einer Antriebspindel **58** zum Antrieb der Laufwägen **36** und **38** abgestützt. Derartige Stützeinheiten sind beispielsweise aus der zuvor genannten DE 102 02 737 A1 oder auch aus der EP 1 120 585 A2 bekannt. Zur Beschreibung der stirnseitigen Abschlusseinheiten und der Stützelemente sei die Offenbarung der genannten offengelegten Druckschriften vollumfänglich Inhalt der vorliegenden Anmeldung.

[0072] Das Abdeckelement **16** weist zwei zueinander im Wesentlichen orthogonale Schenkelabschnitte **16a** und **16b** auf. Die beiden Schenkelabschnitte **16a** und **16b** sind durch einen Verbindungsabschnitt **60** miteinander verbunden. Die Schenkelabschnitte **16a**, **16b** und der Verbindungsabschnitt **60** verlaufen im Wesentlichen in Richtung der Längsachse L der Linearführungseinheit **10**.

[0073] Zur Vermeidung von Fehlerquellen sind die Außenflächen **16a1** und **16b1** der Schenkelabschnitte **16a** und **16b** sowie die Außenfläche **60a** des Verbindungsabschnitts **60** im Wesentlichen glatt und eben. Der Verbindungsabschnitt schließt jeweils bezogen auf eine zur Längsachse L parallele Achse mit dem Schenkelabschnitt **16a** einen Anschlussneigungswinkel α und mit dem Schenkelabschnitt **16b** einen Anschlussneigungswinkel β ein, wobei die Winkel α und β im gezeigten Beispiel kleiner als 180° sind.

[0074] Durch das Vorsehen des Verbindungsabschnitts **60**, welcher die Schenkelabschnitte **16a** und **16b** des Abdeckelements **16** verbindet, wird das Bauvolumen des Führungsgehäuses **12** verringert. Die Verringerung des Bauvolumens des Führungsgehäuses **12** durch den Verbindungsabschnitt **60** gestattet darüber hinaus, am Tischteil **18** eine Versteifungsausbildung **62** vorzusehen, welche die Tischflächen **18a** und **18b** oder genauer die diese Tischflächen aufweisenden Tischteilschenkel **18'** und **18''** miteinander verbindet. Dadurch wird die Lage der Tischflächen **18a** und **18b** zueinander stabilisiert und die Steifigkeit des Tischteils erhöht. Aus Gründen der Gewichtersparnis ist die Versteifungsausbildung **62** als Strebe ausgebildet, welche mit dem Tischteil **18** einen Hohlraum **64** einschließt.

[0075] Die Außenfläche **62a** folgt in Umfangsrichtung U dem Konturverlauf der Außenfläche **60a** des Verbindungsabschnitts **60**. Die Außenflächen **60a** des Verbindungsabschnitts **60a** der Versteifungsausbildung **62** weisen aufeinander zu, sodass der Verbindungsabschnitt **60** und die Versteifungsausbildung **62** zwischen sich einen Spalt S in der Größenordnung einiger Millimeter bilden. Um zu vermeiden, dass an Stellen größerer Spaltweite Gegenstände

einfallen können, welche dann in Bereiche geringerer Spaltweite gelangen und so eine Bewegung des Tischteils **18** relativ zum Führungsgehäuse **12** erschweren oder sogar blockieren können, weist der Spalt S in Richtung der Längsachse L der Linearführungseinheit **10** sowie orthogonal hierzu im Wesentlichen eine konstante Spaltweite auf.

[0076] In dem in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Beispiel ist der Antrieb der Laufwagenanordnung aus den Laufwägen **36** und **38** durch eine Spindel gebildet. Fachleute werden jedoch verstehen, dass an Stelle eines Spindeltriebs jeder beliebige andere Antrieb einsetzbar ist, einschließlich Zahnriemen, Linearantrieben oder Kolben-Zylinder-Anordnungen.

[0077] Der Führungsträger **14** und das Abdeckelement **16** bilden in dem in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Beispiel im montierten Zustand Führungshohlräume **66** und **68**, in welchen je eine Baugruppe aus Laufwagen und Führungsschiene aufgenommen sind. Laufwagen **36** und Führungsschiene **24** sind im Führungshohlraum **66** und Laufwagen **38** und Führungsschiene **26** im Führungshohlraum **68** aufgenommen.

[0078] In Fig. 4 ist ein alternatives Führungsgehäuse **112** dargestellt. Merkmale des Führungsgehäuses **112**, welche in ihrer Funktion mit denen des Führungsgehäuses **12** der Fig. 1 bis Fig. 3 übereinstimmen, sind in Fig. 4 mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, jedoch erhöht um die Zahl **100**. Auf die Beschreibung dieser Merkmale im Zusammenhang mit den Fig. 1 bis Fig. 3 wird ausdrücklich verwiesen. Fig. 4 wird nur insofern erläutert, als sich die darin gezeigte Ausführungsform von jener der Fig. 1 bis Fig. 3 unterscheidet.

[0079] Der wesentliche Unterschied zwischen der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform des Führungsgehäuses **112** zu der der Fig. 1 bis Fig. 3 liegt darin, dass die Abdeckung **116** einstückig mit dem Führungsträger **114** ausgebildet ist. Dies geschieht durch Verwendung einer entsprechenden Matrize beim Strangpressen des Führungsgehäuses **112**. Durch die Rippen **170**, **172** und **174** sind die Schenkelabschnitte **116a** und **116b** der Abdeckung **116** integral mit dem Führungsträger **114** verbunden. Insofern weist das Führungsgehäuse **112** einen Führungsträgerabschnitt **114** und einen Abdeckabschnitt **116** auf.

[0080] In Fig. 4 mit durchgezogener Linie ist ein Abdeckabschnitt **116** dargestellt, bei welchem die Schenkelabschnitte **116a** und **116b** unmittelbar aneinander angrenzen, d.h. kein Verbindungsabschnitt zwischen ihnen vorgesehen ist.

[0081] Wie jedoch strichliniert dargestellt ist, kann auch zwischen den Schenkelabschnitten **116a** und **116b** des Abdeckabschnitts **116** ein Verbindungsabschnitt **160** vorgesehen sein, welcher zum einen un-

ter einem Anschlussneigungswinkel von $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ an den ersten Schenkelabschnitt **116a** und unter einen zweiten Anschlussneigungswinkel von $90^\circ < \beta < 180^\circ$ an den zweiten Schenkelabschnitt **116b** anschließt.

[0082] Weiterhin ist anzumerken, dass bei der Ausführungsform von **Fig. 4** die Gegenanlageflächen GF126L, GF126R und GF126 durch ebene aneinander anschließende Flächen gebildet sind, wobei die Gegenanlageflächen im Wesentlichen in Richtung der Längsachse L des Führungsgehäuses **112** verlaufen und die Gegenanlageflächen GF126L und GF126 sowie GF126R und GF126 jeweils einen Winkel von 90° einschließen. Die Gegenanlageflächen GF126L, GF126R und GF126 begrenzen so eine in Richtung der Längsachse L verlaufende Nut **134** zur Aufnahme eines Schienenfußes einer Führungsschiene. Außerdem ist die Hauptgegenanlagefläche GF126 nicht, wie zuvor, mehrteilig ausgebildet.

[0083] In **Fig. 6** ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungseinheit dargestellt. Gleiche Elemente wie in **Fig. 2** sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, jedoch erhöht um die Zahl **200**. Gleiche Bauteile wie in **Fig. 4** sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, jedoch erhöht um die Zahl **100**.

[0084] Die Ausführungsform der **Fig. 6** wird ansonsten nur insoweit erläutert, als sie sich von **Fig. 2** unterscheidet. Zur Erläuterung der bereits aus den **Fig. 2** und **Fig. 4** bekannten Bauteile wird ausdrücklich auf deren Beschreibung verwiesen.

[0085] Der Führungsträger **214** weist einen Steg **280** auf, welcher sich zu dem Verbindungsabschnitt **260** des Abdeckelements **216** hin erstreckt. Der Steg **280** erstreckt sich in Längsrichtung L des Führungsträgers und damit auch in Führungsrichtung F über im Wesentlichen die gesamte Länge des Führungsträgers **214**. An seinem freien Längsende weist der Steg **280** eine Materialverdickung **282** auf. Diese Materialverdickung **282** wird von einer integral mit dem Abdeckelement **216** an dessen Verbindungsabschnitt **260** ausgebildeter Hintergriff-Klammer **284** im montierten Zustand des Führungsgehäuses **212** umgriffen. Die Hintergriff-Klammer **284** erstreckt sich in dem in **Fig. 6** gezeigten Beispiel ebenfalls über im Wesentlichen die gesamte Länge des Abdeckelements **216** in Führungsrichtung F.

[0086] Die Hintergriff Klammer **284** ist als Teil-Hohlzylinder ausgebildet, dessen Mantelflächenöffnung **286** im montierten Zustand des Führungsgehäuses **212** vom Steg **280** durchsetzt ist.

[0087] Die Seitenflächen **282a** und **282b** der Materialverdickung **282** sind abgeflacht, um ein Aufschnappen der Hintergriff-Klammer **284** auf die Mate-

rialverdickung **282** zu erleichtern. Die der Mantelflächenöffnung **286** der Hintergriff-Klammer **284** nahen Längsenden der Klammerschenkel **284a** und **284b** hintergreifen im montierten Zustand des Führungsgehäuses **212** Flächenabschnitte der Materialverdickung **282**, welche eine Flächennormale mit einer von der Außenfläche **262a** der Versteifungsausbildung **262** wegweisenden Normalenkomponente aufweisen. Zur Reduzierung der Schwingungsneigung des Abdeckelements **216** ist in dem Spaltraum **288** zwischen der Materialverdickung **282** und der Hintergriff-Klammer **284** ein schwingungsdämpfendes Material **290** vorgesehen. Dieses schwingungsdämpfende Material **290** kann beispielsweise ein elastisches Polymer sein.

[0088] Der Spaltraum **288** kann hierzu abschnittsweise oder möglichst vollständig mit dem schwingungsdämpfenden Material **290** ausgefüllt sein. Darüber hinaus kann das schwingungsdämpfende Material **290** vor dem Zusammenfügen von Führungsträger **214** und Abdeckelement **216** an der Materialverdickung **282** oder/und an der Hintergriff-Halteklammer **284** aufgebracht worden sein, oder es kann nach einem Fügevorgang nachträglich in den Spaltraum **288** eingebracht werden, etwa als flüssige oder pastöse Masse, die dann im Spaltraum **288** aushärtet.

[0089] **Fig. 7** zeigt den Führungsträger **214** von **Fig. 6** im Profil. Zu erkennen sind hier wiederum der Steg **280** und die am Längsende des Stegs **280** vorgesehene Materialverdickung **282** mit den abgeflachten Seitenflächen **282a** und **282b**.

[0090] Der in **Fig. 7** zur Verfügung stehende Raum gestattet es, die in **Fig. 6** nicht eigens bezeichneten Anlageflächen **282c** und **282d**, an welchen die Längsenden der Schenkel **284a** und **284b** der Hintergriff-Klammer **284** des Abdeckelements **216** im montierten Führungsgehäuse **212** anliegen, mit Bezugszeichen zu versehen.

[0091] Darüber hinaus sind in **Fig. 7** die auch in **Fig. 6** gezeigten, aus Gründen der Übersichtlichkeit jedoch nicht mit Bezugszeichen versehenen Gegenanlageflächen an den Führungsschienenaufnahmeabschnitten **228**, **230** mit Bezugszeichen versehen.

[0092] In **Fig. 8** ist der am Führungswagen **238** vorgesehene Verbindungskörper **242** vergrößert dargestellt.

[0093] Der Verbindungskörper **242** weist eine erste Anlagefläche **242a** auf, mit welcher er im montierten Zustand an einer Laufwagen-Gegenfläche **238a** des Laufwagens **238** anliegt (s. auch **Fig. 6**). Sowohl die erste Anlagefläche **242a** wie auch die Laufwagen-Gegenfläche **238a** sind im Wesentlichen eben ausgebildet.

[0094] An seinem dem Laufwagen fernen Längsende weist der Verbindungskörper **242** eine zweite Anlagefläche **242b** auf, mit welcher er an einer Tischteil-Gegenfläche **218c** des Tischteils **218**, insbesondere des Tischschenkels **18"** anliegt (s. Auch **Fig. 6**). Während die Tischteil-Gegenfläche **218c** im Wesentlichen eben ausgebildet ist, ist die zweite Anlagefläche **242b** des Verbindungskörpers **242** ballig ausgeformt. Dies bedeutet, dass die zweite Anlagefläche **242b** eine konvexe Krümmung um wenigstens eine Krümmungsachse **243** aufweist. Vorteilhafterweise verläuft die Krümmungsachse **243** der zweiten Anlagefläche **242b** derart, dass sie im montierten Zustand des Verbindungskörpers **242** in Führungsrichtung **F** verläuft. Zusätzlich kann die zweite Anlagefläche **242b** auch um eine zweite, zur Krümmungsachse **243** orthogonale Krümmungsachse **245** konvex gekrümmt sein. Die zweite Krümmungsachse **245** ist in **Fig. 8** strichliniert angedeutet. Diese zweite Krümmungsachse **245** ist vorzugsweise derart angeordnet, dass sie sowohl zur Krümmungsachse **243** als auch im montierten Zustand zur Abheberichtung **AB226** orthogonal ist.

[0095] Durch die konvexe Krümmung der zweiten Anlagefläche **242b** werden Verspannungen des Tischteils **218** verringert bzw. vermieden, welche auf Grund von Fertigungs- oder/und Montageteranzen entstehen können.

Patentansprüche

1. Linearführungseinheit, insbesondere Portalachse, mit einem länglichen Führungsträger (**14; 114; 214**), an welchem zwei im Wesentlichen parallele Führungsschienen (**24, 26; 224, 226**) in Führungsrichtung (**F**) verlaufend, jedoch um eine zur Führungsrichtung (**F**) parallele Verdrehachse (**V**) relativ zueinander verdreht vorgesehen sind, an denen jeweils wenigstens ein Laufwagen (**36, 38; 236, 238**) in Führungsrichtung (**F**) verschieblich geführt ist, wobei die Laufwagen (**36, 38; 236, 238**) zu einer gemeinsam in Führungsrichtung (**F**) verschieblichen Laufwagenanordnung (**36, 38; 236, 238**) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass beide Führungsschienen (**24, 26; 224, 226**) im Wesentlichen ohne Bewegungsspiel an wenigstens zwei im Wesentlichen in Führungsrichtung (**F**) verlaufenden, gegebenenfalls mehrteiligen Gegenanlageflächen (**GF24, GF24L, GF24R, GF26, GF26L, GF26R; GF124, GF124L, GF124R, GF126, GF126L, GF126R; GF224, GF224L, GF224R, GF226, GF226L, GF226R**) des Führungsträgers (**14; 114; 214**) anliegen, wobei zwei der Gegenanlageflächen (**GF24, GF24L, GF24R, GF26, GF26L, GF26R; GF124, GF124L, GF124R, GF126, GF126L, GF126R; GF224, GF224L, GF224R, GF226, GF226L, GF226R**) zwischen sich einen vorbestimmten Winkel, vorzugsweise von höchstens 90° , einschließen.

2. Linearführungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Führungsschiene (**24, 26; 224, 226**) als Festlagerschiene (**24, 26; 224, 226**) an wenigstens drei im Wesentlichen in Führungsrichtung (**F**) verlaufenden Gegenanlageflächen (**GF24, GF24L, GF24R, GF26, GF26L, GF26R; GF124, GF124L, GF124R, GF126, GF126L, GF126R; GF224, GF224L, GF224R, GF226, GF226L, GF226R**) des Führungsträgers (**14; 114; 214**) derart anliegt, dass ein Schienenaufnahmeabschnitt (**28, 30; 128, 130; 228, 230**) des Führungsträgers (**14; 114; 214**) die Führungsschiene (**24, 26; 224, 226**) von drei Seiten umgreift.

3. Linearführungseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Führungsträger (**14; 114; 214**) jede Führungsschiene (**24, 26; 224, 226**) an wenigstens einer Seite, vorzugsweise an zwei gegenüberliegenden Seiten in Abheberichtung (**AB24, AB26; AB224, AB226**) der Führungsschiene (**24, 26; 224, 226**) vom Führungsträger (**14; 114; 214**) hintergreift.

4. Linearführungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede Führungsschiene (**24, 26; 224, 226**) in eine zugeordnete Längsnut (**32, 34; 132, 134; 232, 234**) am Führungsträger (**14; 114; 214**) eingelegt ist.

5. Linearführungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine, vorzugsweise beide, der Führungsschienen (**24, 26; 224, 226**) durch zumindest abschnittsweises Verstemmen des Führungsträgers (**14; 114; 214**) an diesem gesichert sind.

6. Linearführungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine, vorzugsweise beide, der Führungsschienen (**24, 26; 224, 226**) durch Verschraubung am Führungsträger (**14; 114; 214**) gesichert sind.

7. Linearführungseinheit nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Abdeckung (**16; 116; 216**) aufweist, welche an dem Führungsträger (**14; 114; 214**) zur Bildung eines Führungsgehäuses (**12; 112; 212**) derart angeordnet ist, dass Führungsträger (**14; 114; 214**) und Abdeckung (**16; 116; 216**) gemeinsam zwei Führungshohlräume (**66, 68; 166, 168; 266, 268**) bilden, in welchen je eine Führungsschiene (**24, 26; 224, 226**) mit einem darauf verschieblich geführten Laufwagen (**36, 38; 236, 238**) vorgesehen ist, wobei längs jedes Führungshohlraums (**66, 68; 166, 168; 266, 268**) eine in Führungsrichtung (**F**) verlaufende Führungsöffnung (**44, 46; 144, 146; 244, 246**) vorgesehen ist, durch welche hindurch die Laufwagen (**36, 38; 236, 238**) mit einem gemeinsamen Verbindungselement (**18; 218**)

218a; 218b des Tischteils (**18; 218**) aufweisende Tischteilabschnitte (**18', 18''; 218', 218''**) verbindet.

dass der Verdrehwinkel (V) zwischen den beiden Führungsschienen (**24, 26; 224, 226**) etwa 90° beträgt.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

25. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 7 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Führungsschienen (**24, 26; 224, 226**), vorzugsweise jeder Führungsschiene (**24, 26; 224, 226**), ein die zugeordnete Führungsöffnung (**44, 46; 244, 246**) abdeckendes Abdeckband (**48, 52; 248, 252**) zugeordnet ist, vorzugsweise ein umlaufendes Abdeckband (**48, 52; 248, 252**), dessen Obertrum (**48a, 52a; 248a, 252a**) die der jeweiligen Führungsschiene (**24, 26; 224, 226**) zugeordnete Führungsöffnung (**44, 46; 244, 246**) bedeckt und dessen Untertrum (**48b, 52b; 248b, 252b**) in einem Hohlraum (**50, 54; 150, 154; 250, 254**) des Führungsträgers (**14; 114; 214**) verläuft.

26. Linearführungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Laufwagen (**36, 38; 236, 238**), vorzugsweise beide Laufwagen (**36, 38; 236, 238**), einteilig aus Aluminium hergestellt ist, wobei er wenigstens eine Einlage aus härterem Material, insbesondere aus Stahl, aufweist, welche eine Abwälzfläche für den Laufwagen tragende Wälzkörper bildet.

27. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 7 bis 26, unter Rückbeziehung auf den Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Laufwagen (**36, 38; 236, 238**) einen Verbindungskörper (**40, 42; 240, 242**) aufweist, welcher den Laufwagen (**36, 38; 236, 238**) mit dem gemeinsamen Verbindungselement (**18; 218**), etwa dem Tischteil (**18; 218**), verbindet.

28. Linearführungseinheit nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungskörper (**240**) mit einer ersten Anlagefläche (**242a**) an einer Laufwagen-Gegenfläche (**238a**) des Laufwagens (**238**) anliegt oder/und mit einer zweiten Anlagefläche (**242b**) an einer Verbindungselement-Gegenfläche (**218c**) des Verbindungselements (**218**) anliegt, wobei wenigstens eine der Flächen: erste Anlagefläche (**242a**), Laufwagen-Gegenfläche (**238a**), zweite Anlagefläche (**242b**) und Verbindungselement-Gegenfläche (**218c**), ballig ausgeformt ist.

29. Linearführungseinheit nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Fläche (**242b**) aus der zweiten Anlagefläche (**242b**) und der Verbindungselement-Gegenfläche (**218c**) ballig ausgeformt ist.

30. Linearführungseinheit nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Anlagefläche (**242b**) ballig ausgeformt ist.

31. Linearführungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

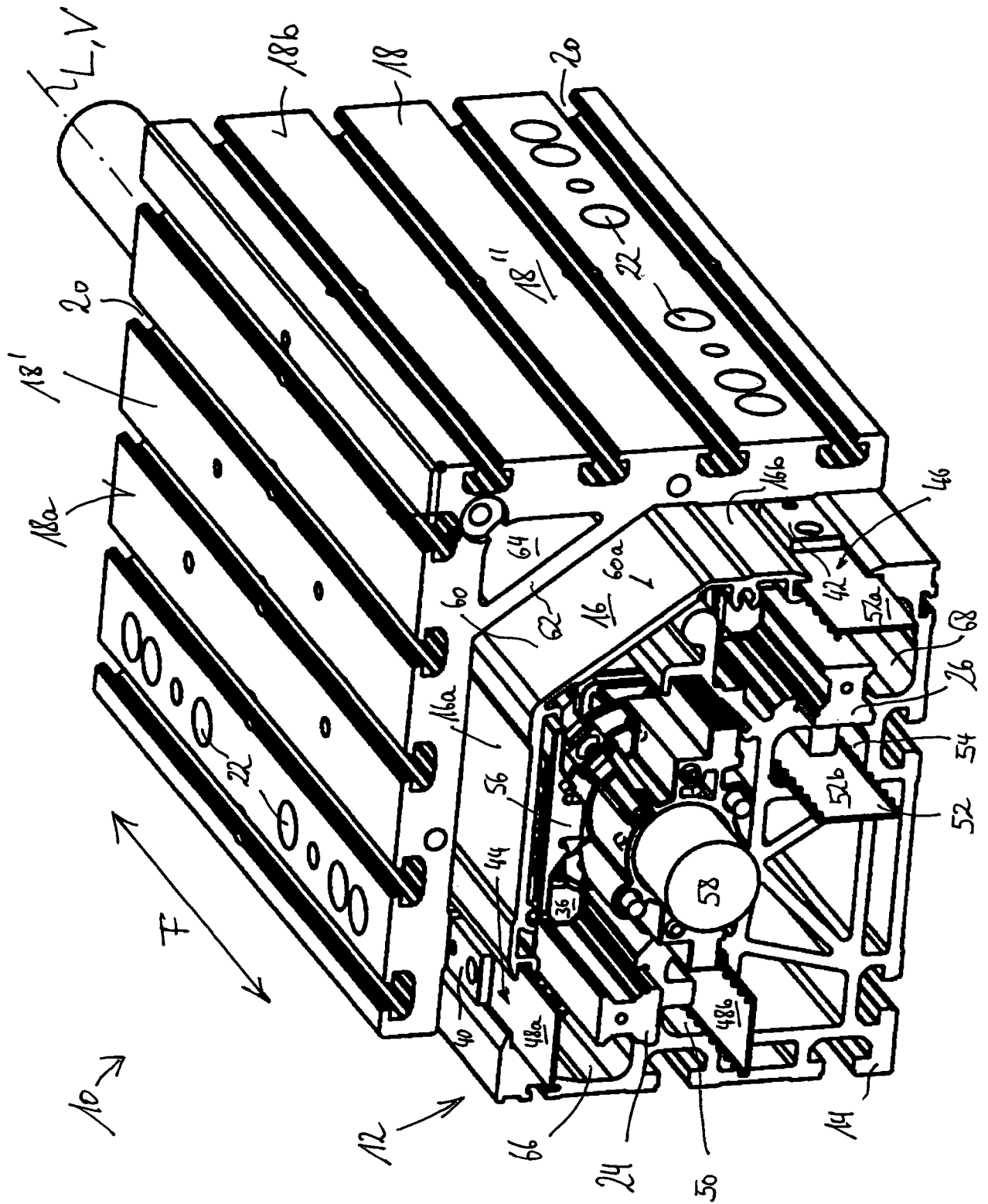


FIG. 1

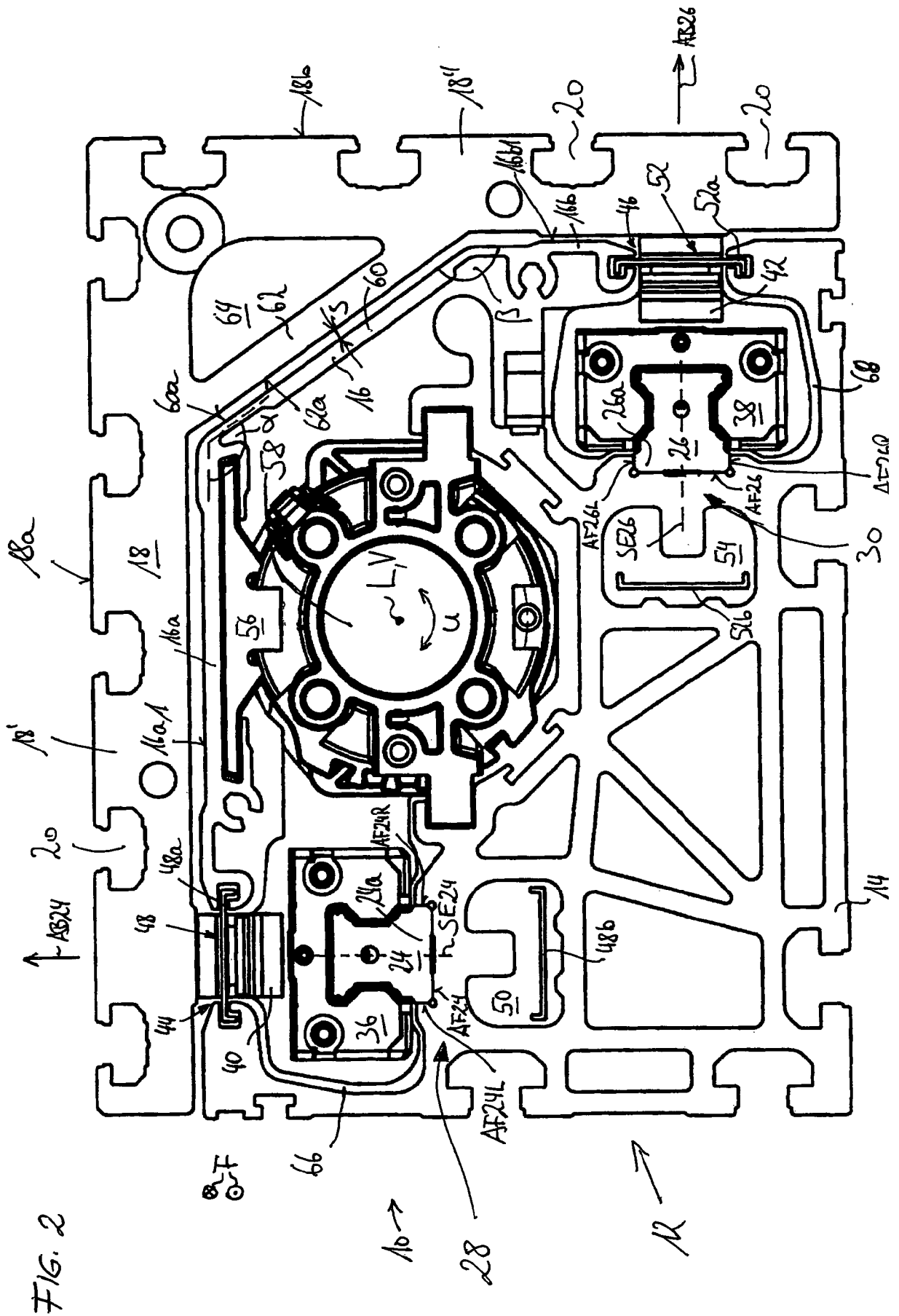
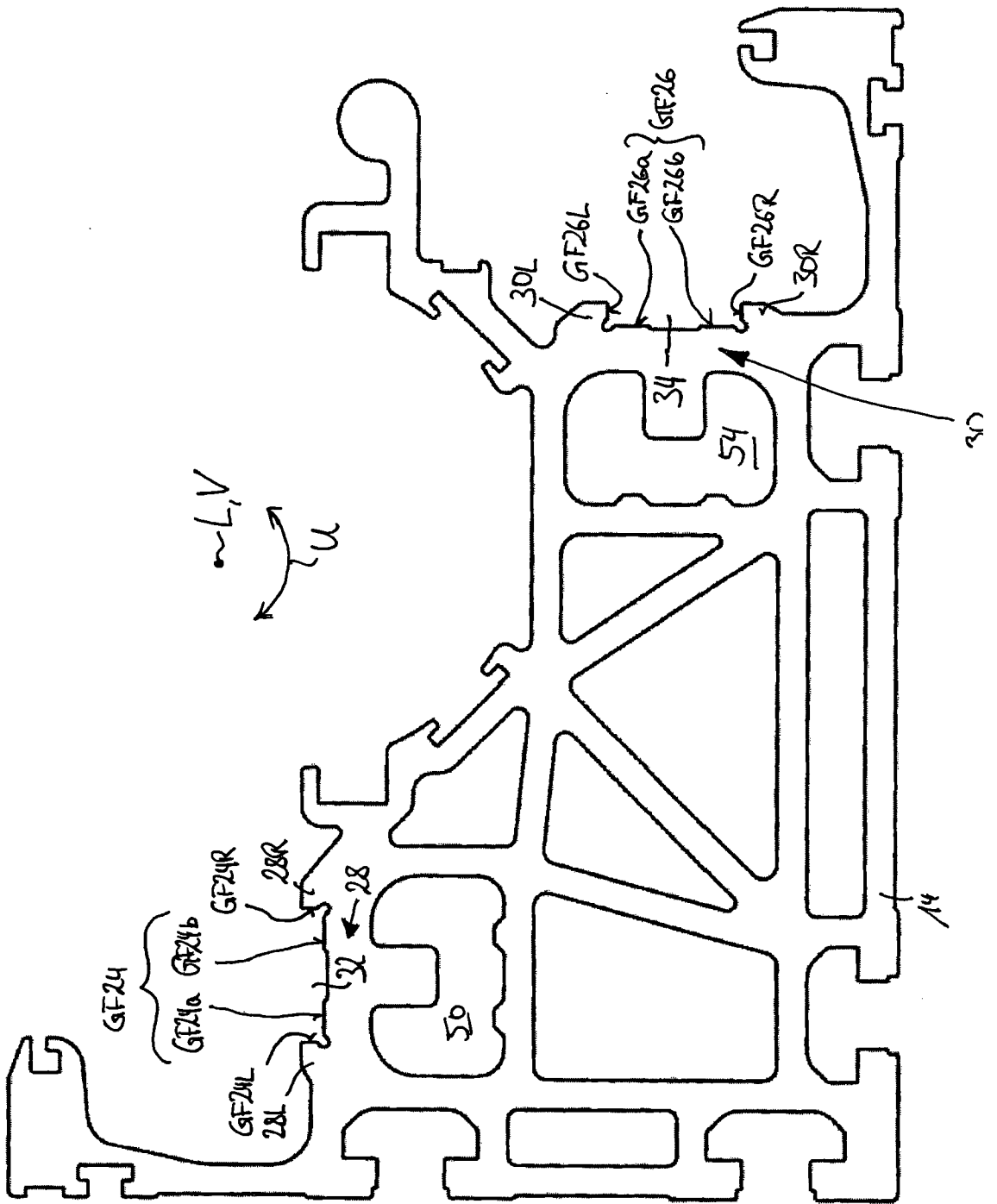


FIG. 3



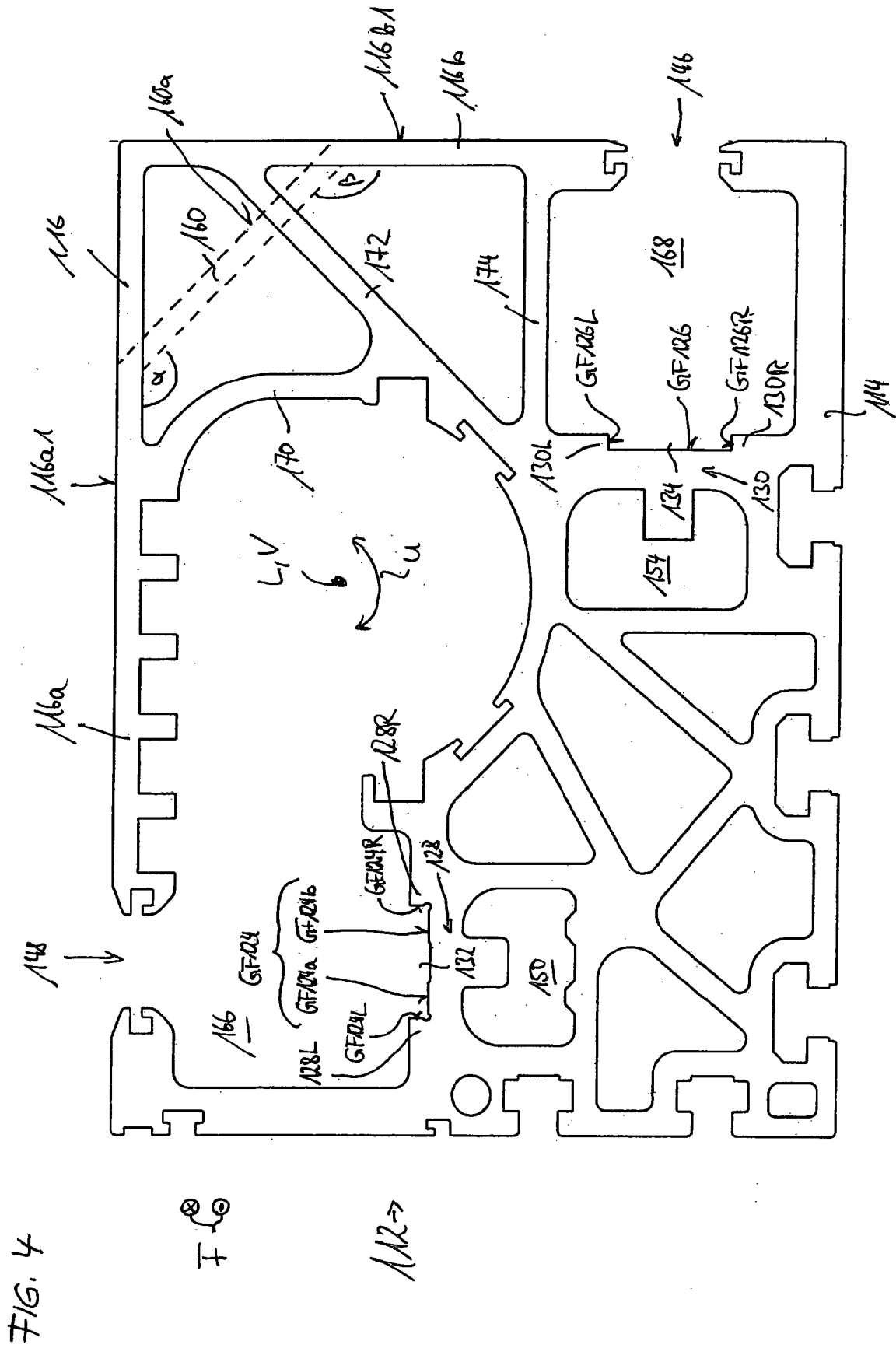


FIG. 5a

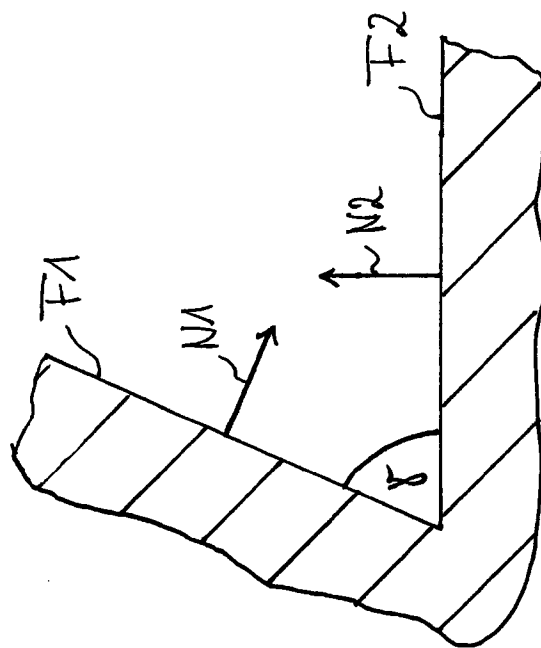
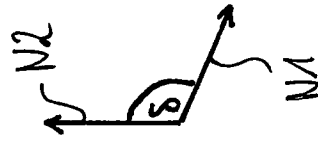


FIG. 5b



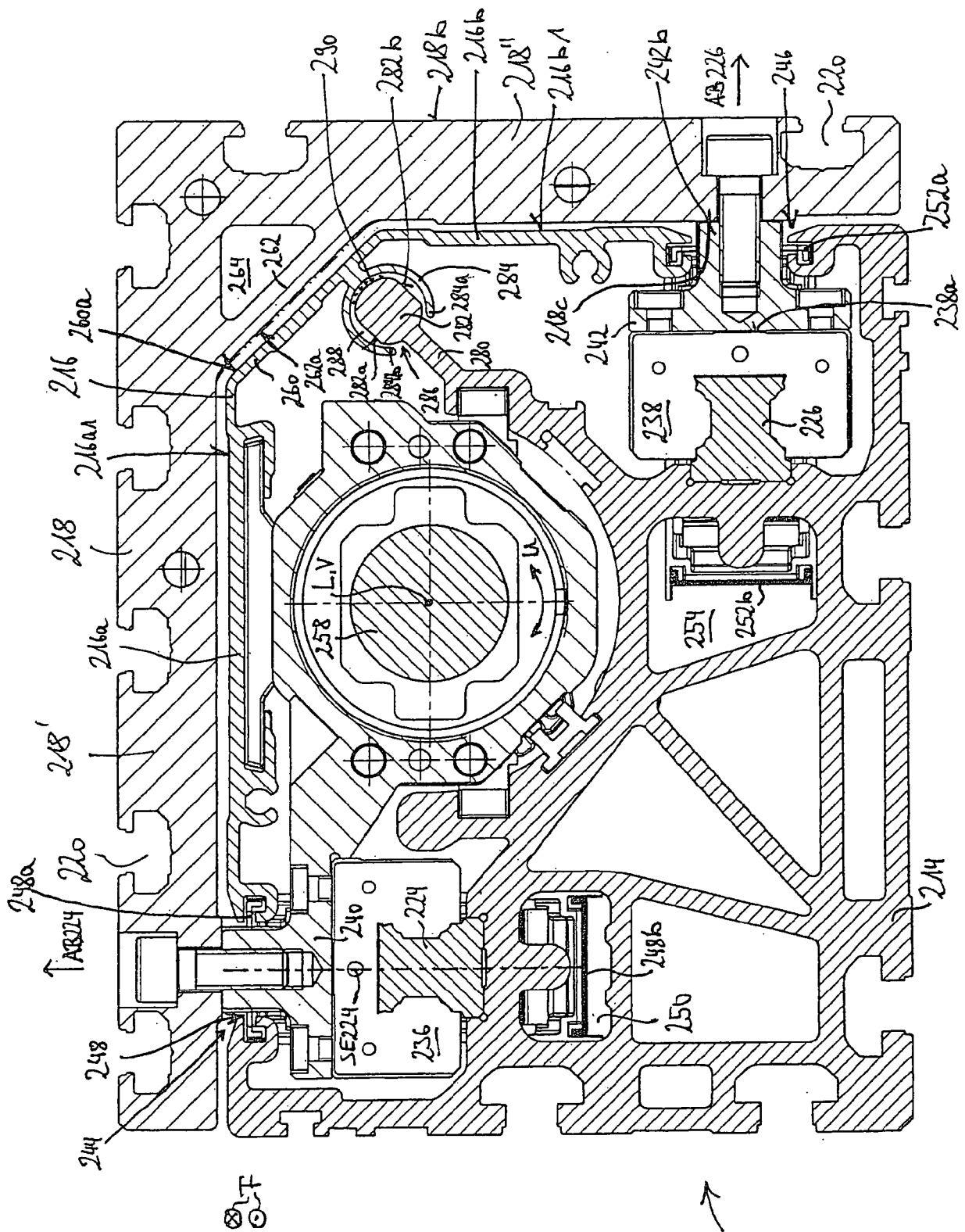


FIG. 6

FIG. 7

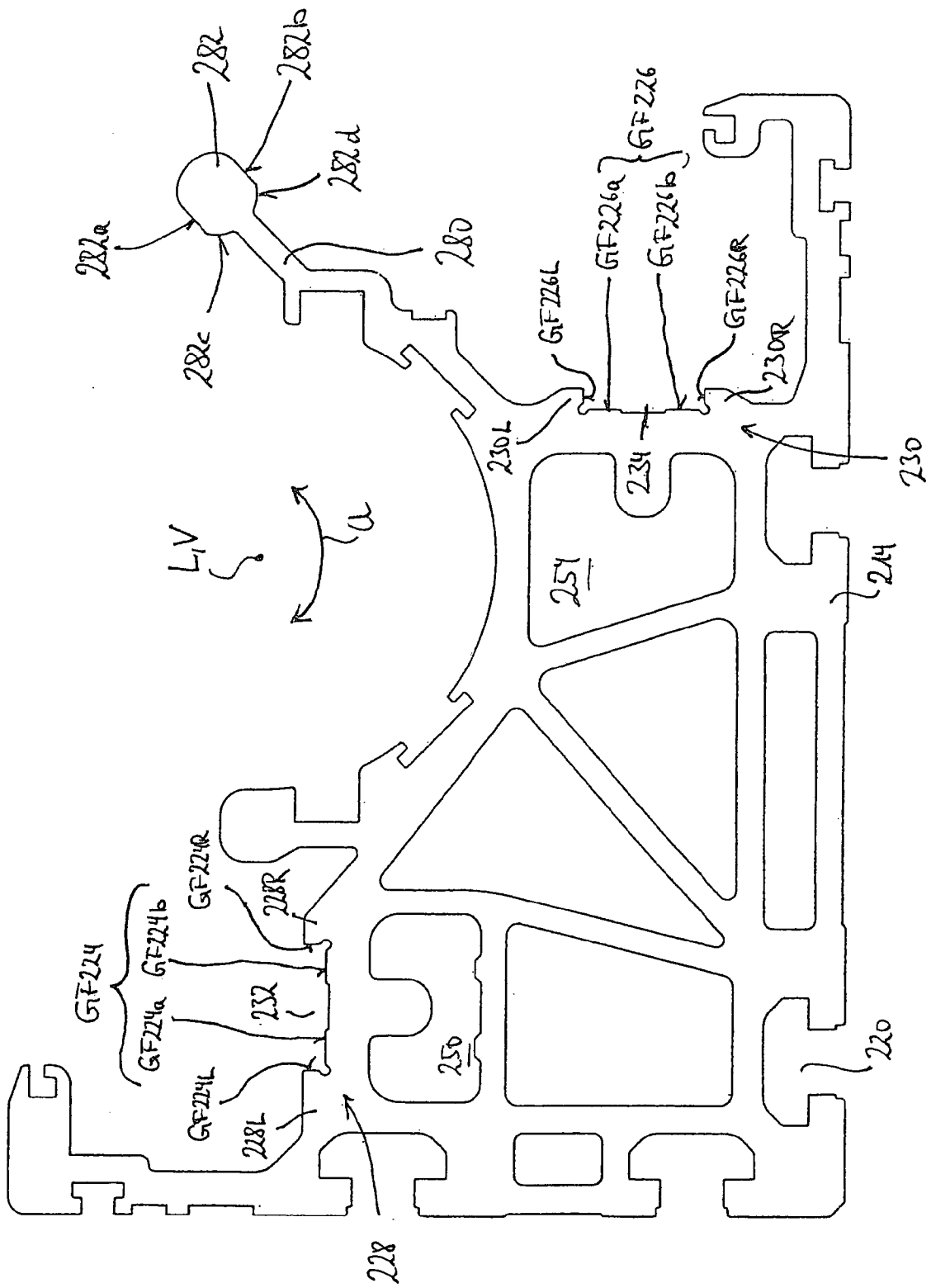
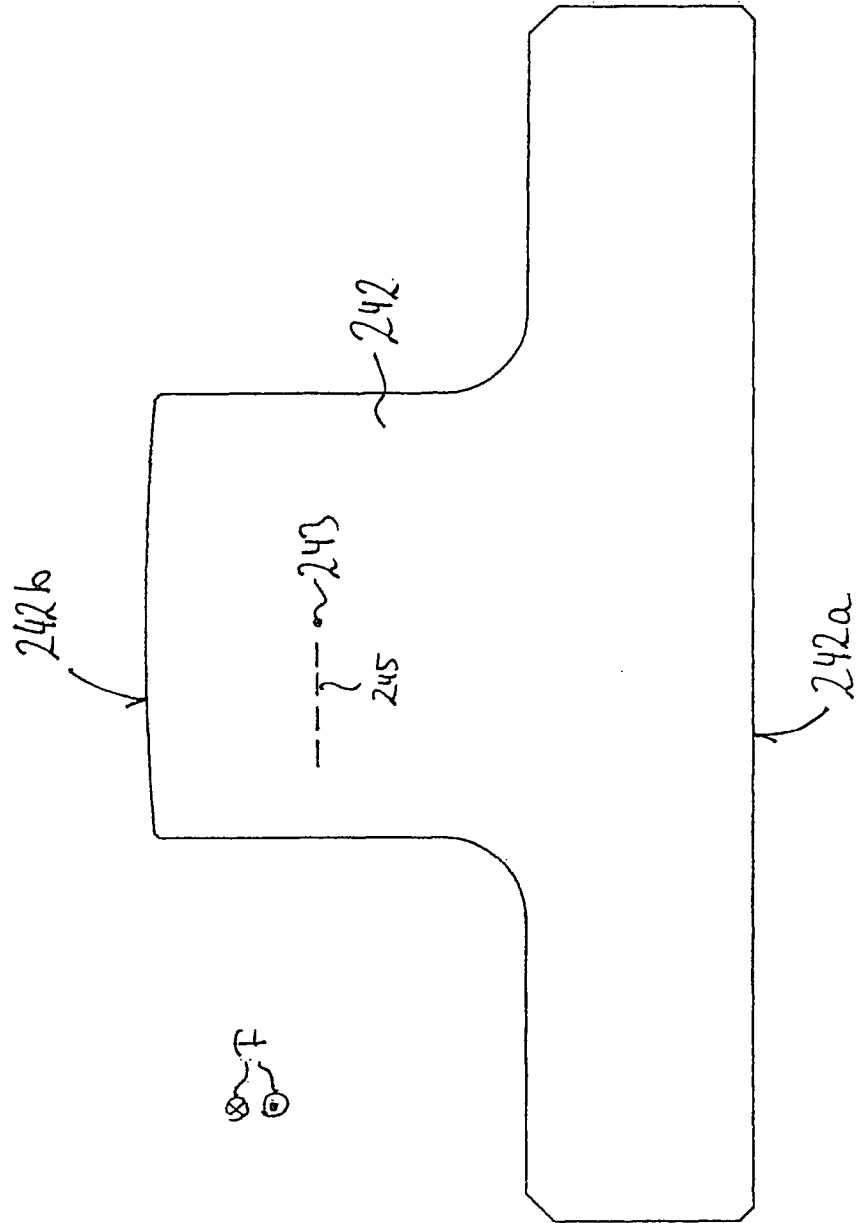


FIG. 8





19 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

12 **Gebrauchsmusterschrift**
10 **DE 296 23 942 U 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 C 29/06
F 16 C 29/08

21	Aktenzeichen:	296 23 942.9
67	Anmeldetag:	4. 4. 1996
	aus Patentanmeldung:	196 13 626.1
47	Eintragungstag:	5. 10. 2000
43	Bekanntmachung im Patentblatt:	9. 11. 2000

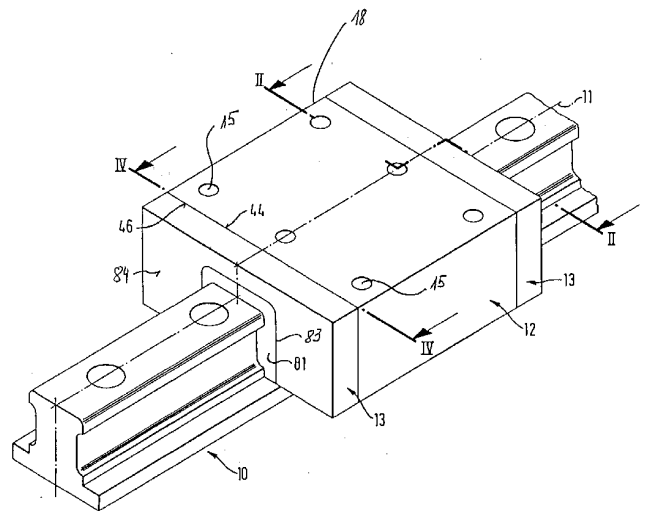
DE 296 23 942 U 1

73 Inhaber:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

54 **Linearführungseinrichtung**

57 Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene (10) mit einer Längsachse (11) und einen auf dieser Führungsschiene (10) längs dieser Achse (11) durch Wälzkörperumläufe (14, 16) geführten Führungswagen (12, 13), wobei ein Wälzkörperumlauf (14, 16) durch ein Führungskanalsystem (88) geführt ist, dieses Führungskanalsystem (88) ausgeführt mit einem im wesentlichen geradlinigen Abschnitt (92) für kraftübertragende Wälzkörper, einem im wesentlichen geradlinigen Abschnitt (79) für rücklaufende Wälzkörper und zwei im wesentlichen bogenförmig ausgeführten Umkehrabschnitten (90) zwischen den beiden geradlinigen Abschnitten (79, 92), wobei weiter durch die Mittelpunkte der Wälzkörper des Wälzkörperumlaufs (14, 16) eine Umlauffläche (UE) definiert ist, wobei weiter durch die Scheitel der Umkehrabschnitte (90) eine Scheitelebene (SE) definiert ist und wobei Mittel (94) vorgesehen sind, um die Wälzkörper in das Führungskanalsystem einzubringen, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungswagen (12, 13) mindestens einen den Durchgang einzelner Wälzkörper nacheinander gestattenden Füllkanal (94) aufweist, welcher von einer für die Wälzkörpereingabe zugänglichen Wälzkörper-Einfüllstelle (96) zu einer Einmündung (98) in das Führungskanalsystem (88) verläuft, und daß diese Einmündung (98) in das Führungskanalsystem (88) durch einen Verschlußstopfen (104) zumindest teilweise verschließbar ist, welcher das Führungskanalsystem (88) im Einmündungsbereich ergänzt.



DE 296 23 942 U 1

270500

PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. H. WEICKMANN DIPL.-PHYS. DR. K. FINCKE
DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN DIPL.-CHEM. B. HUBER
DR.-ING. H. LISKA DIPL.-PHYS. DR. J. PRECHTEL
DIPL.-CHEM. DR. B. BÖHM DIPL.-CHEM. DR. W. WEISS
DIPL.-PHYS. DR. J. TIESMEYER DIPL.-PHYS. DR. M. HERZOG
B. Ruttensperger **Dr. V. Jordan**

POSTFACH 860 820
81635 MÜNCHEN
KOPERNIKUSSTRASSE 9
81679 MÜNCHEN

TELEFON (089) 4 55 63-0
TELEX 5 22 621
TELEFAX (089) 4 70 50 68

27. Juni 2000

Unser Zeichen:
13667G DE/CM

Anmelder:
Rexroth Star GmbH
Ernst-Sachs-Straße 100
97424 Schweinfurt

Linearführungseinrichtung

DE 298 23 942 U1

Linearführungseinrichtung**Beschreibung**

5

Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene mit einer Längsachse und einen auf dieser Führungsschiene längs dieser Achse durch Wälzkörperumläufe geführten Führungswagen, wobei ein Wälzkörperumlauf durch ein Führungskanalsystem geführt ist, dieses Führungskanalsystem ausgeführt mit einem im wesentlichen geradlinigen Abschnitt für kraftübertragende Wälzkörper, einem im wesentlichen geradlinigen Abschnitt für rücklaufende Wälzkörper und zwei im wesentlichen bogenförmig ausgeführten Umkehrabschnitten zwischen den beiden geradlinigen Abschnitten, wobei weiter durch die Mittelpunkte der Wälzkörper des Wälzkörperumlaufs eine Umlaufläche definiert ist, wobei weiter durch die Scheitel der Umkehrabschnitte eine Scheitelebene definiert ist und wobei Mittel vorgesehen sind, um die Wälzkörper in das Führungskanalsystem einzubringen.

Bei einer solchen Linearführungseinrichtung besteht das Problem, die Wälzkörper in das Führungskanalsystem einzufüllen.

25 In der EP 0 211 243 A2 sowie der korrespondierenden US-PS 4 743 124 ist eine gattungsgemäße Linearführungseinrichtung beschrieben, bei welcher der Führungswagen aus einem Hauptkörper und zwei an den Enden des Hauptkörpers angebrachten Endplatten besteht. An den Endplatten sind Haltestege angeformt, deren endplattenferne Enden in der Mitte des Hauptkörpers aneinanderstoßen. Durch die Haltestege werden die Wälzkörper der kraftübertragenden Umlaufabschnitte unverlierbar am Führungswagen in Eingriff mit dessen Laufbahnen gehalten. Indem die beiden Endplatten auseinandergezogen werden, entsteht zwischen 30 den aneinanderstoßenden Enden der Haltestege ein Spalt, durch welchen die Wälzkörper eingefüllt werden können. Nach vollständiger Befüllung der Umläufe werden die Endplatten wieder

27.05.00

- 2 -

zusammengeschoben, bis die Enden der Haltestege wieder aneinanderstoßen. Der zuvor vorübergehend geschaffene Spalt wird auf diese Weise wieder geschlossen.

5 Diese Art der Befüllung des Führungswagens hat einige Nachteile. Der Führungswagen kann vor dem Einfüllen der Wälzkörper nicht in einen betriebsfertigen Zustand gebracht werden, da die Endplatten erst nach der Befüllung am Hauptkörper festgeschraubt werden können. Zur Befüllung müssen die beiden End-
10 platten um ein definiertes Maß auseinandergezogen werden, das weder zu klein noch zu groß sein darf. Die zwischen den aneinanderstoßenden Enden der Haltestege entstehende Öffnung muß nämlich einerseits groß genug sein, um den Durchgang der Wälzkörper zu gestatten, darf andererseits aber nicht zu groß
15 sein, da sonst die Gefahr besteht, daß einzelne Wälzkörper wieder herausfallen. Zudem hat es sich gezeigt, daß die üblicherweise aus Kunststoff gefertigten Haltestege der Endplatten durch die Einfüllung Beschädigungen erleiden können, die zu dauerhaften plastischen Verformungen der Haltestege und damit
20 zu einer Beeinträchtigung des ruhigen Laufs der Wälzkörper führen können. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Wälzkörper maschinell mit Hilfe von Druckluft eingeblasen werden. Die Einfüllung der Wälzkörper im Bereich der kraftübertragenden Umlaufabschnitte erweist sich schließlich auch noch im Zusam-
25 menhang mit der U-förmigen Querschnittsgestalt des Führungswagens als nachteilig. Die Wälzkörpereinfüllung muß nämlich dann von der für ein Einfüllrohr relativ schwer zugänglichen Innenseite der einander gegenüberliegenden Schenkel des Führungswagens her erfolgen.

30

Als weiterer relevanter Stand der Technik im Hinblick auf die Einfüllung von Wälzkörpern in einen Führungswagen sind noch die DE 39 10 456 C1, die DE 40 41 269 A1 und die DE-AS 1 194 649 zu nennen.

35

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, bei einer Linearführungseinrichtung der eingangs bezeichneten Art das

DE 298 23 942 U1

27.08.00

- 3 -

Einfüllen der Wälzkörper in das Führungskanalsystem des Führungswagens zu vereinfachen.

Erfindungsgemäß wird zur Lösung dieser Problemstellung vorgeschlagen, daß der Führungswagen mindestens einen den Durchgang einzelner Wälzkörper nacheinander gestattenden Füllkanal aufweist, welcher von einer für die Wälzkörpereingabe zugänglichen Wälzkörper-Einfüllstelle zu einer Einmündung in das Führungskanalsystem verläuft, und daß diese Einmündung in das Führungskanalsystem durch einen Verschlußstopfen zumindest teilweise verschließbar ist, welcher das Führungskanalsystem im Einmündungsbereich ergänzt.

Bei der erfindungsgemäßen Ausbildung ist ein permanenter Füllkanal definierten Einfüllquerschnitts vorhanden. Damit entfällt die Notwendigkeit, wie bei der Lösung nach der EP 0 211 243 A2 einen vorübergehenden Füllzugang zu schaffen, dessen Einfüllquerschnitt nur relativ mühsam zu justieren ist. Der Führungswagen kann bei der Einfüllung der Wälzkörper bereits in einem nahezu betriebsfertigen Zustand vorliegen, wobei anschließend im wesentlichen nur noch der Verschlußstopfen in den Füllkanal eingesetzt werden muß. Dies erleichtert den Füllvorgang an sich sowie den Herstellungsablauf der Linearführungseinrichtung. Zwar kann der Füllkanal gegenüber der Lösung nach der EP 0 211 243 A2 einen wenn auch nur geringfügig erhöhten Herstellungsaufwand mit sich bringen. Dieser wird jedoch durch die sich ergebende Vereinfachung des Füllvorgangs mehr als kompensiert.

Es empfiehlt sich, die Einmündung derart zu lokalisieren, daß sie entweder dem geradlinigen Abschnitt für die rücklaufenden Wälzkörper oder einem der bogenförmigen Umkehrabschnitte zugeordnet ist. Der für das Führungsverhalten des Führungswagens besonders sensible, die kraftübertragenden Wälzkörper führende Abschnitt des Führungskanalsystems ist in diesem Fall vor Beschädigungen oder Verformungen geschützt, die beim Einfüllen der Wälzkörper auftreten können. Zudem sind die Umkehrab-

DE 298 23 942 U1

27.08.00

- 4 -

schnitte und der die rücklaufenden Wälzkörper führende Umlaufabschnitt in der Regel einfacher als der die kraftübertragenden Wälzkörper führende Abschnitt von außerhalb des Führungswagens zugänglich, was das Einfüllen der Wälzkörper weiter
5 erleichtert.

Es wurde bereits angesprochen, daß der Füllkanal permanent ist, d. h. ständig vorhanden ist. Sein Ort gegenüber dem Führungskanalsystem wird während des Einfüllvorgangs und im Be-
10 triebszustand der Linearführungseinrichtung zweckmäßigerweise der gleiche sein. Dies bedeutet, daß sich das Führungskanalsystem bereits vor der Befüllung mit Wälzkörpern in einem führungsgerechten, betriebsfertigen Zustand befinden kann. Eine
15 nach dem Einfüllen der Wälzkörper erforderliche, montagebedingte Verlagerung von Teilen des Führungskanalsystem relativ zu dem Füllkanal (wie beispielsweise bei der DE 39 10 456 C1), die sich bei bereits eingefüllten Wälzkörpern ohnehin deutlich schwieriger als bei noch nicht eingefüllten Wälzkörpern gestaltet, ist nicht erforderlich. Vielmehr wird das Führungskanalsystem vor dem Einfüllen der Wälzkörper soweit führungsgerecht positioniert, daß nach dem Einfüllen der Wälzkörper
20 lediglich noch der Verschlußstopfen eingesetzt werden muß.

Bei der Einfüllung der Wälzkörper ist dafür Sorge zu tragen, daß stets die geforderte Anzahl von Wälzkörpern in den jeweiligen Umlauf eingebracht wird. Dabei ist es zum einen wichtig, den Querschnitt des Füllkanals und der Einmündung so gering zu bemessen, daß sich nicht zwei Wälzkörper übereinander schieben und dadurch gegenseitig verklemmen können. Zum anderen muß
30 sichergestellt werden, daß die Wälzkörper leichtgängig in den jeweiligen Umlauf einlaufen, so daß sie sich nicht gegenüber dem Führungskanalsystem verklemmen und von den jeweils nachfolgenden Wälzkörpern mühelos weitergeschoben werden können. Es wird deshalb vorgeschlagen, daß die Einmündung derart lokalisiert ist, daß die Wälzkörper bei der Einfüllung in definierter Zielrichtung in den Wälzkörperumlauf einlaufen. So wird sichergestellt, daß nicht einige Wälzkörper in entgegen-

DE 298 23 942 U1

27.08.00

- 5 -

gesetzten Richtungen in den Wälzkörperumlauf einlaufen und die vollständige Befüllung des Umlaufs unter Umständen erschweren.

Bevorzugt ist die Einmündung in einem der Umkehrabschnitte
5 derart lokalisiert, daß die Wälzkörper in den geradlinigen
Abschnitt für die rücklaufenden Wälzkörper einlaufen. Auf
diese Weise steht die gesamte Länge des die rücklaufenden
Wälzkörper führenden Umlaufabschnitts zur Verfügung, damit
10 sich die Wälzkörper ordnungsgemäß einordnen können, bevor sie
den gegenüberliegenden Umkehrabschnitt erreichen. Darüber
hinaus können die Wälzkörper in dem vergleichsweise langen
Abschnitt für die rücklaufenden Wälzkörper gut aufgefangen
werden, wenn sie maschinell mittels Druckluft mit hoher Ge-
15 schwindigkeit eingeblasen werden, ohne daß dabei die Gefahr
von Beschädigungen oder Deformationen des Führungskanalsystems
besteht. Zweckmäßigerweise wird man dabei die Einmündung bei
Betrachtung des Wälzkörperumlaufs in einer zur Umlauffläche im
wesentlichen orthogonalen Betrachtungsrichtung gegenüber der
20 Scheitelebene in Richtung auf den geradlinigen Abschnitt für
die rücklaufenden Wälzkörper hin versetzt lokalisieren.

Wenn die Wälzkörper im Bereich der Umkehrabschnitte mit konvex
gekrümmten Oberflächenbereichen an einer konkav gekrümmten
Abwälzfläche des Führungskanalsystems abwälzen, wobei diese
25 konkav gekrümmte Abwälzfläche im Bereich der Verschneidung des
Führungskanalsystems mit der Umlauffläche liegt, ist das Zen-
trum der Einmündung bevorzugt gegenüber der Umlauffläche ver-
setzt. Bei dieser Ausbildung wird der Lauf der Wälzkörper in
den Umkehrabschnitten durch die Einmündung nicht oder nur un-
30 wesentlich gestört. Dabei liegen die durch den Verschlußstop-
fen sich im Führungskanalsystem ergebenden Stoßstellen größ-
tenteils oder sogar vollständig außerhalb der Abwälzflächen
der Umkehrabschnitte, so daß das Abwälzverhalten der Wälzkör-
per nicht beeinträchtigt wird. Zudem ist zu bedenken, daß auf
35 die Wälzkörper in den Umkehrabschnitten beachtliche Zentrifu-
galkräfte wirken können. Wenn die Einmündung dann im Zentrum
der Abwälzfläche liegen würde, könnte die Befestigung des

DE 298 23 942 U1

27.05.00

- 6 -

Verschlußstopfens Probleme bereiten, da damit gerechnet werden müßte, daß der Verschlußstopfen durch die von den Wälzkörpern ausgeübten Kräfte herausgedrückt wird. Dies kann durch die gegenüber der Umlauffläche versetzte Lokalisierung der Ein-
5 mündung vermieden werden.

Um ein sanftes Einlaufen der Wälzkörper ohne starke Kollisionen mit dem Führungskanalsystem zu ermöglichen, verläuft der Führungskanal im Einmündungsbereich vorteilhafterweise annä-
10 hernd tangential, zumindest jedoch spitzwinklig zu dem Wälzkörperumlauf. Bevorzugt mündet der Füllkanal dabei nahe des geradlinigen Abschnitts für die rücklaufenden Wälzkörper in einen der Umkehrabschnitte ein, wobei er zumindest auf einem Großteil seiner Länge annähernd parallel zu dem geradlinigen
15 Abschnitt für die rücklaufenden Wälzkörper verläuft.

Zweckmäßigerweise wird der Verschlußstopfen an seinem dem Führungskanalsystem zugekehrten Ende eine vorgeformte Ergänzungsfläche besitzen, welche dem durch die Einmündung elimi-
20 nierten Flächenbereich des Führungskanalsystems entspricht. Beim Einsetzen des Verschlußstopfens in den Füllkanal muß man dann darauf achten, daß die Ergänzungsfläche innerhalb des Führungskanalsystems führungsgerecht zu liegen kommt, d. h. sich bündig in das Führungskanalsystem einfügt. Um dies zu
25 gewährleisten, kann man an dem Verschlußstopfen und an dem Füllkanal zusammenwirkende Positionierungsmittel vorsehen, welche das Einführen des Verschlußstopfens in den Füllkanal nur in solcher Relativlage von Verschlußstopfen und Füllkanal zulassen, daß die dem Führungskanalsystem zugekehrte Ergän-
30 zungsfläche des Verschlußstopfens die Ergänzung des Führungskanalsystems übernimmt.

Damit der Verschlußstopfen nach seinem Einsetzen in den Füllkanal sicher am Führungswagen gehalten bleibt und nicht durch
35 an seiner Ergänzungsfläche entlanglaufende Wälzkörper wieder herausgedrückt wird, können an dem Verschlußstopfen und an dem Führungswagen im Bereich des Füllkanals Verrastungsmittel

DE 298 23 942 U1

27.05.00

- 7 -

vorgesehen sein, welche ineinander verrasten, wenn die Ergänzungsfläche des Verschlusstopfens ihre Ergänzungsstellung einnimmt. Zweckmäßigerweise werden die Verrastungsmittel durch äußeren Eingriff lösbar sein, so daß es möglich ist, die Wälzkörper später auszutauschen oder eine ursprünglich unbemerkte, fehlerhafte Befüllung mit zu wenig Wälzkörpern nachträglich zu korrigieren.

Der Füllkanal kann als ein Verzweigungskanal ausgebildet sein, dessen Zweigkanäle zu Einmündungen in Führungskanalsysteme benachbarter Wälzkörperumläufe führen. Zweckmäßigerweise wird der Verzweigungskanal dann durch einen den Einmündungen benachbarter Führungskanalsysteme gemeinsamen Verschlusstopfen verschließbar sein, d. h. einen Verschlusstopfen, welcher mit Ergänzungsflächen für jedes der von dem Verzweigungskanal angeschnittenen Führungskanalsysteme ausgeführt ist. Im Falle eines solchen Verzweigungskanals wird man jedoch besondere Sorgfalt darauf legen müssen, daß alle über den einen Verzweigungskanal zugänglichen Wälzkörperumläufe mit der erforderlichen Anzahl von Wälzkörpern befüllt werden.

Wenn der Führungswagen mehrere Wälzkörperumläufe aufweist, können entsprechend auch mehrere Füllkanäle vorgesehen sein, deren Verteilung über den Führungswagen an sich beliebig ist. Insbesondere kann jedem Wälzkörperumlauf ein eigener Füllkanal zugeordnet sein. Eine besondere Situation ergibt sich, wenn der Führungswagen in symmetrischer Anordnung zu einer die Längsachse enthaltenden Längsmittlebene beidseits dieser Längsmittlebene je eine Gruppe von Wälzkörperumläufen aufweist. Es besteht dann zum einen die Möglichkeit, die Füllkanäle für jede Gruppe von Wälzkörperumläufen auf beide in Längsrichtung beabstandeten Endbereiche des Führungswagens zu verteilen, und zwar so, daß die beiden Endbereiche des Führungswagens bei Betrachtung jeweils orthogonal zu einer zugehörigen Endfläche des Führungswagens miteinander im wesentlichen identisch sind. Fehlorientierungen des Führungswagens bei der Befüllung können so vermieden und eine automatische

27.05.00

27.05.00

- 8 -

Montage des Führungswagens erleichtert werden. Zum anderen besteht die Möglichkeit, die Füllkanäle für beide Gruppen von Wälzkörperumläufen an ein und demselben der in Längsrichtung beabstandeten Endbereiche des Führungswagens vorzusehen. In diesem Fall können alle Wälzkörperumläufe von einer Seite des Führungswagens her befüllt werden, was für den Montageablauf günstig ist.

Wie an sich bereits aus der EP 0 211 243 A2 bekannt, kann auch bei der erfindungsgemäßen Ausbildung der Führungswagen von einem mittleren Hauptkörper und zwei Endplatten gebildet sein, welche mit Anlageflächen an in Längsrichtung beabstandeten Stirnflächen des Hauptkörpers anliegen, wobei die bogenförmig ausgeführten Umkehrabschnitte des Führungskanalsystems radial äußere Führungsflächen besitzen, welche durch rinnenartige Vertiefungen in den Anlageflächen der Endplatten gebildet sind. Von herstellungstechnischem Vorteil kann es dann sein, wenn die Einmündung im Bereich einer der rinnenartigen Vertiefungen liegt. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Endplatten aus Kunststoff gespritzt oder gegossen werden, der Hauptkörper dagegen aus Metall gefertigt wird, wie es häufig der Fall ist. Zum einen muß für die Anbringung des Füllkanals dann lediglich die Spritz- oder Gießform für die Endplatte entsprechend modifiziert werden, zum anderen kann ein einfach herstellbares Kunststoffformteil für den Verschlußstopfen verwendet werden.

Die Umkehrabschnitte des Führungskanalsystems können weiterhin radial innere Führungsflächen aufweisen, welche von halbzylindrischen Umlenkstücken gebildet sind, wobei diese Umlenkstücke in Umlenkstück-Aufnahmerinnen eingelegt sind, welche in den Anlageflächen der Endplatten ausgeformt sind.

Als Wälzkörper kommen bevorzugt Kugeln in Frage. Es ist jedoch genauso denkbar, zylindrische oder leicht konvex gekrümmte Rollen oder Nadeln zu verwenden. Für den Fall der Verwendung von Kugeln als Wälzkörper empfiehlt es sich, daß in einem die

DE 296 23 942 U1

27.08.00

- 9 -

Umlaufläche enthaltenden Schnitt betrachtet die Umkehrabschnitte des Führungskanalsystems wenigstens auf einem Teil ihrer Länge annähernd kreisbogenförmig verlaufen. Analog können die Umkehrabschnitte des Führungskanalsystems in einem die Scheitelebene enthaltenden Schnitt betrachtet, ebenfalls eine annähernd halbkreisförmige Krümmung besitzen, wobei der Krümmungsradius der Umkehrabschnitte in diesem Bereich gleich oder geringfügig größer als der Kugelradius sein wird.

Es soll nicht ausgeschlossen sein, daß der Füllkanal durch spanabhebende Bearbeitung in einen aus Metall, insbesondere Stahl, gefertigten Grundkörper des Führungswagens eingeformt wird. Bevorzugt ist allerdings vorgesehen, daß der Füllkanal wenigstens teilweise in einem Kunststoffkörper ausgebildet ist, welcher einen Teil des Führungswagens bildet. Dieser Kunststoffkörper kann an solcher Stelle des Führungswagens liegen, daß er an der Bildung eines Umkehrabschnitts teilnimmt. Er kann aber auch an solcher Stelle gelegen sein, daß er an der Bildung eines im wesentlichen geradlinigen Abschnitts des Führungskanalsystems teilnimmt, in welchem die rücklaufenden Wälzkörper laufen. Die Ausbildung des Füllkanals in einem solchen Kunststoffkörper hat besondere herstellungstechnische Vorteile, da sich die spanabhebende Bearbeitung des Füllkanals insbesondere durch Bohren erübrigt. Die Vermeidung des Bohrens zur Herstellung des Füllkanals ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Füllkanal im Hinblick auf das leichte Einfüllen der Wälzkörper an seiner Einmündungsstelle in das Führungskanalsystem zu letzterem tangential oder spitzwinklig verläuft.

30

Eine besonders einfache Herstellungstechnik für die Herstellung des Füllkanals läßt sich dann anwenden, wenn der Füllkanal rundum von dem Material des Kunststoffkörpers begrenzt ist. Die Begrenzungsflächen des Füllkanals lassen sich dann wenigstens zum Teil gießtechnisch oder spritztechnisch herstellen, ohne daß es einer Nachbearbeitung bedarf.

DE 298 23 942 U1

27.08.00

- 10 -

Auch der Verschlußstopfen kann aus Kunststoff hergestellt sein, z. B. aus einem Polyamid- oder Polyethylen-Werkstoff. Dabei lassen sich die das Führungskanalsystem ergänzenden Ergänzungsflächen bei der Herstellung des Verschlußstopfens
5 gießtechnisch oder spritztechnisch gewinnen, ohne daß eine Nachbearbeitung notwendig ist.

Die Führungsschiene kann als eine Profilschiene ausgebildet sein, beispielsweise als eine Profilschiene, welche einem U-
10 förmigen Führungswagen angepaßt ist. Der Erfindungsvorschlag läßt sich aber auch dann anwenden, wenn die Führungsschiene als eine im wesentlichen zylindrische Welle ausgebildet ist. Der Führungswagen kann dann als eine im wesentlichen zylindrische Kugelhüchse ausgebildet sein, insbesondere als eine
15 "Radial-Kugelhüchse". Von einer Radial-Kugelhüchse spricht man dann, wenn der die rücklaufenden Wälzkörper führende Abschnitt des Führungskanalsystems radial außerhalb des die tragenden Wälzkörper führenden Abschnitts angeordnet ist und dabei insbesondere in der gleichen Radialebene wie der die
20 tragenden Wälzkörper führende Abschnitt liegt. Wenn der Führungswagen als eine Kugelhüchse ausgeführt ist, so kann diese Kugelhüchse geschlossen sein, d.h. die als Welle ausgebildete Führungsschiene vollständig umschließen. Die Kugelhüchse kann aber auch eine sogenannte offene Kugelhüchse sein, d. h. eine
25 Kugelhüchse, welche einen Schlitz frei läßt, durch welchen hindurch die als Welle ausgebildete Führungsschiene über Stützglieder mit einem Träger verbunden ist.

Im übrigen soll auch ein für eine Linearführungseinrichtung
30 der vorstehend beschriebenen Art geeigneter Führungswagen gesondert unter Schutz gestellt werden.

Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Einfüllen von Wälzkörpern in einen Führungswagen, welcher mit Wälzkörper-
35 umläufen zur rollenden Führung auf einer Führungsschiene ausgeführt ist, wobei ein Wälzkörperumlauf durch ein Führungskanalsystem geführt ist, wobei weiter dieses Führungskanalsy-

DE 298 23 942 U

27.05.00

- 11 -

stem ausgeführt ist mit einem im wesentlichen geradlinigen Abschnitt für kraftübertragende Wälzkörper, einem im wesentlichen geradlinigen Abschnitt für rücklaufende Wälzkörper und zwei im wesentlichen bogenförmig ausgeführten Umkehrabschnitten zwischen den beiden geradlinigen Abschnitten.

Zur Befüllung der Wälzkörperumläufe wird dabei in der Weise vorgegangen, daß man die Wälzkörper für mindestens einen Wälzkörperumlauf durch einen Füllkanal in das Führungskanalsystem einführt und daß man nach vollständiger Befüllung des Führungskanalsystems die Einmündung des Füllkanals in das Führungskanalsystem durch einen Verschlußstopfen wenigstens teilweise verschließt, welcher das Führungskanalsystem im Bereich der Einmündung ergänzt.

Wie bereits angesprochen, kann man die Einfüllung der Wälzkörper in das Führungskanalsystem dann vornehmen, nachdem der Führungswagen - mit Ausnahme des Einfüllens der Wälzkörper und des Einbringens des Verschlußstopfens - in einen im wesentlichen betriebsfertigen Zustand gebracht worden ist. Betriebsfertig heißt dabei, daß der Führungswagen sofort nach Einfüllung der Wälzkörper und Einsetzen des Verschlußstopfens und gewünschtenfalls noch nach Anbringung von äußeren Dichtelementen oder sonstigen Abdeckteilen auf eine Führungsschiene aufgeschoben werden und in Betrieb gehen kann.

Für eine automatische Befüllung können die Wälzkörper maschinell, insbesondere pneumatisch, durch den Füllkanal in das Führungskanalsystem eingeführt werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es stellen dar:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung,

Figur 2 einen Schnitt längs der Linie II-II der Figur 1,

DE 295 33 942 U1

- Figur 3 in einer Schnittansicht gemäß Figur 2 die Eingriffs-
verhältnisse zwischen einer Führungsschiene und ei-
nem Lagerhauptkörper,
- 5 Figur 4 eine Ansicht auf eine Anlagefläche einer Endplatte
längs der Linie IV-IV der Figur 1,
- Figur 5 schematisch einen Schnitt längs der Linie V-V der
Figur 4, um den Zusammenhang einer Endplatte mit
10 einem Haltesteg für die Wälzkörper zu zeigen, wobei
in eine Umlenkstück-Aufnahmerinne der Endplatte ein
Umlenkstück eingelegt ist,
- Figur 6 einen längs der Linie VI-VI der Figur 4 genommenen
15 Schnitt durch eine Endplatte und einen angrenzenden
Teilbereich des Lagerhauptkörpers, wobei ein Wälz-
körperumlauf bereits mit Wälzkörpern gefüllt und
durch einen Verschlußstopfen verschlossen ist,
- 20 Figur 7 einen Schnitt längs der Linie VII-VII der Figur 6,
- Figur 8 eine Schnittdarstellung entsprechend Figur 6, die
das Einfüllen der Wälzkörper in einen Wälzkörperum-
lauf zeigt,
- 25 Figur 9 eine Schnittdarstellung, die den in Figur 8 darge-
stellten Einfüllvorgang in einer Ansicht entspre-
chend Figur 7 zeigt,
- 30 Figur 10 eine perspektivische Ansicht einer teilweise aufge-
schnittenen Endplatte bei einem abgewandelten Aus-
führungsbeispiel,
- Figur 11 eine Schnittdarstellung entsprechend Figur 6, die
35 das gleichzeitige Einfüllen von Wälzkörpern in zwei
Wälzkörperumläufe bei dem abgewandelten Ausführungs-
beispiel der Figur 10 zeigt,

27.05.00

- 13 -

Figur 12 eine Schnittdarstellung, die den Einfüllvorgang der Figur 11 in einer Ansicht entsprechend Figur 7 zeigt,

5 Figur 13 eine Ansicht auf den von außen sichtbaren Teil eines Verschlußstopfens,

Fig. 14 einen Schnitt durch eine weitere erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung, bei welcher die Führungsschiene als eine Welle und der Führungswagen als eine "Kugelbüchse" ausgeführt ist,
10

Fig. 15 einen Schnitt nach Linie XV-XV der Fig. 14 und

15 Fig. 16 eine Abwandlung der Linearführungseinrichtung nach den Fig. 14 und 15.

In Figur 1 ist eine Führungsschiene mit 10 bezeichnet. Diese Führungsschiene 10 weist eine Achse 11 auf. Auf der Führungsschiene 10 ist ein Lagerhauptkörper 12 geführt, der an seinen beiden Enden mit je einer Endplatte 13 versehen ist. Bohrungen 15 in dem Lagerhauptkörper 12 sind dazu bestimmt, auf diesem Lagerhauptkörper 12 ein Objekt, beispielsweise einen Werkstückträgerschlitten oder einen Werkzeugträgerschlitten einer Bearbeitungsmaschine, insbesondere einer Werkzeugmaschine, zu führen. In Figur 2 erkennt man, daß der Lagerhauptkörper 12 auf der Führungsschiene 10 im Bereich der Seitenflächen der Führungsschiene 10 jeweils durch zwei Kugelumläufe 14, 16 geführt ist. Der im Querschnitt annähernd U-förmige Lagerhauptkörper 12 weist zwei Schenkel 18, 22 auf, die durch einen Steg 20 miteinander verbunden sind. In Figur 2 sind nur die beiden Kugelumläufe des in dieser Zeichnung rechten Schenkels 18 gezeigt. Man erkennt, daß die Kugeln der Kugelumläufe 14, 16 durch einen Haltesteg 24 in Eingriff mit den Laufbahnen des Lagerhauptkörpers 12 gehalten werden. Dies ist im einzelnen in Figur 3 dargestellt. In Abweichung von Figur 2 ist in Figur 3 der linke Schenkel 22 in rollendem Eingriff mit der Führungs-

DE 295 23 942 U1

27.05.00

- 14 -

5 schiene 10 dargestellt. Die Kugeln des Kugelumlaufts 14 werden durch den Haltesteg 24 in Eingriff mit einer Lauffläche 26 des linken Schenkels 22 gehalten, während die Kugeln des Kugelumlaufts 16 durch den gleichen Haltesteg 24 in Eingriff mit einer Lauffläche 28 gehalten werden.

10 Figur 5 zeigt, daß der Haltesteg 24 von einer Endplatte 13 ausgeht. Er trifft sich an seinem in Figur 5 endplattenfernen Ende mit dem Ende eines weiteren Haltestegs, der von der gegenüberliegenden Endplatte 13 ausgeht. Die beiden Haltestege 24 sind an ihren zusammenstoßenden Enden miteinander durch eine Zapfenverbindung verbunden (in Figur 4 bei 30 angedeutet). Im übrigen sind die Haltestege 24 durch Halteleisten 32 in Haltenuten der jeweiligen Schenkel 18, 22 des Lagerhauptkörpers 12 gesichert, wobei diese Haltenuten mit 34 (siehe Figur 3) bezeichnet sind. Die Kugeln der Kugelumläufe 14 und 16 liegen an Laufflächen 36 bzw. 38 der Führungsschiene 10 an. Durch Dichtleisten 40 und 42 zu beiden Seiten der Führungsschiene 10 ist der die Kugelumläufe 14 und 16 jeweils aufnehmende Raum zwischen der Führungsschiene 10 und den Schenkeln 18, 22 des Lagerhauptkörpers 12 abgedichtet.

25 In Figur 4 erkennt man Einzelheiten der Endplatte 13, und zwar mit Blick auf eine Anlagefläche 44 dieser Endplatte 13, die gemäß Figur 1 an einer Stirnfläche 46 des Lagerhauptkörpers 12 anliegend befestigt ist.

30 Man erkennt in Figur 4 zunächst in einem linken Schenkelteil 48 der entsprechend dem Lagerhauptkörper 12 ebenfalls U-förmig ausgeführten Endplatte 13 zwei Umlenkrienen 50 und 52, welche in die Anlagefläche 44 eingeformt sind und äußere Umlenkflächen 54 bzw. 56 für Umlenkbogenabschnitte der Kugelumläufe 14, 16 bilden. Die beiden Umlenkrienen 50, 52 werden von einer Umlenkstück-Aufnahmerinne 58 gekreuzt (siehe auch Figur 5). In dieser Umlenkstück-Aufnahmerinne 58 liegt ein Umlenkstück 60, welches gemäß Figur 5 eine plane Brustfläche 62 und eine konvex gekrümmte, insbesondere halbkreiszyklindrische Rückenfläche

DE 295 23 942 U1

27.05.00

- 15 -

64 aufweist. Die Rückenfläche 64 bildet eine radial innere Umlenkfläche für die Kugeln der Umlenkbogenabschnitte beider Kugelumläufe 14, 16. In einem rechten Schenkelteil 49 der Endplatte 13 sind analog zum Schenkelteil 48 ebenfalls zwei Umlenk-
5 Umlenkkrinnen sowie eine diese Umlenkkrinnen kreuzende Umlenkstück-Aufnahmerinne ausgebildet, in welche ein weiteres Umlenkstück für die Kugelumläufe 14, 16 des Schenkelteils 49 eingelegt ist.

10 Die Endplatte 13 wird mit Spannbolzen 65 (siehe Figur 6) an der Stirnfläche 46 des Lagerhauptkörpers 12 befestigt. Die Spannbolzen 65 durchsetzen dabei zugeordnete Spannbolzendurchgänge 66 in den Schenkelteilen 48, 49 der Endplatte 13. An den Schenkelteilen 48, 49 erkennt man in Figur 4 wieder den Halte-
15 steg 24 mit dem einen Teil einer Zapfenverbindung 30 und mit der Befestigungsleiste 32. Darüber hinaus erkennt man Schlitze 70 und 72, die zur Aufnahme der Dichtleisten 40, 42 gemäß Figur 3 dienen.

20 Das Umlenkstück 60 ist, wie aus den Figuren 6 und 7 zu ersehen, mit Positionierungsringen 78 versehen. Diese Positionierungsringe 78 bilden einen Teil des Umlaufwegs des jeweiligen Kugelumlaufs 14, 16 und werden jeweils mit einem Ende 78' in einer Ausnehmung 82 der Endplatte 13 versenkt, während sie mit
25 ihrem jeweils anderen Ende 78" in eine Erweiterung einer Kugelrückführbohrung 79 des Lagerhauptkörpers 12 eingesteckt werden.

Auf der dem Lagerhauptkörper 12 fernen Seite 84 der Endplatte
30 13 kann, wie aus Figur 1 ersichtlich, eine U-förmige Dichtplatte 81 in eine Dichtplattenausnehmung 83 der Endplatte 13 eingelegt werden, deren Innenkontur der Außenkontur der Führungsschiene 10 angepaßt ist. Diese U-förmige Dichtplatte 81 kann zusammen mit den Dichtleisten 40, 42 beidseits der Füh-
35 rungsschiene 10 eine Schmiermittelkammer bilden, innerhalb welcher die Kugelumläufe 14, 16 im wesentlichen dicht eingeschlossen sind.

DE 295 23 942 U1

27.05.00

- 16 -

Innerhalb der Endplatte 13 ist ein Schmiermittel-Versorgungssystem untergebracht, von dem ein in Figur 4 dargestellter Teil mit 86 bezeichnet ist. Dieser Teil 86 des Schmiermittel-Versorgungssystems schließt an Kanäle innerhalb des Umlenkstücker 5 stücks 60 an, welche durch die Rückenfläche 64 in die Umlenk-rinnen 50, 52 ausmünden.

Zur Ergänzung der Offenbarung bezüglich des Schmiermittel-Versorgungssystems innerhalb der Endplatte 13 wird auf die DE 10 43 30 772 A1 verwiesen, insbesondere auf die dortige Gestaltung des Umlenkstücker 10 stücks, der Schmiermittelkanäle innerhalb des Umlenkstücker 20 stücks sowie der in diesen Schmiermittelkanälen angeordneten Ventile.

Die beiden Paare von Kugelumläufen 14, 16 in den Schenkeln des 15 aus dem Lagerhauptkörper 12 und den beiden Endplatten 13 gebildeten Führungswagens sind in einem Führungskanalsystem rollend geführt, das in den Figuren allgemein mit 88 bezeichnet ist. Dieses Führungskanalsystem 88 umfaßt für jeden Kugel- 20 umlauf die zur Führungsschienenachse 11 parallele Kugelrück-führbohrung 79 im Lagerhauptkörper 12, weiter zwei in den Endplatten 13 durch die Umlenkkrinnen 50 bzw. 52 und das Um- lenkstück 60 gebildete Umkehrabschnitte, die in den Zeichnun- gen mit 90 bezeichnet sind, und schließlich einen achsparalle- 25 len, geradlinigen Abschnitt 92 für die tragenden Kugeln jedes Kugelumlaufer 30 fers, welcher von der Lauffläche 26 bzw. 28 des Lagerhauptkörpers 12 und dem Haltesteg 24 der Endplatten 13 gebildet ist. Dies ist gut in Figur 7 zu erkennen. Zur Erläuterung, wie die Kugeln der Kugelumläufe 14, 16 in das Führungskanalsystem 88 eingefüllt werden, wird nun auf die Figuren 4 und 6 bis 9 verwiesen.

Das Einfüllen der Kugeln in das Führungskanalsystem 88 erfolgt über Füllkanäle 94 (siehe insbesondere die Figuren 4 und 8) in 35 den Endplatten 13. Jedem der vier vorhandenen Kugelumläufe 14, 16 ist ein eigener Füllkanal 94 zugeordnet. Jede Endplatte 13 weist jeweils zwei Füllkanäle 94 auf. Innerhalb jeder End-

DE 27 05 00 94 11

27.05.00

- 17 -

platte 13 sind die beiden Füllkanäle 94 auf die beiden Schenkelteile 48, 49 verteilt, und zwar so, daß ein Füllkanal 94 die Befüllung eines Kugelumlaufs 14 und der andere Füllkanal 94 die Befüllung eines Kugelumlaufs 16 ermöglicht. Diese Verteilung der Füllkanäle 94 ist gut in Figur 4 zu erkennen. Sie erlaubt es, baugleiche Endplatten 13 zu verwenden.

Die Figuren 6 bis 9 zeigen einen Ausschnitt des Führungswagens, der den bei Betrachtung der Figur 4 im Schenkelteil 48 ausgebildeten und dem dortigen Kugelumlauf 14 zugeordneten Füllkanal 94 enthält, wobei die Figuren 6 und 7 die Situation nach der Befüllung des Kugelumlaufs 14 zeigen, während die Figuren 8 und 9 die Situation während der Kugeleinfüllung zeigen. Der Füllkanal 94 verläuft zwischen einer von der Seite der Endfläche 84 der Endplatte 13 her zugänglichen Kugeleinfüllstelle 96 zu einer Einmündung 98, in welcher der Füllkanal 94 die Umlenkrinne 50 anschneidet. Wie besonders gut aus Figur 8 zu ersehen ist, verläuft der Füllkanal von der Kugeleinfüllstelle 96 ausgehend zunächst im wesentlichen parallel zu der dem Kugelumlauf 14 zugeordneten Rücklaufbohrung 79 des Lagerhauptkörpers 12. In einem Annäherungsbereich an die Einmündung 98 ist er leicht zu dem Umkehrabschnitt 90 hin gekrümmt, so daß er dort spitzwinklig zu der Rücklaufbohrung 79 verläuft. Der Querschnitt des Füllkanals entspricht im wesentlichen auf seiner gesamten Länge annähernd dem Kugelquerschnitt, so daß sichergestellt ist, daß die Kugeln einzeln nacheinander einlaufen.

Die Figuren 7 und 9 zeigen, daß die Einmündung 98 gegenüber einer durch die Scheitel der Umkehrabschnitte 90 des Kugelumlaufs 14 definierten Scheitelebene SE zur Rücklaufbohrung 79 hin versetzt liegt. Durch diese Versetzung der Einmündung und den spitzen Winkel, unter dem der Füllkanal 94 das Führungskanalsystem 88 anschneidet, wird sichergestellt, daß die Kugeln verklemmungsfrei und mit definierter Zielrichtung, nämlich in die Rücklaufbohrung 79, einlaufen. Dies gewährleistet einen raschen und problemlosen Ablauf des Einfüllvorgangs.

DE 295 23 942 U1

27.08.00

- 18 -

Wie aus den Figuren 6 und 8 zu erkennen ist, ist die Einmündung 98 darüber hinaus auch gegenüber einer durch die Kugelmittelpunkte definierten Umlaufebene UE versetzt. Mit diesem Versatz gegenüber der Umlaufebene UE hat es folgende Bewandnis: Im Betrieb der Linearführungseinrichtung wälzen die Kugeln, deren Radius annähernd gleich oder etwas kleiner als der Krümmungsradius der Umlenkfläche 54 ist (bei Betrachtung in der Schnittdarstellung der Figuren 6 und 8), vorrangig an einer Abwälzfläche 100 des Umkehrabschnitts 90 ab, welche im Bereich der Umlaufebene UE liegt. Auf diese Abwälzfläche 100 wirken damit die größten Kräfte. Die gegenüber der Umlaufebene UE versetzten Bereiche der Umlenkfläche 54 werden dagegen schwächer durch die Kugeln belastet, so daß sich die durch die Einmündung 98 ergebenden Störungen des Kugellaufs hier weniger stark auswirken.

Das Einfüllen der Kugeln erfolgt durch ein von außen an den Füllkanal 94 angesetztes Füllrohr 102 (siehe Figuren 8 und 9), wobei die Kugeln maschinell eingeschoben oder mit Hilfe von Druckluft eingeblasen werden. Nach vollständiger Befüllung des Kugelumlaufs 14 wird von außen her ein Verschlußstopfen 104 in den Füllkanal 94 eingesetzt, der an seinem einmündungsnahen Ende mit einer Ergänzungsfläche 106 ausgeführt ist, die dem durch die Einmündung 98 ausgesparten Flächenbereich der Umlenkfläche 54 entspricht und sich bei ordnungsgemäß eingesetztem Verschlußstopfen 104 bündig in die Umlenkfläche 54 einfügt. Diese Situation ist in den Figuren 6 und 7 dargestellt.

Der als einstückiges Kunststoffformteil ausgeführte Verschlußstopfen 104 weist ein federelastisches Verrastungsglied 108 (siehe Figur 9) auf, welches beim Einsetzen des Verschlußstopfens 104 in den Füllkanal 94 dann, wenn die Ergänzungsfläche 106 die Einmündung 98 verschließt, hinter einer nicht näher dargestellten Verrastungsfläche an der Endplatte 13 einschneidet und so den Verschlußstopfen 104 unverlierbar an der Endplatte 13 hält. Das Verrastungsglied 108 kann bei eingesetztem Verschlußstopfen 104 von außen zugänglich sein, um den

DE 298 23 042 U1

27.05.00

- 19 -

Verschlußstopfen 104 aus dem Füllkanal 94 wieder herausnehmen zu können, beispielsweise um die Kugeln der Kugelumläufe auszutauschen.

5 Es ist denkbar, daß die Kugeleinfüllstelle 96 durch die Dichtleiste 81 verdeckt wird, so daß der Verschlußstopfen 104 vor unbeabsichtigter Beschädigung oder Verlust geschützt ist.

Die Figuren 10 bis 13 zeigen ein abgewandeltes Ausführungs-
10 beispiel der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung, bei dem gleiche oder gleichwirkende Komponenten wie bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 9 mit gleichen Bezugsziffern versehen sind, zur Unterscheidung jedoch einen zusätzlichen Kleinbuchstaben aufweisen. Um unnötige Wiederholungen zu
15 vermeiden, wird zur Erläuterung dieser Komponenten auf die vorangehende Beschreibung der Figuren 1 bis 9 verwiesen.

Im Unterschied zum vorliegenden Ausführungsbeispiel enthält die Endplatte 13a in den Figuren 10 bis 12 einen Füllkanal
20 94a, welcher die beiden Umlenkinnen 50a und 52a des Schenkelteils 48a der Endplatte 13a anschneidet. Dies bedeutet, daß durch ein und denselben Füllkanal 94a gleichzeitig die beiden Kugelumläufe 14a, 16a dieses Schenkelteils 48a befüllt werden können. Der Füllkanal 94a ist danach als Verzweigungskanal
25 ausgeführt, dessen beide Zweigkanäle jeweils zu einer Einmündung 98a in die Umkehrabschnitte 90a der beiden Kugelumläufe 14a, 16a führen. Die beiden Einmündungen 98a werden durch einen gemeinsamen Verschlußstopfen 104a verschlossen, der in den Verzweigungskanal 94a eingesetzt wird und mit zwei Ergän-
30 zungsflächen 106a ausgeführt ist, die die Umlenkflächen 54a und 56a der Umkehrabschnitte 90a im Bereich der jeweiligen Einmündung 98a bündig ergänzen.

Die Figuren 11 und 12 veranschaulichen den Füllvorgang bei
35 diesem Ausführungsbeispiel. Die Einmündungen 98a sind weiterhin sowohl gegenüber der Umlaufebene UE als auch gegenüber der Scheitelebene SE des jeweiligen Kugelumlaufs 14a, 16a ver-

DE 295 23 942 U1

27.05.00

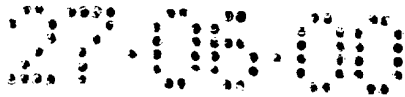
- 20 -

setzt, so daß die eingefüllten Kugeln zielgerichtet in die Rücklaufbohrungen 79a einlaufen. Da allerdings bei der dargestellten Füllmethode mit einem Füllrohr 102a nicht in jedem Fall vorausgesagt werden kann, in welche der beiden Rücklaufbohrungen 79a die Kugeln einlaufen werden, muß besondere Sorgfalt darauf gelegt werden, daß beide Kugelumläufe 14a, 16a mit der erforderlichen Anzahl von Kugeln befüllt werden.

In dem in Figur 10 linken Schenkelteil 49a der Endplatte 13a ist gestrichelt ein weiterer Füllkanal 94a angedeutet. Wenn dieser Füllkanal 94a ebenfalls als Verzweigungskanal ausgebildet ist, der die gemeinsame Befüllung der im linken Schenkelteil 49a der Endplatte 13a umgelenkten Kugelumläufe erlaubt, können sämtliche Kugelumläufe des Führungswagens von einer Endplatte her befüllt werden.

Schließlich ist aus den Figuren 10 und 13 noch zu erkennen, daß der Verschlußstopfen 104a an seinem einmündungsfernen Ende eine Randleiste 110a aufweist, welche sich beim Einsetzen des Verschlußstopfens 104a in den Füllkanal 94a in eine um den Öffnungsrand des Füllkanals 94a herum verlaufende Aussparung 112a in der Endplatte 13a formschlüssig einlegt. Die Randleiste 110a weist einen Indexiervorsprung 114a auf, der sicherstellt, daß der Verschlußstopfen 104a nur in einer bestimmten Relativstellung zum Füllkanal 94a in diesen eingesetzt werden kann, nämlich so, daß seine Ergänzungsflächen 106a führungsgerecht im Bereich der Einmündungen 98a zu liegen kommen. So ist es ausgeschlossen, daß der Verschlußstopfen 104a unbeabsichtigterweise in falscher Orientierung in den Füllkanal 94a eingesetzt wird. Im übrigen weist auch der Verschlußstopfen 104 des Ausführungsbeispiels der Figuren 1 bis 9 eine solcherart gestaltete Indexierung auf. Diese ist jedoch in den dortigen Figuren nicht erkennbar, weshalb sie erst im Zusammenhang mit dem Verschlußstopfen 104a der Figuren 10 bis 13 beschrieben wurde.

DE 298 23 942 U1



In den Fig. 14 und 15 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Gemäß Fig. 14 und 15 ist eine Führungsschiene 10b als eine zylindrische Welle ausgebildet, welche durch Haltestege 120b an einem Träger 122b angeflanscht ist. Auf der Welle 10b ist eine Kugelbüchse 124b axial verschiebbar geführt.

Die Linearkugelbüchse 124b umfaßt einen Lagerhauptkörper 126b, in welchem Kugelumläufe 128b aufgenommen sind. Jeder Kugelumlauf 128b umfaßt eine tragende Kugelreihe 130b, eine rücklaufende Kugelreihe 132b und Bogenkugelreihen 134b.

Die tragenden Kugelreihen 130b sind in einem Käfig 136b durch Käfigschlitze 138b geführt. Diese tragenden Kugelreihen 130b liegen dabei einerseits an der Außenumfangsfläche der Welle 10b an, andererseits an der Innenumfangsfläche des Lagerhauptkörpers 126b. Die rücklaufenden Kugelreihen 132b sind in Rücklaufkanälen 140b im Lagerhauptkörper 126b geführt. Die Bogenkugelreihen 134b sind durch Bogenkanäle 142b geführt, welche einerseits von halbkreisbogenförmigen Rinnen 144b in ringförmigen Endplatten 146b und andererseits von Rundungen 148b an dem Lagerhauptkörper 126b begrenzt sind. Die ringförmigen Endplatten 146b sind aus Kunststoff gespritzt oder gegossen, beispielsweise aus einem Polyamid oder aus Polyethylen. Sie sind an dem Lagerhauptkörper 126b durch Befestigungsringe 150b axial festgelegt.

Die in Figur 15 linke Endplatte 146b weist einen Füllkanal 94b auf, welcher bei der Herstellung der aus Kunststoff gespritzten Endplatte 146b im Zuge des Spritzvorgangs mithergestellt worden ist. Jedem der Kugelumläufe 128b ist ein solcher Füllkanal 94b zugeordnet. Es kann auch wie bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 10 - 13 zwei Kugelumläufen 128b ein gemeinsamer Füllkanal 94b zugeordnet sein. Man erkennt aus Fig. 15, daß der Füllkanal 94b gegenüber der Scheitelebene SE des jeweils zugehörigen Kugelumlaufs 128b so versetzt ist, daß er nahe der rücklaufenden Kugelreihe 132b liegt. Überdies kann



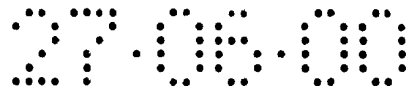
27 05 00

- 22 -

der Füllkanal 94b auch gegenüber der in Fig. 14 eingezeichneten Umlaufläche UE versetzt sein, so wie in Fig. 6 dargestellt.

5 Beim Füllvorgang ist der Füllkanal 94b noch offen. Die übrigen Teile der in den Fig. 14 und 15 dargestellten Linearführungseinrichtung nehmen dagegen bereits die in den Fig. 14 und 15 dargestellte Stellung ein, also ihre betriebsfertige Stellung. Die Kugeln werden durch den Füllkanal pneumatisch oder mecha-
10 nisch eingeführt und füllen nach und nach das ganze Führungskanalsystem 88b. Dabei ist zu beachten, daß die Einführungsrichtung des Füllkanals 94b an der Einmündungsstelle in das Führungskanalsystem 88b im wesentlichen tangential zu dem Bogenkanal 142b des Führungskanalsystems 88b ist und mit die-
15 sem einen spitzen Winkel einschließt. Zuzufolge dieser Anordnung ist sichergestellt, daß die durch den Füllkanal 94b in das Führungskanalsystem 88b eintretenden Kugeln in einer vorbestimmten Richtung in das Führungskanalsystem 88b eintreten, nämlich in den die rücklaufende Kugelreihe 132b führenden
20 Abschnitt des Führungskanalsystems 88b. Wenn das Führungskanalsystem 88b vollständig gefüllt ist, wird der Verschußstopfen 104b in den Füllkanal 94b eingesetzt. Dabei ist die Einführung des Verschußstopfens 104b nur in einer bestimmten Winkellage des Verschußstopfens 104b gegenüber dem Füllkanal
25 94b möglich, wobei diese Winkellage u.a. durch eine Verrastungsfeder 108b des Verschußstopfens 104b und eine diese Verrastungsfeder 108b aufnehmende (nicht dargestellte) Nut in der Umfangsfläche des Füllkanals 94b bestimmt ist. Bei der Einführung des Verschußstopfens 104b in den Füllkanal 94b
30 gelangt die Verrastungsfeder 108b in eine (nicht dargestellte) Erweiterung der Nut, so daß der Verschußstopfen 104b schließlich in einer definierten Lage längs des Füllkanals 94b zu liegen kommt, in welcher die einmündungsnahe Ergänzungsfläche 106b des Verschußstopfens 104b den Bogenkanal 142b formangepaßt ergänzt.
35

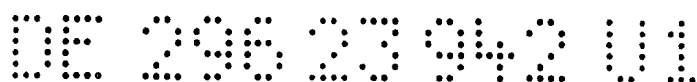
DE 298 33 940 U1



In Fig. 16 sind analoge Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in den Fig. 14 und 15, wobei jedoch der Index b jeweils durch den Index c ersetzt ist.

5 Bei der Ausführungsform nach Fig. 16 ist die ringförmige Endplatte 146c mit einer Zunge 154c versehen, welche in einen Schlitz 156c im Lagerhauptkörper 126c bündig eingreift. Jedem einzelnen der Kugelumläufe 128c oder auch zwei Kugelumläufen 128c gemeinsam ist eine solche Zunge 154c in einem entspre-
10 chenden Schlitz 156c zugeordnet. Die Zungen 154c begrenzen die die rücklaufenden Kugelreihen 132c führenden Abschnitte des Führungskanalsystems 88c auf einem Teil von deren Länge. In den Zungen 154c sind die Füllkanäle 94c gebildet, wobei auch hier die Füllkanäle 94c im Zuge der Herstellung der ringförmigen Endplatten 146c und der mit diesen einstückigen Zungen
15 154c durch Spritzen oder Gießen mithergestellt werden können. Wiederum erfolgt die Einfüllung der Kugeln durch die Füllkanäle 94c. Dabei ist vorgesehen, daß die Füllkanäle 94c, d.h. ihre Kanalachsen 158c, mit den rücklaufenden Kugelreihen 132c
20 einen spitzen Winkel α einschließen, so daß sich die Kugeln beim Einfüllen leicht in die Abschnitte für die rücklaufenden Kugelreihen 132c einschieben oder einblasen lassen.

Sobald ein Kugelumlauf 128c vollständig gefüllt ist, wird der
25 Verschlußstopfen 104c in den jeweiligen Füllkanal 94c eingesetzt, wobei der Verschlußstopfen 104c wiederum durch eine Verrastungsfeder 108c in die richtige Relativlage zum Füllkanal 94c gezwungen wird. Nach ordnungsgemäßem Einsetzen des Verschlußstopfens 104c greift dessen Verrastungsfeder 108c in
30 eine Verrastungsaussparung (nicht dargestellt) in der Umfangsfläche des Füllkanals 94c ein, so daß der Verschlußstopfen 104c sicher im Füllkanal 94c gehalten ist und seine Ergänzungsfläche 106c den durch den Füllkanal 94c ausgesparten Teil des die rücklaufenden Kugeln führenden Abschnitts des Führungskanalsystems 88c formgerecht ergänzt.
35



27.05.00

- 24 -

Wie insbesondere aus Fig. 8 zu erkennen, können die Verschlußstopfen 104 an ihren von der jeweiligen Kugelreihe abgelegenen Enden hohl ausgebildet sein. Aufgrund dieser hohlen Ausbildung lassen sich die jeweiligen Verrastungsglieder 108 elastisch auslenkbar durch Schlitzbildung gewinnen. Die hohle Ausbildung ist ferner spritzgußtechnisch insofern von Vorteil, als sie ein unbeabsichtigtes Deformieren der Verschlußstopfen verhindert, welches zu einer Deformation der Ergänzungsfläche 106 führen könnte. Schließlich hat die hohle Ausbildung den Vorteil, daß der Verschlußstopfen mit seinem Hohlraum leicht auf ein Einführwerkzeug aufgesteckt werden kann, so daß das Einbringen des Verschlußstopfens in den Füllkanal erleichtert wird.

DE 298 23 942 U1

27. Juni 2000
me
GA

- 25 -

Ansprüche

1. Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene (10) mit einer Längsachse (11) und einen auf dieser Führungsschiene (10) längs dieser Achse (11) durch Wälzkörperumläufe (14, 16) geführten Führungswagen (12, 13), wobei ein Wälzkörperumlauf (14, 16) durch ein Führungskanalsystem (88) geführt ist, dieses Führungskanalsystem (88) ausgeführt mit einem im wesentlichen geradlinigen Abschnitt (92) für kraftübertragende Wälzkörper, einem im wesentlichen geradlinigen Abschnitt (79) für rücklaufende Wälzkörper und zwei im wesentlichen bogenförmig ausgeführten Umkehrabschnitten (90) zwischen den beiden geradlinigen Abschnitten (79, 92), wobei weiter durch die Mittelpunkte der Wälzkörper des Wälzkörperumlaufs (14, 16) eine Umlaufläche (UE) definiert ist, wobei weiter durch die Scheitel der Umkehrabschnitte (90) eine Scheittelebene (SE) definiert ist und wobei Mittel (94) vorgesehen sind, um die Wälzkörper in das Führungskanalsystem einzubringen, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungswagen (12, 13) mindestens einen den Durchgang einzelner Wälzkörper nacheinander gestattenden Füllkanal (94) aufweist, welcher von einer für die Wälzkörperereingabe zugänglichen Wälzkörper-Einfüllstelle (96) zu einer Einmündung (98) in das Führungskanalsystem (88) verläuft, und daß diese Einmündung (98) in das Führungskanalsystem (88) durch einen Verschlußstopfen (104) zumindest teilweise verschließbar ist, welcher das Führungskanalsystem (88) im Einmündungsbereich ergänzt.
2. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einmündung (98) dem geradlinigen Abschnitt (79) für die rücklaufenden Wälzkörper zugeordnet ist.

DE 298 23 942 U1

3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einmündung (98) einem der bogenförmigen Umkehr-
abschnitte (90) zugeordnet ist.
- 5 4. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ort des Füllkanals (94) gegenüber dem Führungs-
kanalsystem (88) während des Einfüllvorgangs und im Be-
10 triebszustand der Linearführungseinrichtung der gleiche
ist.
5. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 4,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß die Einmündung (98) derart lokalisiert ist, daß die
Wälzkörper bei der Einfüllung in definierter Zielrichtung
in den Wälzkörperumlauf (14, 16) einlaufen.
6. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 5,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß die Einmündung (98) in einem der Umkehrabschnitte
(90) derart lokalisiert ist, daß die Wälzkörper in den
geradlinigen Abschnitt (79) für die rücklaufenden Wälz-
körper einlaufen.
- 25 7. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einmündung (98) bei Betrachtung des Wälzkörper-
umlaufs (14, 16) in einer zur Umlaufläche (UE) im we-
30 sentlichen orthogonalen Betrachtungsrichtung gegenüber
der Scheitelebene (SE) in Richtung auf den geradlinigen
Abschnitt (79) für die rücklaufenden Wälzkörper hin ver-
setzt ist.
- 35 8. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 7,
dadurch gekennzeichnet,

DE 298 33 942 U1

112
93

- 27 -

daß die Wälzkörper im Bereich der Umkehrabschnitte (90) mit konvex gekrümmten Oberflächenbereichen an einer konkav gekrümmten Abwälzfläche (100) des Führungskanalsystems (88) abwälzen, wobei diese konkav gekrümmte Abwälzfläche (100) im Bereich der Verschneidung des Führungskanalsystems (88) mit der Umlaufläche (UE) liegt, und daß das Zentrum der Einmündung (98) gegenüber der Umlaufläche (UE) versetzt ist.

10 9. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllkanal (94) im Einmündungsbereich annähernd tangential, zumindest jedoch spitzwinklig zu dem Wälzkörperumlauf (14, 16) verläuft.

15 10. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllkanal (94) nahe des geradlinigen Abschnitts (79) für die rücklaufenden Wälzkörper in einen der Umkehrabschnitte (90) einmündet und zumindest auf einem Großteil seiner Länge annähernd parallel zu dem geradlinigen Abschnitt (79) für die rücklaufenden Wälzkörper verläuft.

25 11. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschlußstopfen (104) an seinem dem Führungskanalsystem (88) zugekehrten Ende eine vorgeformte Ergänzungsfläche (106) besitzt, welche dem durch die Einmündung (98) eliminierten Flächenbereich des Führungskanalsystems (88) entspricht.

35 12. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Verschlußstopfen (104a) und an dem Füllkanal (94a) zusammenwirkende Positionierungsmittel (112a, 114a)

DE 298 33 942 U1

94

vorgesehen sind, welche das Einführen des Verschlußstopfens (104a) in den Füllkanal (94a) nur in solcher Relativlage von Verschlußstopfen (104a) und Füllkanal (94a) zulassen, daß die dem Führungskanalsystem (88a) zugekehrte Ergänzungsfläche (106a) des Verschlußstopfens (104a) die Ergänzung des Führungskanalsystems (88a) übernimmt.

13. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Verschlußstopfen (104) und an dem Führungswagen (12, 13) im Bereich des Füllkanals (94) Verrastungsmittel (108) vorgesehen sind, welche ineinander verrasten, wenn die Ergänzungsfläche (106) des Verschlußstopfens (104) ihre Ergänzungsstellung einnimmt.

14. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Verrastungsmittel (108) durch äußeren Eingriff lösbar sind.

15. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllkanal (94a) als ein Verzweigungskanal ausgebildet ist, dessen Zweigkanäle zu Einmündungen (98a) in Führungskanalsysteme (88a) benachbarter Wälzkörperumläufe (14a, 16a) führen.

16. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Verzweigungskanal (94a) durch einen den Einmündungen (98a) benachbarter Führungskanalsysteme (88a) gemeinsamen Verschlußstopfen (104a) verschließbar ist.

17. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 16,

25/11

dadurch gekennzeichnet,
 daß der Führungswagen (12, 13) in symmetrischer Anordnung
 zu einer die Längsachse (11) enthaltenden Längsmittel-
 ebene beidseits dieser Längsmittlebene je eine Gruppe
 von Wälzkörperumläufen (14, 16) aufweist und daß die
 Füllkanäle (94) für jede Gruppe von Wälzkörperumläufen
 (14, 16) auf beide in Längsrichtung beabstandeten Endbe-
 reiche (13) des Führungswagens (12, 13) verteilt sind,
 und zwar so, daß die beiden Endbereiche (13) des Füh-
 rungswagens (12, 13) bei Betrachtung jeweils orthogonal
 zu einer zugehörigen Endfläche (84) des Führungswagens
 (12, 13) miteinander im wesentlichen identisch sind.

18. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 16,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß der Führungswagen (12a, 13a) in symmetrischer Anord-
 nung zu einer die Längsachse enthaltenden Längsmittel-
 ebene beidseits dieser Längsmittlebene je eine Gruppe
 von Wälzkörperumläufen (14a, 16a) aufweist und daß die
 Füllkanäle (94a) für beide Gruppen von Wälzkörperumläufen
 (14a, 16a) an ein und demselben der in Längsrichtung
 beabstandeten Endbereiche (13a) des Führungswagens (12a,
 13a) vorgesehen sind.

19. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 -
 18,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß der Führungswagen (12, 13) von einem mittleren Haupt-
 körper (12) und zwei Endplatten (13) gebildet ist, welche
 mit Anlageflächen (44) an Stirnflächen (46) des Hauptkör-
 pers (12) anliegen, und daß die bogenförmig ausgeführten
 Umkehrabschnitte (90) des Führungskanalsystems (88) ra-
 dial äußere Führungsflächen (54, 56) besitzen, welche
 durch rinnenartige Vertiefungen (50, 52) in den Anlage-
 flächen (44) der Endplatten (13) gebildet sind.

20. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 19,

DE 298 23 942 U1

96
MS

dadurch gekennzeichnet,
daß die Einmündung (98) im Bereich einer der rinnenarti-
gen Vertiefungen (50, 52) liegt.

5 21. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 19 und
20,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Umkehrabschnitte (90) des Führungskanalsystems
(88) radial innere Führungsflächen (64) aufweisen, welche
10 von halbzyllindrischen Umlenkstücken (60) gebildet sind,
und daß diese Umlenkstücke (60) in Umlenkstück-Aufnahme-
rinnen (58) eingelegt sind, welche in den Anlageflächen
(44) der Endplatten (13) ausgeformt sind.

15 22. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 -
21,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Wälzkörper als Kugeln ausgebildet sind.

20 23. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet,

daß in einem die Umlaufläche (UE) enthaltenden Schnitt
betrachtet die Umkehrabschnitte (90) des Führungskanalsy-
stems (88) wenigstens auf einem Teil ihrer Länge annä-
25 hernd kreisbogenförmig verlaufen.

24. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 22 und
23,

dadurch gekennzeichnet,
30 daß die Umkehrabschnitte (90) des Führungskanalsystems
(88) in einem die Scheitelebene (SE) enthaltenden Schnitt
betrachtet eine annähernd halbkreisförmige Krümmung be-
sitzen, deren Krümmungsradius gleich oder geringfügig
größer als der Kugelradius ist.

35 25. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 -
24,

47
116

dadurch gekennzeichnet,
daß der Füllkanal (94) wenigstens teilweise in einem
Kunststoffkörper (13) ausgebildet ist, welcher einen Teil
des Führungswagens (12, 13) bildet.

5

26. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Füllkanal (94) rundum von dem Material des Kunst-
stoffkörpers (13) begrenzt ist.

10

27. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 -
26,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens ein Teil der Begrenzungsflächen des Füll-
kanals (94) gießtechnisch oder spritztechnisch herge-
stellt ist.

15

28. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 -
27,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Verschlußstopfen (104) aus Kunststoff hergestellt
ist.

20

29. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 -
28,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Verschlußstopfen (104) mit einer das Führungs-
kanalsystem (88) ergänzenden Ergänzungsfläche (106) gieß-
technisch oder spritztechnisch hergestellt ist.

25

30

30. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 -
29,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Führungsschiene (10) als Profilschiene ausgebil-
det ist.

35

31. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 30,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Führungsschiene (10b) als im wesentlichen zylindrische Welle ausgebildet ist.

32. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 31,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Führungswagen (124b) als eine Kugelbüchse, insbesondere eine Radial-Kugelbüchse, ausgebildet ist.

33. Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene (10) mit einer Längsachse (11) und einen auf dieser Führungsschiene (10) längs dieser Achse (11) durch Wälzkörperumläufe (14, 16) geführten Führungswagen (12, 13), wobei ein Wälzkörperumlauf (14, 16) durch ein Führungskanalsystem (88) geführt ist, dieses Führungskanalsystem (88) ausgeführt mit einem im Wesentlichen geradlinigen Abschnitt (92) für kraftübertragende Wälzkörper, einem im Wesentlichen geradlinigen Abschnitt (79) für rücklaufende Wälzkörper und zwei im Wesentlichen bogenförmig ausgeführten Umkehrabschnitten (90) zwischen den beiden geradlinigen Abschnitten (79, 92), wobei weiter durch die Mittelpunkte der Wälzkörper des Wälzkörperumlaufts (14, 16) eine Umlaufläche (UE) definiert ist, wobei weiter durch die Scheitel der Umkehrabschnitte (90) eine Scheitelebene (SE) definiert ist, wobei weiter der Führungswagen (12, 13) mindestens einen den Durchgang einzelner Wälzkörper nacheinander gestattenden Füllkanal (94) aufweist, welcher von einer für die Wälzkörperereingabe zugänglichen Wälzkörper-Einfüllstelle (96) zu einer dem Querschnitt jeweils eines einzigen Wälzkörpers angepassten Einmündung (98) in das Führungskanalsystem (88) verläuft; und wobei diese Einmündung (98) in das Führungskanalsystem (88) durch einen Verschlussstopfen (104) zumindest teilweise verschließbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

- dass der Verschlussstopfen (104) an seinem dem Führungskanalsystem (88) zugekehrten Ende eine vorgeformte Ergänzungsfläche (106) besitzt, welche dem durch die Einmündung (98) eliminierten Flächenbereich des Führungskanalsystems (88) entspricht, und dass an dem Verschlussstopfen (104a) und an dem Füllkanal (94a) zusammenwirkende Positionierungsmittel (112a, 114a) vorgesehen sind, welche das Einführen des Verschlussstopfens (104a) in den Füllkanal (94a) nur in solcher Relativlage von Verschlussstopfen (104a) und Füllkanal (94a) zulassen, dass die dem Führungskanalsystem (88a) zugekehrte Ergänzungsfläche (106a) des Verschlussstopfens (104a) die Ergänzung des Führungskanalsystems (88a) übernimmt, gewünschtenfalls in Verbindung mit einem oder mehreren Merkmalen der Ansprüche 1 bis 32.
34. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Einmündung (98) im Bereich eines Umkehrabschnitts (90) angeordnet ist.
35. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Einmündung in einem Formstück angebracht ist, welches einen bogenäußeren Teil des Umkehrabschnitts (90) bildet.
36. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Einmündung (98) seitlich und verschneidungsfrei zu der Umlaufläche (UE) angeordnet ist.
37. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschneidung der Einmündung (98) mit dem Umkehrabschnitt (90) an der Stelle größter Annäherung an die Umlaufläche (UE) noch Abstand von der Umlaufläche

100

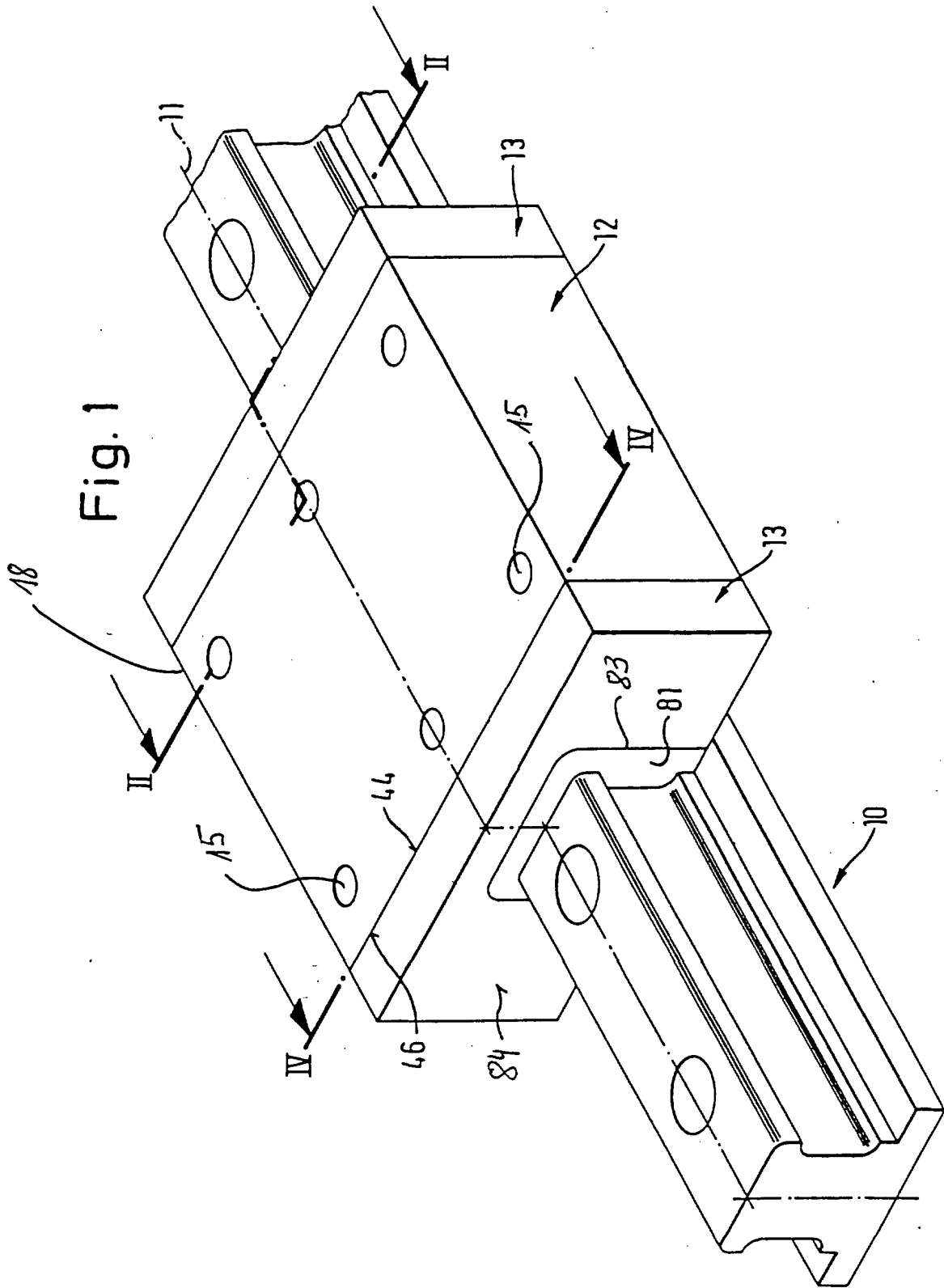
27.03.00

(UE) hat.

38. Führungswagen für eine Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 37.

27.06.00

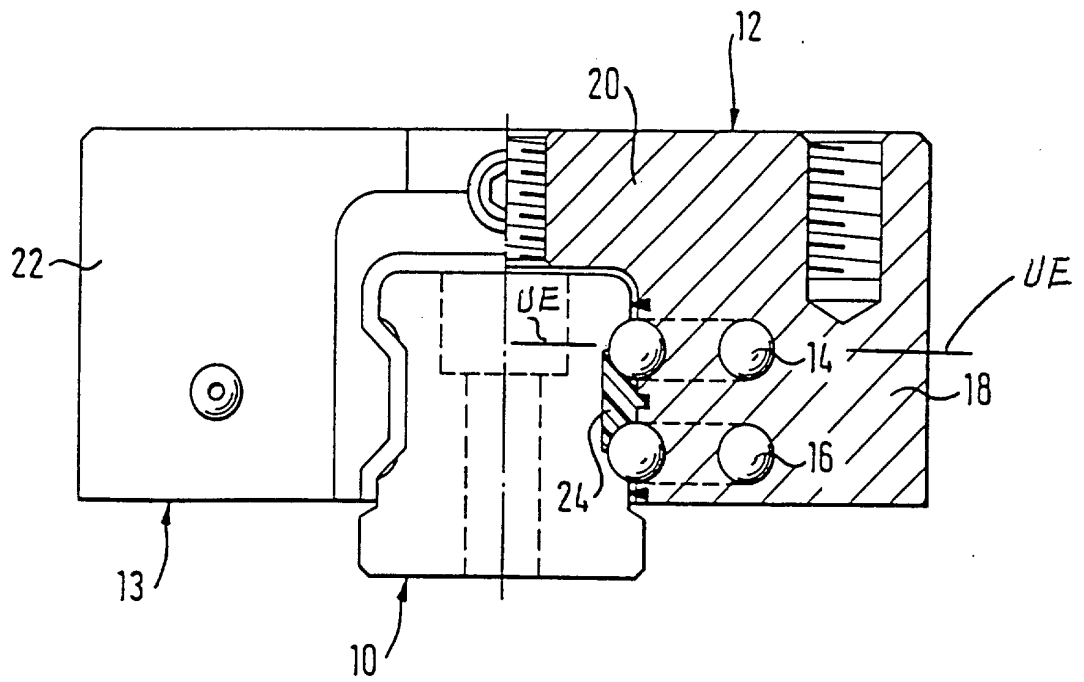
27. Juni 2000



DE 296 23 942 U1

27.06.00

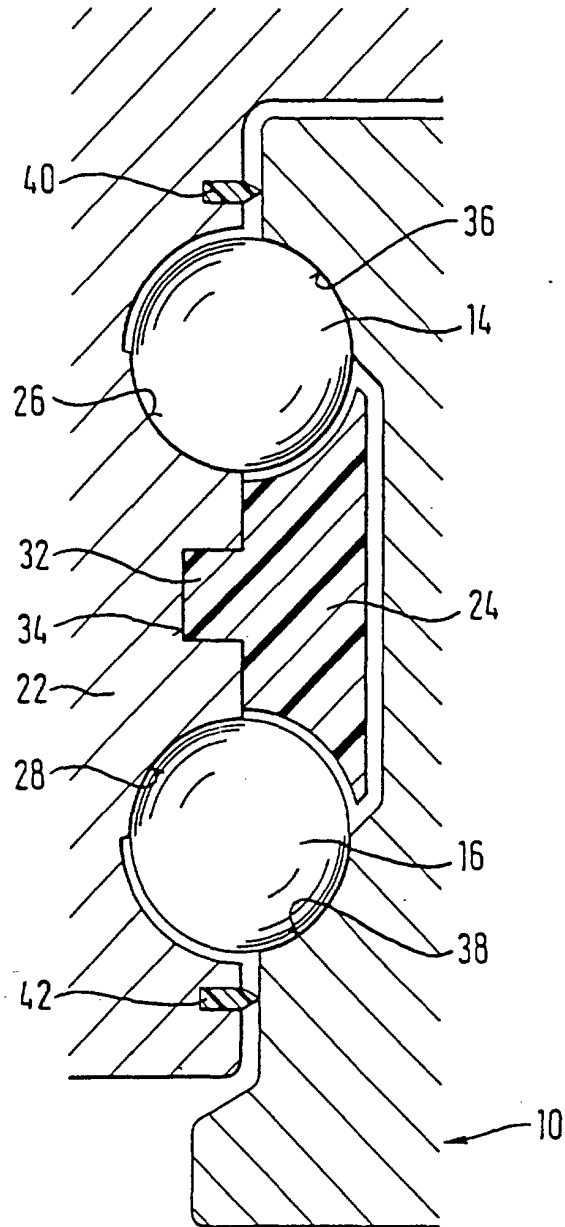
Fig. 2



DE 296 23 942 U1

27.05.00

Fig. 3



DE 296 23 942 U1

2 3 3

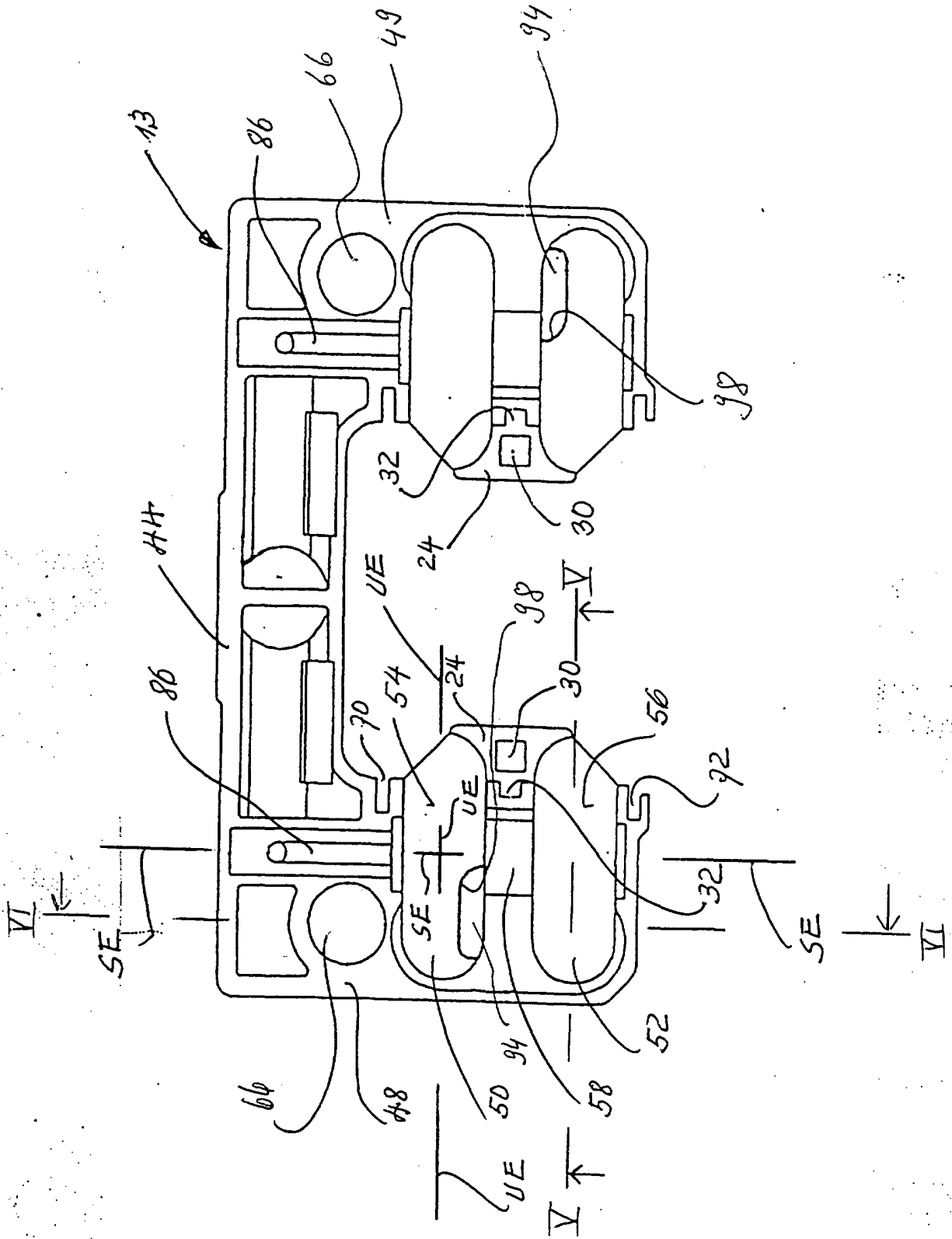
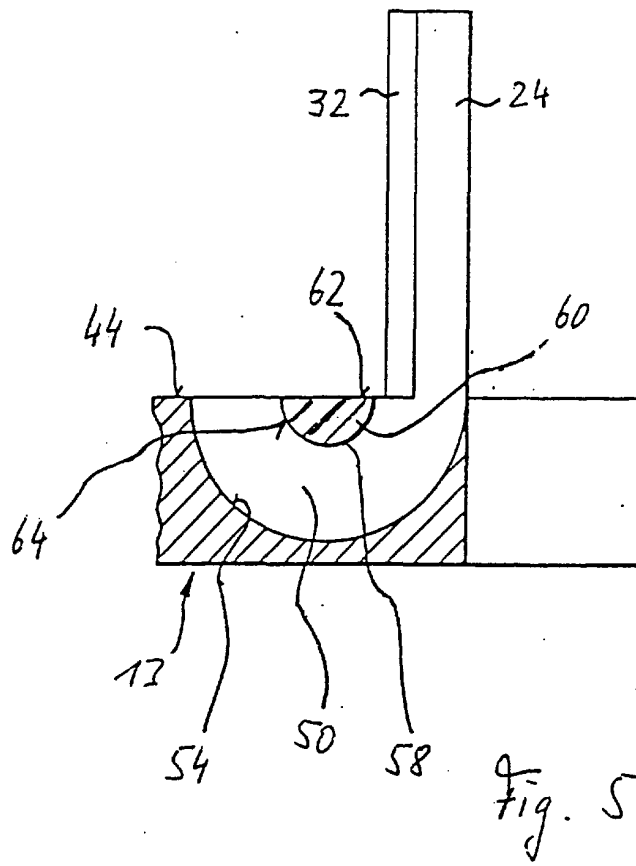


Fig. 4

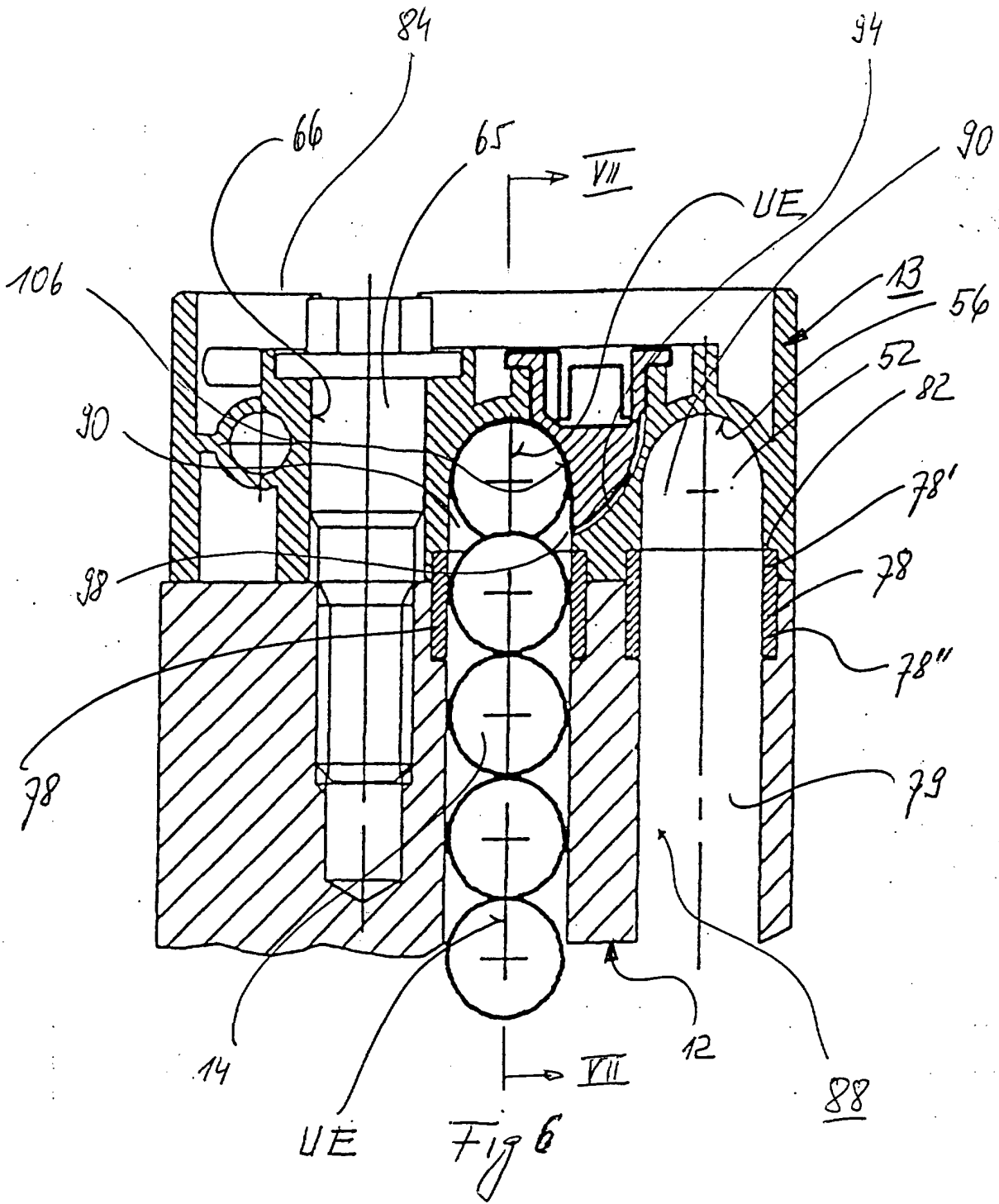
2 3 3

27.06.00



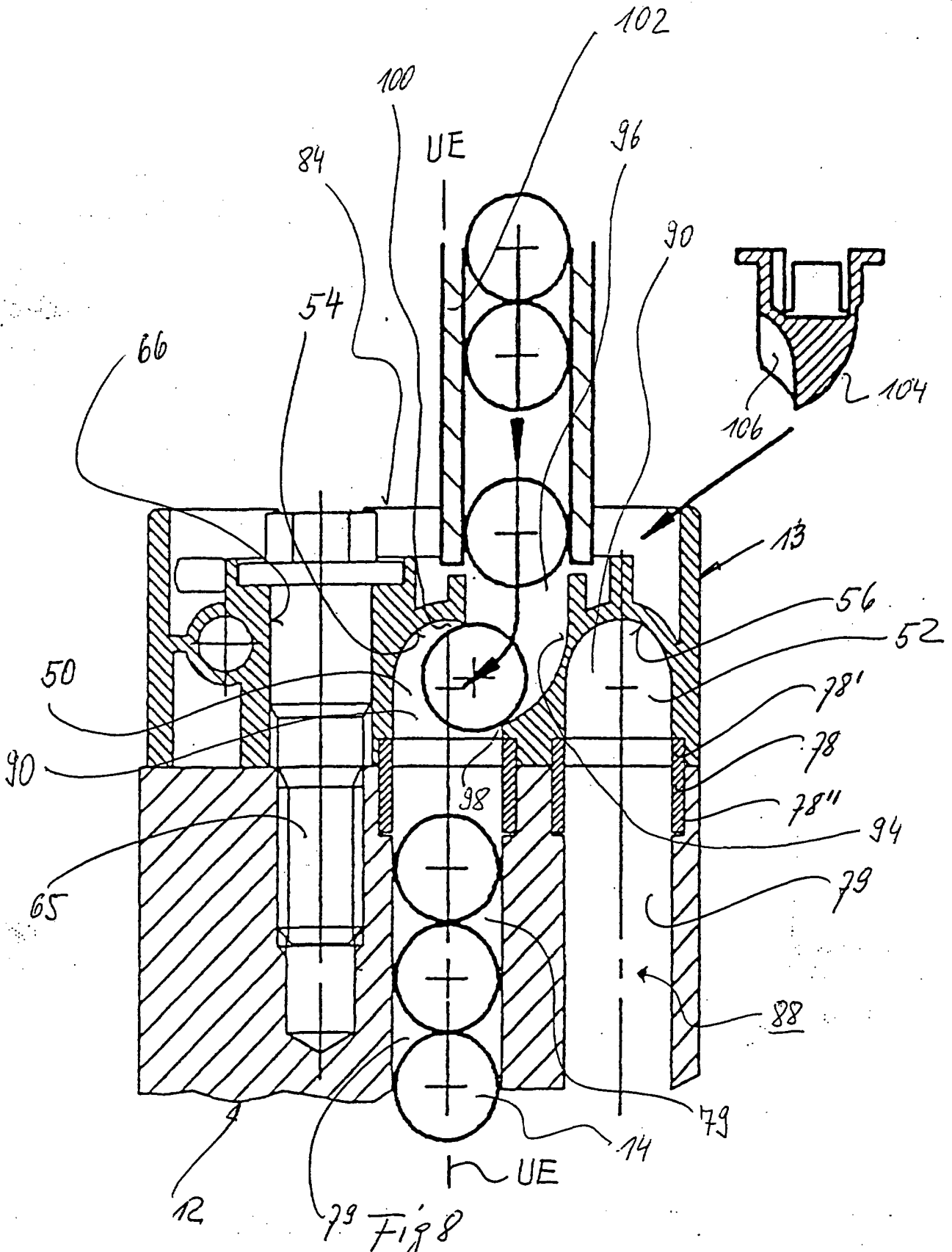
DE 296 03 942 U1

27.05.00



DE 296 23 942 U1

27.05.00



DE 296 23 942 11

27.05.00

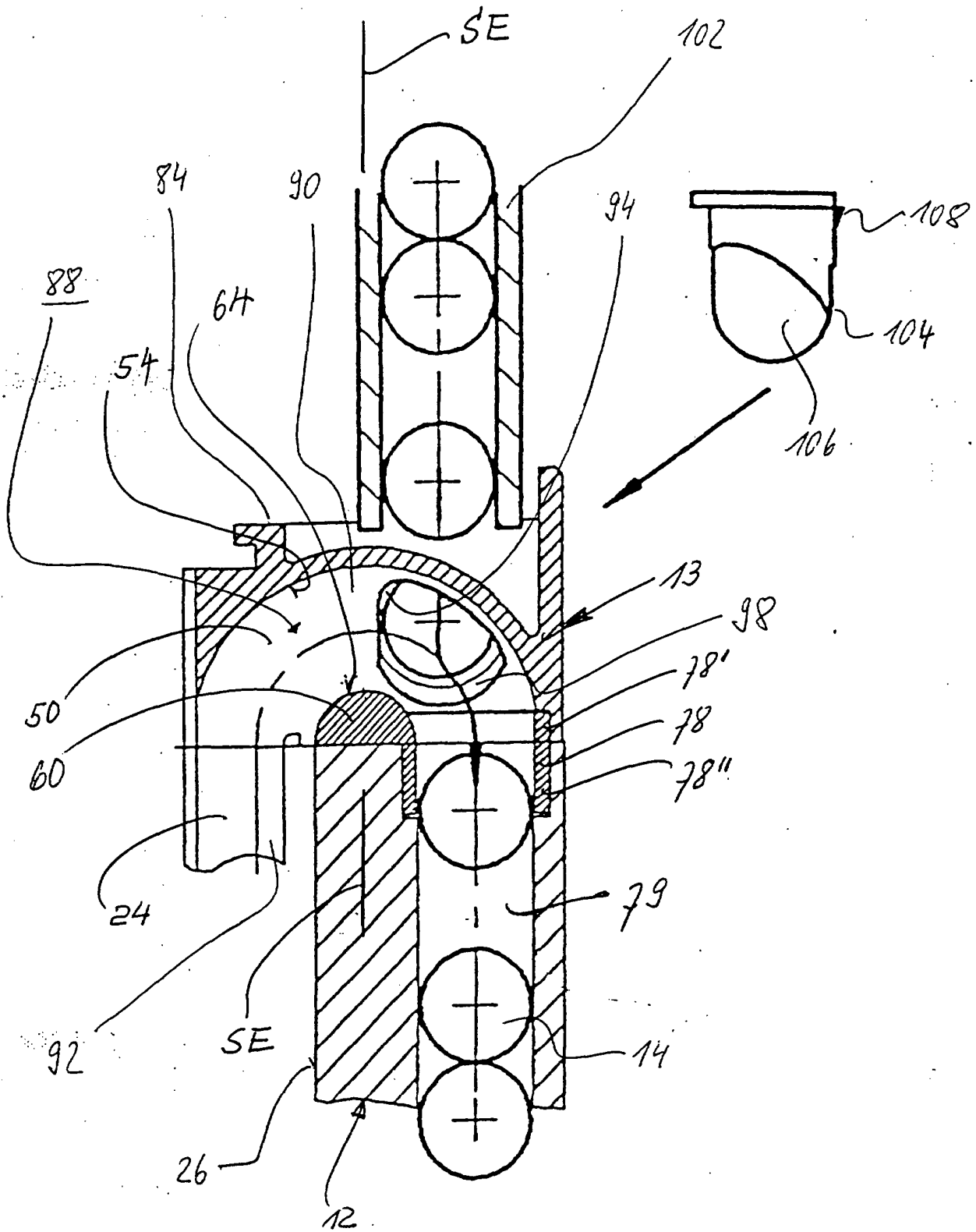
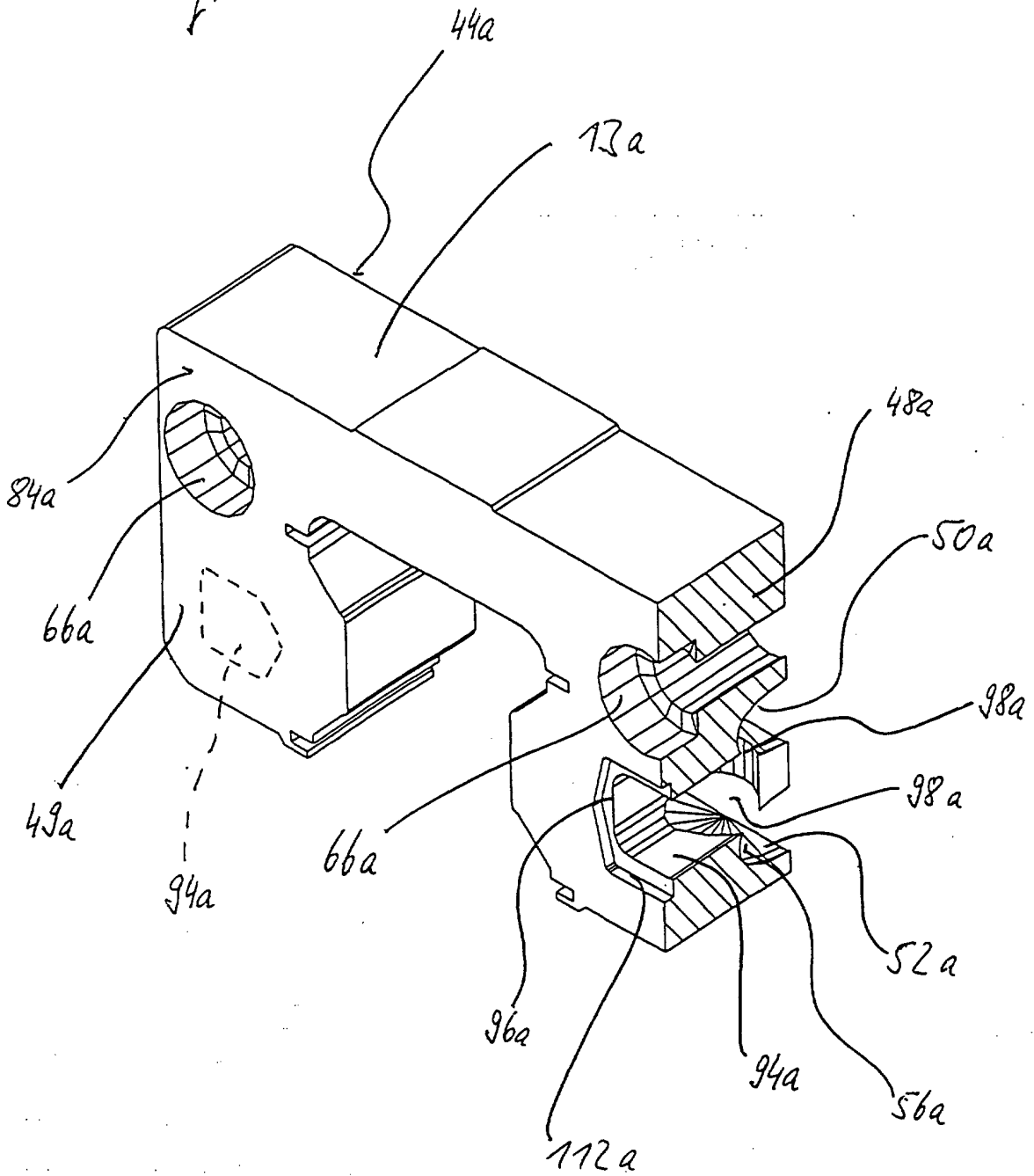


Fig 9

DE 298 23 942 01

27.06.00

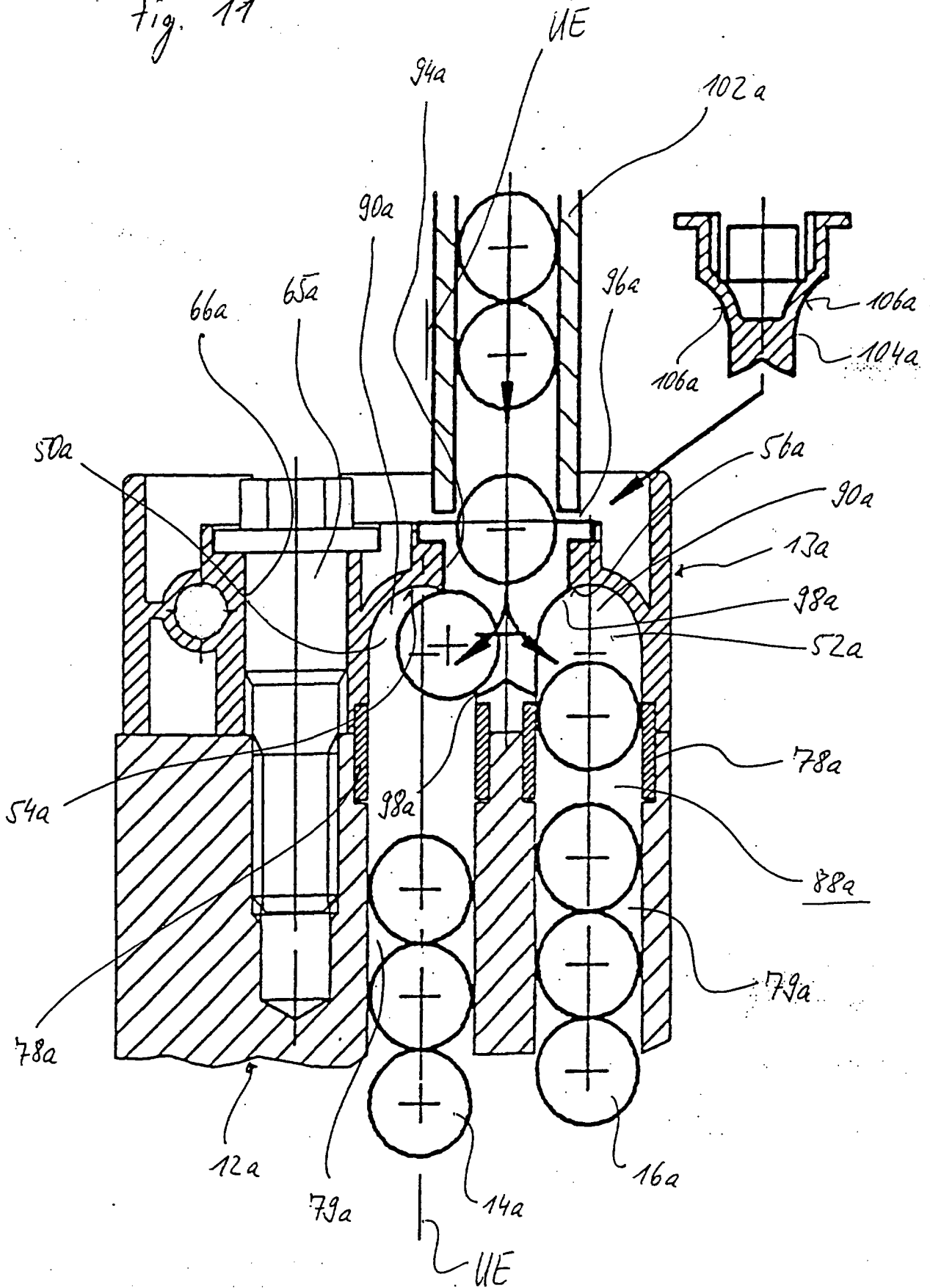
Fig. 10



DE 298 23 942 U1

27.05.00

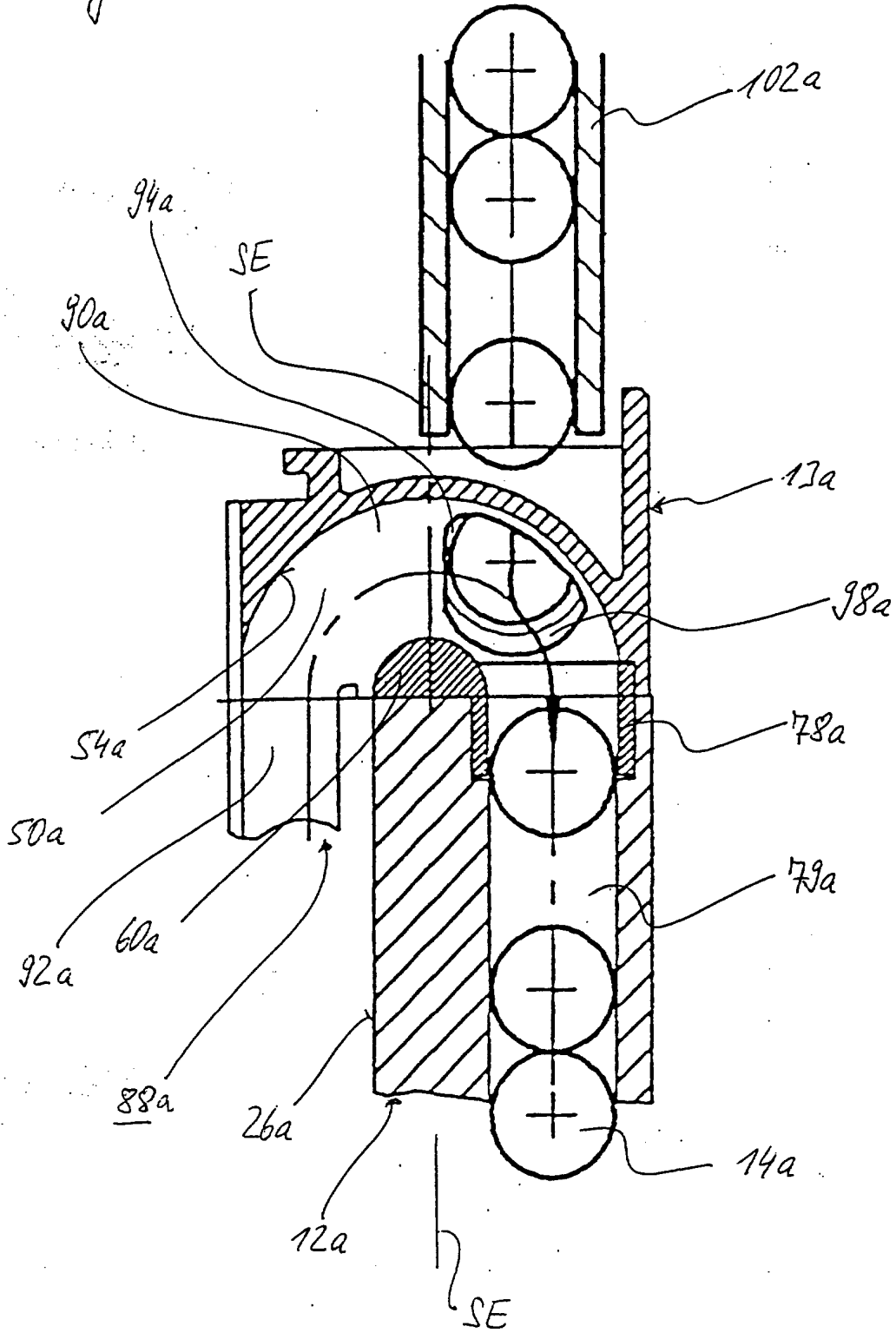
Fig. 11



DE 296 23 042 U1

27.05.00

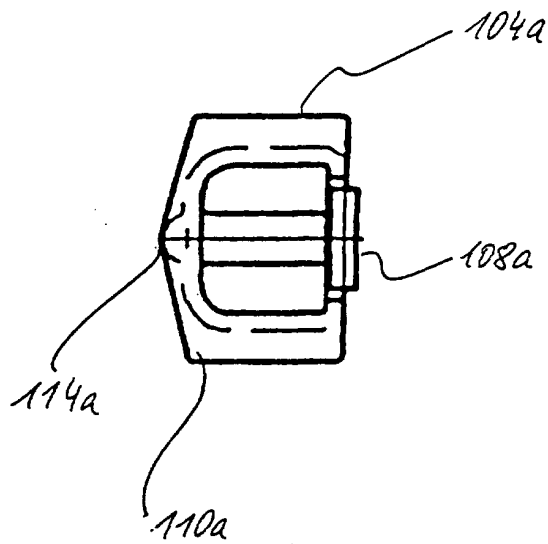
Fig. 12



DE 296 23 942 U1

27.08.00

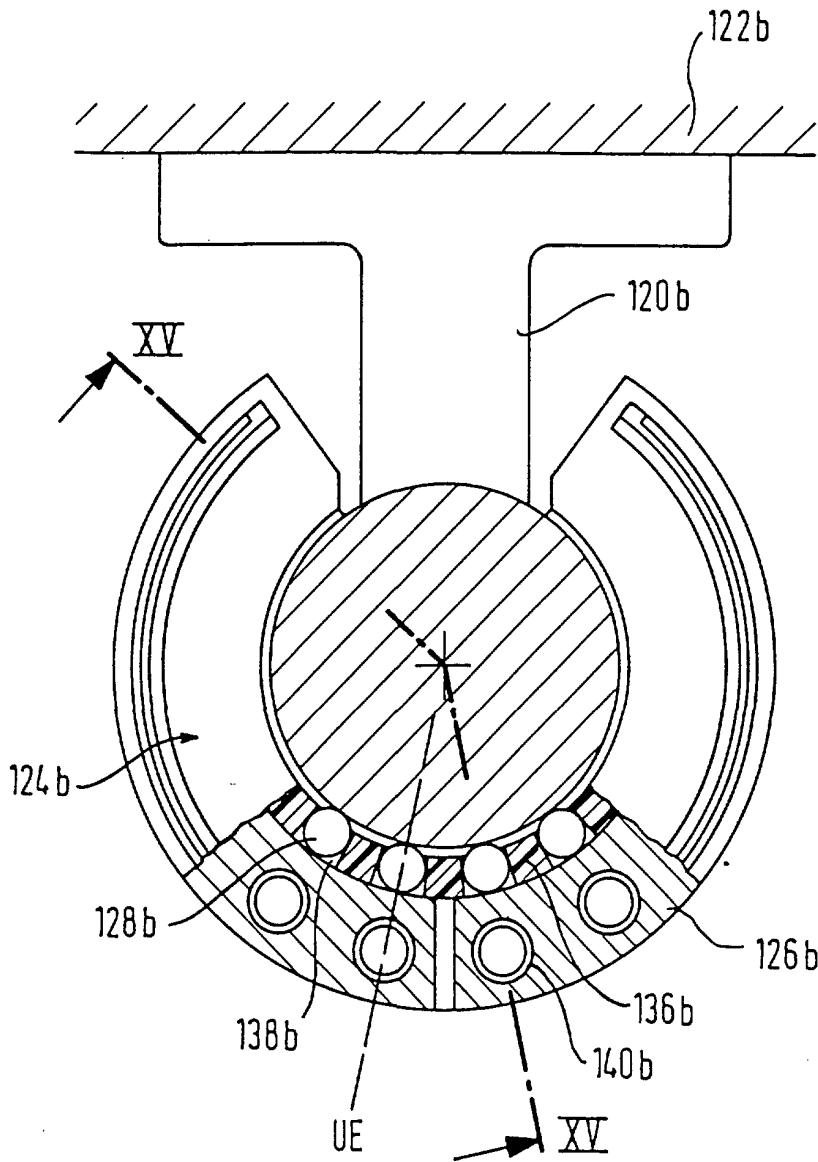
Fig. 13



DE 296 23 942 U1

27.08.00

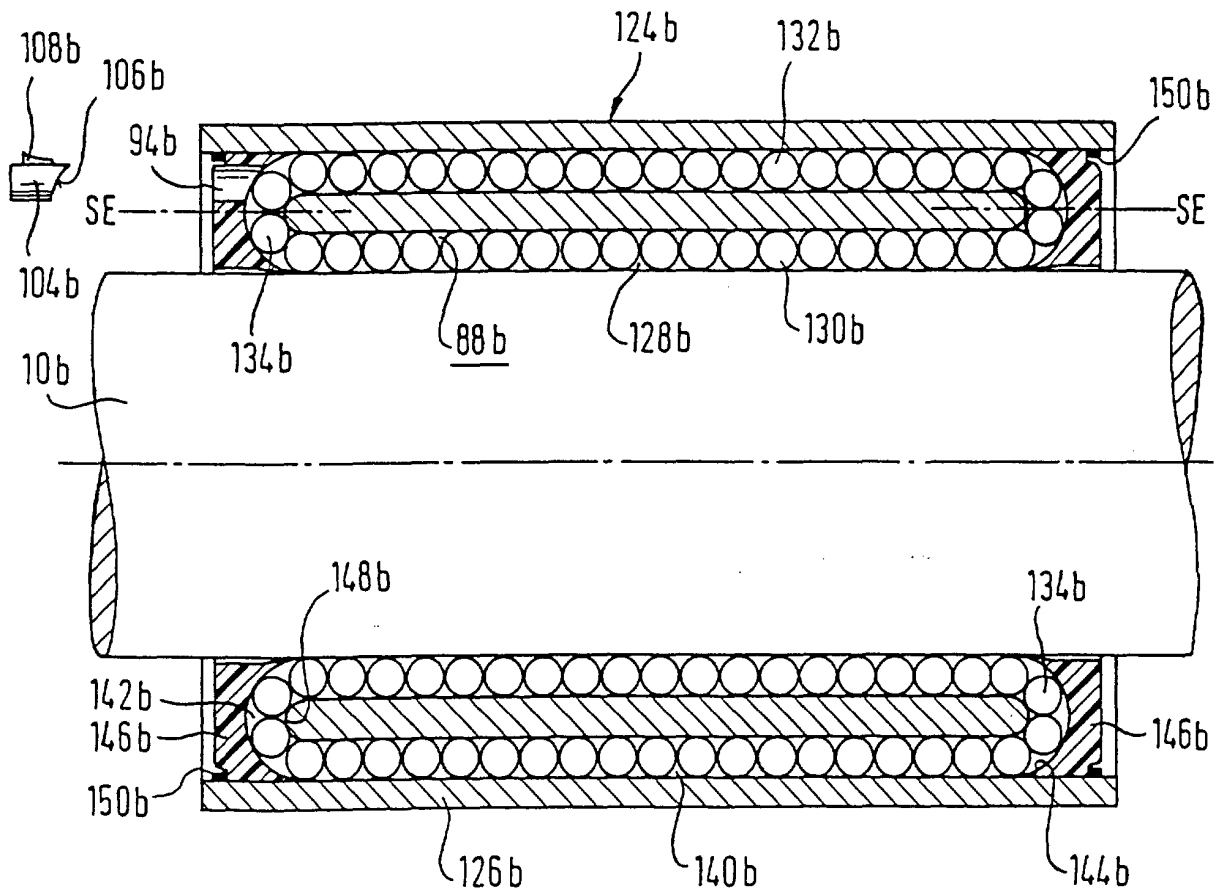
Fig. 14



DE 298 23 942 U1

27.08.00

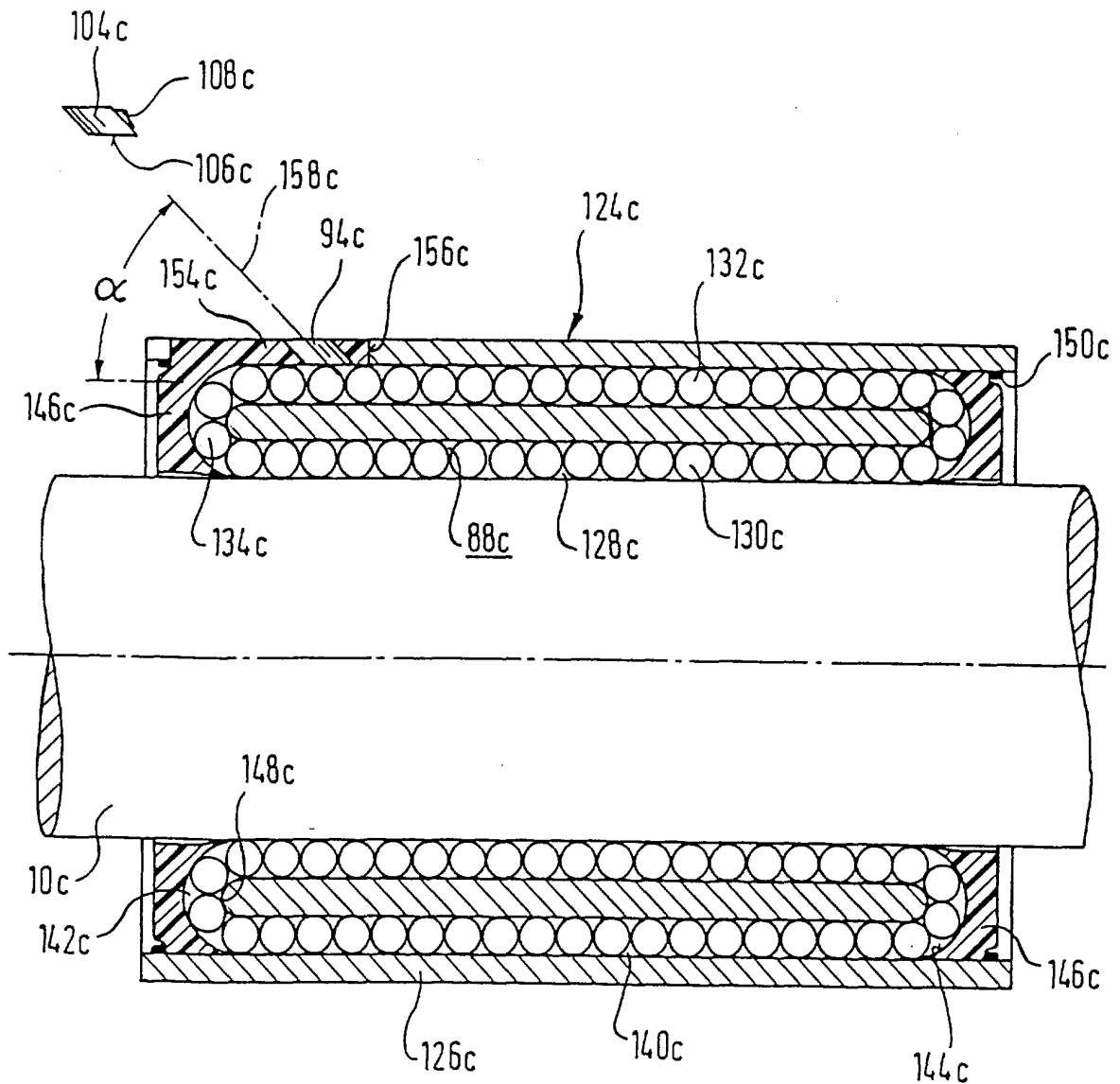
Fig.15



DE 296 23 942 U1

27.08.00

Fig. 16



DE 296 23 942 U1



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Gebrauchsmusterschrift**
10 **DE 200 12 794 U 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 B 1/02
F 16 C 29/10

21 Aktenzeichen: 200 12 794.2
22 Anmeldetag: 24. 7. 2000
47 Eintragungstag: 12. 4. 2001
43 Bekanntmachung
im Patentblatt: 17. 5. 2001

DE 200 12 794 U 1

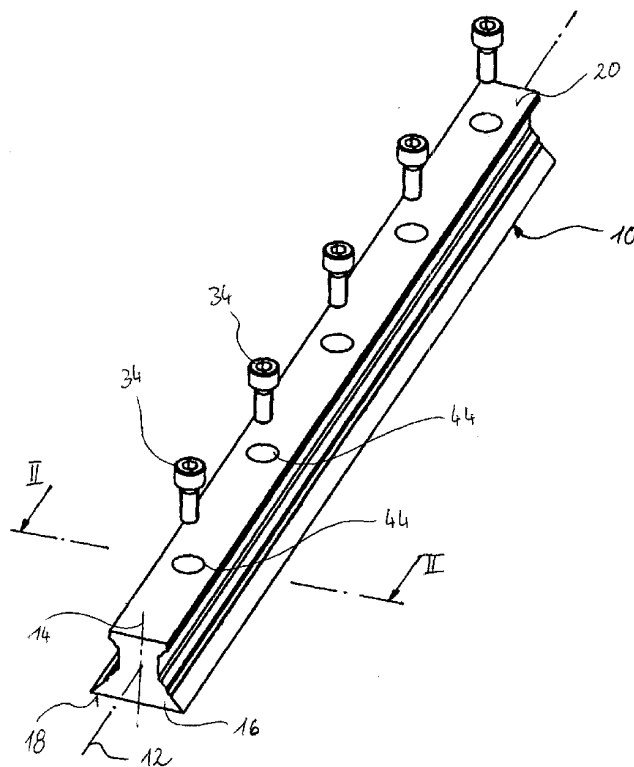
66 Innere Priorität:
199 34 754. 9 23. 07. 1999

73 Inhaber:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

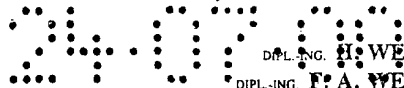
54 Führungsschienenbaugruppe, insbesondere für eine Linearführungseinrichtung

57 Führungsschienenbaugruppe, insbesondere für eine Linearführungseinrichtung, umfassend eine Auflagerbasis (30; 130; 230; 330) und eine Führungsschiene (10; 110; 210; 310) mit einer Schienenlängsachse (12), wobei die Führungsschiene (10; 110; 210; 310) – bei Betrachtung in einem zur Schienenlängsachse (12) orthogonalen Schnitt – einen Fußbereich (16; 116; 216; 316), einen dem Fußbereich (16; 116; 216; 316) längs einer Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) gegenüberliegenden Kopfbereich (20; 120; 220; 320) sowie zwei Seitenbereiche (22; 122; 212; 313) beidseits der Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) aufweist, wobei an der Auflagerbasis (30; 130; 230; 330) ein hinter-schnittener Aufnahmeraum (32; 132; 232; 332) zur Aufnahme des Fußbereichs (16; 116; 216; 316) der Führungsschiene (10; 110; 210; 310) ausgebildet ist, wobei weiter an dem Fußbereich (16; 116; 216; 316) wenigstens eine Fußseitenfläche (42; 142; 242; 342) ausgebildet ist, welche mit jeweils einer zugeordneten Hinterschneidungsfläche (38; 138; 238; 338) des Aufnahmeraums (32; 132; 232; 332) in Eingriff steht oder in Eingriff bringbar ist, und wobei an der Führungsschiene (10; 110; 210; 310) aktivierbare Stellmittel (34; 134; 234; 334) angeordnet sind, deren Aktivierung das Annähern oder/und Andrücken der wenigstens einen Fußseitenfläche (42; 142; 242; 342) gegen die wenigstens eine Hinterschneidungsfläche (38; 138; 238; 338) bewirkt, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktivierung der Stellmittel (34; 134; 234; 334) durch deren Verlagerung in Richtung der Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) erfolgt und dass die Stellmittel (34; 134; 234; 334) wenigstens eine Eingriffsfläche (50; 150; 250; 350) umfassen, welche bei Aktivierung der Stellmittel (34; 134; 234; 334) in Richtung der Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) an eine Bodenfläche (36; 136; 236; 336) des Aufnahmeraums (32; 132; 232; 332) annäherbar oder/und an diese andrückbar ist.



DE 200 12 794 U 1

Exemplar 1



PATENTANWÄLTE
European Patent Attorneys
European Trade Mark Attorneys

DIPL.-ING. H. WEICKMANN
DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN
DIPL.-CHEM. B. HUBER
DR.-ING. H. LISKA
DIPL.-PHYS. DR. J. PRECHTEL
DIPL.-CHEM. DR. B. BÖHM
DIPL.-CHEM. DR. W. WEISS
DIPL.-PHYS. DR. J. TIESMEYER
DIPL.-PHYS. DR. M. HERZOG
DIPL.-PHYS. B. RÜTTENSBERGER
DIPL.-PHYS. DR.-ING. V. JORDAN

POSTFACH 860 820
81635 MÜNCHEN

KOPERNIKUSSTRASSE 9
81679 MÜNCHEN

TELEFON (089) 45563 0
(0700) WEICKMAN

TELEFAX (089) 45563 999
E-MAIL email@weickmann.de
TELEX 522 621

24. Juli 2000

Unser Zeichen:
20098G DE/HGTUmo

Anmelder:
Rexroth Star GmbH
Ernst-Sachs-Straße 100

97424 Schweinfurt

Führungsschienenbaugruppe, insbesondere für eine
Linearführungseinrichtung

DE 200 12 794 01

Führungsschienenbaugruppe, insbesondere für eine Linearführungseinrichtung

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Führungsschienenbaugruppe, insbesondere für eine Linearführungseinrichtung, umfassend eine Auflagerbasis und eine Führungsschiene mit einer Schienenlängsachse, wobei die Führungsschiene
10 - bei Betrachtung in einem zur Schienenlängsachse orthogonalen Schnitt - einen Fußbereich, einen dem Fußbereich längs einer Schienenhochachse gegenüberliegenden Kopfbereich sowie zwei Seitenbereiche beidseits der Schienenhochachse aufweist, wobei an der Auflagerbasis ein hinter-
15 schnittener Aufnahmeraum zur Aufnahme des Fußbereichs der Führungsschiene ausgebildet ist, wobei weiter an dem Fußbereich wenigstens eine Fußseitenfläche ausgebildet ist, welche mit jeweils einer zugeordneten Hinterschneidungsfläche des Aufnahmeraums in Eingriff steht oder in
20 Eingriff bringbar ist, und wobei an der Führungsschiene aktivierbare Stellmittel angeordnet sind, deren Aktivierung das Annähern oder/und Andrücken der wenigstens einen Fußseitenfläche gegen die wenigstens eine Hinterschneidungsfläche bewirkt.

Bei einer derartigen Führungsschienenbaugruppe ist regelmäßig ein sicherer
25 Halt der Führungsschiene an der Auflagerbasis erwünscht. Durch die hinterschnittene Ausgestaltung des Aufnahmeraums läßt sich eine Sicherung der Führungsschiene gegen Ausheben aus dem Aufnahmeraum erreichen. Die DE 297 06 034 U1 zeigt verschiedene Ausführungsformen einer Führungsschienenbaugruppe mit einem schwalbenschwanzförmigen
30 Aufnahmeraum. Bei einer Ausführungsform (dortige Fig. 1 und 2) werden Kerben in die Auflagerbasis eingetrieben, um die Hinterschneidungsflächen des Aufnahmeraums gegen die seitlichen Flanken des Schienenfußes zu

verstemmen. Bei einer anderen Ausführungsform (dortige Fig. 3) ist eine der Hinterschneidungsflächen des Aufnahmeraums von einer gesonderten Klemmleiste gebildet, welche an den Schienenfuß angedrückt und durch Schrauben an der Auflagerbasis befestigt wird. Bei beiden Ausführungs-
5 formen hat die Verankerung der Führungsschiene in dem Aufnahmeraum demnach eine Materialverletzung der Auflagerbasis zur Folge, sei dies durch das Einschlagen von Kerben oder durch das Bohren von Schraublöchern. Eine solche Materialverletzung kann hingegenommen werden, wenn die Auflagerbasis hinreichend dick und massiv ist. Oftmals wird jedoch eine
10 geringe Bauhöhe der Führungsschienenbaugruppe in Richtung der Schienenhochachse angestrebt, wenn die Schienenbaugruppe in eng begrenzten Räumen untergebracht werden muß. In solchen Fällen besteht manchmal die Forderung, die Auflagerbasis möglichst leicht und dünnwandig auszuführen. Materialverletzungen der Auflagerbasis, wie sie durch das Einschlagen von
15 Kerben oder das Anbringen von Bohrlöchern hervorgerufen werden, können dann aber zu nicht mehr hinnehmbaren Beeinträchtigungen der Tragfähigkeit und Belastbarkeit der Auflagerbasis führen.

Aus der EP O 447 379 A1 ist ferner eine Führungsschienenbaugruppe mit
20 einer Auflagerbasis und einer Führungsschiene bekannt. Bei dieser Führungsschienenbaugruppe weist die Führungsschiene - bei Betrachtung in einem zur Schienenlängsachse orthogonalen Schnitt - in ihrem Fußbereich Profilanformungen auf, welche mit zu deren Form korrespondierenden
hinterschnittenen Aufnahmeräumen an der Auflagerbasis in Eingriff bringbar
25 sind. Zum Fixieren der Führungsschiene an der Auflagerbasis sind Stellmittel vorgesehen, welche Keilelemente umfassen, die über Stellschrauben seitlich zwischen die Auflagerbasis und die Führungsschiene eingeschoben werden können. Beim Einschieben der Keilelemente wird die Führungsschiene von der Auflagerbasis weggedrückt, so dass eine Hinterschneidungsfläche in
30 dem hinterschnittenen Aufnahmeraum mit einer dieser zugewandten Eingriffsfläche an der jeweils zugeordneten Profilanformung der Führungsschiene in Eingriff gebracht und diese beiden Flächen aneinandergedrückt

werden, so dass die Führungsschiene gegenüber der Auflagerbasis fixiert ist. Die in diesem Stand der Technik gezeigte Lösung hat jedoch den Nachteil, dass die aktivierbaren Stellmittel aufgrund ihres Aufbaus aus in der Führungsschiene aufgenommenen Stellschrauben und mit diesen zusammenwirkenden Keilelementen relativ komplizierten Aufbau aufweisen und ferner für eine Aktivierung relativ schwer zugänglich sind, nämlich in den schmalen Seitenbereichen der Führungsschiene.

Aufgabe der Erfindung ist es demnach, bei einer Führungsschienenbaugruppe der eingangs bezeichneten Art einen Weg aufzuzeigen, wie die Führungsschiene mit einfachen und gut zugänglichen Mitteln an der Auflagerbasis befestigt werden kann, ohne deren Tragfähigkeit und Belastbarkeit zu gefährden.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Aktivierung der Stellmittel durch deren Verlagerung in Richtung der Schienenhochachse erfolgt und dass die Stellmittel wenigstens eine Eingriffsfläche umfassen, welche bei Aktivierung der Stellmittel in Richtung der Schienenhochachse an eine Bodenfläche des Aufnahmeraums annäherbar oder/und an diese andrückbar ist.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung müssen die Stellmittel lediglich in Richtung der Schienenhochachse verlagert werden, so dass die wenigstens eine Eingriffsfläche der Stellmittel an die Bodenfläche des Aufnahmeraums gedrückt wird und damit der Fußbereich der Führungsschiene im hinter-schnittenen Aufnahmeraum der Auflagerbasis durch Verklemmen festgelegt wird.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Aufnahmeraum - bei Betrachtung in einem zur Schienenlängsachse orthogonalen Schnitt - beidseits der Schienenhochachse je mindestens eine Hinterschneidungsfläche aufweist. Dabei kann vorgesehen sein, dass der



Aufnahmeraum - bei Betrachtung in einem zur Schienenlängsachse orthogonalen Schnitt - auf mindestens einer Seite der Schienenhochachse eine schräg zu dieser verlaufende Hinterschneidungsfläche zum Eingriff mit einer gleichsinnig schräg verlaufenden Fußseitenfläche der Führungsschiene aufweist. Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Führungsschienebaugruppe ergibt sich dann, wenn der Aufnahmeraum auch auf der anderen Seite der Schienenhochachse eine schräg zu dieser verlaufende Hinterschneidungsfläche zum Eingriff mit einer weiteren gleichsinnig schräg verlaufenden Fußseitenfläche der Führungsschiene aufweist. Auf diese Weise kann ein Keileingriff zwischen der Eingriffsfläche und der Hinterschneidungsfläche realisiert werden, der zu Zentrierzwecken ausgenützt werden kann.

Die Querschnittsform des Aufnahmeraums kann grundsätzlich beliebig gestaltet werden. Einfach herstellbar sind schwalbenschwanzförmig oder T-förmig hinterschnittene Aufnahmeräume. Der Aufnahmeraum kann von einer längs der Führungsschiene durchgehenden hinterschnittenen Nut in der Auflagerbasis gebildet sein. Denkbar ist aber auch, dass zur Bildung des Aufnahmeraums hinterschnittene Hakenformationen in Richtung der Schienenlängsachse verteilt an der Auflagerbasis ausgebildet sind. Denkbar sind ferner hinterschnittene Ausnehmungen an der Auflagerbasis, in welche dann korrespondierende Profilanformungen an der Führungsschiene eingeführt werden können.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Stellmittel als Schrauben-Stellmittel ausgebildet sind, welche in Richtung der Schienenhochachse durch Schraubbewegung verstellbar sind. Derartige Schraubstellmittel können erfindungsgemäß eine Stellschraube umfassen, welche in einer dieser zugeordneten Aufnahmebohrung der Führungsschiene aufgenommen ist. Dabei kann die jeweils zugeordnete Aufnahmebohrung in der Führungsschiene derart angebracht sein, dass sie vom Kopfbereich der Führungsschiene her zugänglich ist, so dass ein einfaches Einschrauben der

Stellschraube und damit ein Aktivieren der Stellmittel möglich ist. Hinsichtlich der Funktionsweise der Stellmittel bestehen grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten. In einer Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Aufnahmebohrung als Gewindebohrung ausgebildet ist, mit
5 welcher die Stellschraube in Gewindeeingriff steht. In diesem Fall kann die Stellschraube einfach in die Aufnahmebohrung eingeschraubt werden und greift - eine ausreichende Länge der Stellschraube sei vorausgesetzt - mit ihrer beim Einschrauben vorlaufenden Endfläche (im folgenden auch Eingriffsfläche genannt) an der Bodenfläche des Aufnahmeraums an. Bei
10 weiterem Einschrauben der Stellschraube in die Aufnahmebohrung wird die Führungsschiene von der Bodenfläche des Aufnahmeraums abgehoben und über ihre wenigstens eine Fußseitenfläche mit der jeweils zugeordneten Hinterschneidungsfläche in Eingriff gebracht.

15 Bei einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass im Schienenfußbereich eine der Aufnahmebohrung zugeordnete Ausnehmung ausgebildet ist, in welcher eine Druckplatte aufnehmbar ist, wobei die Eingriffsfläche mit einer von der Bodenfläche des Aufnahmeraums abgewandten Fläche der Druckplatte in Eingriff steht. Durch das Vorsehen
20 einer Druckplatte kann verhindert werden, dass die Stellschraube unmittelbar mit ihrer Eingriffsfläche an der Bodenfläche des Aufnahmeraums angreift und diese möglicherweise aufgrund zu hoher Flächenpressung deformiert oder verletzt. Ferner kann durch das Bereitstellen einer Druckplatte der zur Aktivierung der Stellmittel beim Fixieren der Führungsschiene
25 im Aufnahmeraum erforderliche Einschraubweg der Stellschraube reduziert werden.

Alternativ zur Ausbildung der Aufnahmebohrung als Gewindebohrung kann vorgesehen sein, dass im Schienenfußbereich eine der Aufnahmebohrung
30 zugeordnete Ausnehmung ausgebildet ist, in welcher ein mit der Stellschraube in Gewindeeingriff stehender Gewindeeinsatz um die Schienenhochachse im Wesentlichen unverdrehbar aufnehmbar ist. Bei einer

derartigen Ausgestaltung kann die Aufnahmebohrung als einfache Durchgangsbohrung ausgebildet werden, was die Fertigung der Führungsschiene erleichtert. Es ist dann nicht erforderlich, ein Gewinde in die Aufnahmebohrungen der Führungsschiene einzuschneiden.

5

Eine konstruktiv einfache und fertigungstechnisch günstige Ausführung dieser Alternative ergibt sich beispielsweise dann, wenn der Gewindeeinsatz in der Ausnehmung lose aufgenommen ist und durch eine Bodenfläche der Ausnehmung an einer Bewegung in Richtung der Schienenhochachse gehindert ist. In diesem Fall muss der Gewindeeinsatz einfach beim erstmaligen Einschrauben der Stellschraube in der Ausnehmung gegebenenfalls manuell positioniert werden. Bei einem weiteren Einschrauben der Stellschraube wird dann - eine Unverdrehbarkeit des Gewindeeinsatzes relativ zur Führungsschiene sei vorausgesetzt - der Gewindeeinsatz selbsttätig in die richtige Position gebracht, bis er schließlich an der Bodenfläche der Ausnehmung anliegt und eine Fixierung der Führungsschiene im Aufnahmeaum erfolgt.

10
15

Auch bei dieser alternativen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass in der Ausnehmung eine Druckplatte aufgenommen ist, wobei die Eingriffsfläche mit einer von der Bodenfläche des Aufnahmeaums abgewandten Fläche der Druckplatte in Eingriff steht. Es ist also auch bei Verwendung eines Gewindeeinsatzes möglich, einen unmittelbaren Kontakt zwischen Eingriffsfläche der Stellmittel und Bodenfläche des Aufnahmeaums zu verhindern und stattdessen eine Druckplatte "zwischenzuschalten", welche für eine bessere, materialschonendere und gleichmäßigere Druckverteilung im Bereich der Bodenfläche des Aufnahmeaums und für eine geringere Einschraubtiefe sorgt.

20
25

Um eine Fehlfunktion der Druckplatte, beispielsweise ein Verkanten, eine Schrägstellung oder dergleichen, ausschließen zu können, kann erfindungsgemäß weiter vorgesehen sein, dass die Druckplatte in der Ausnehmung in

30

Richtung der Schienenhochachse geführt ist. Dies kann beispielsweise durch die zur Schienenhochachse parallelen Seitenflächen der Ausnehmung erfolgen, welche mit korrespondierenden Seitenflächen der Druckplatte eine Führung bilden.

5

Wie vorstehend bereits angedeutet, kann für eine zuverlässige Fixierung der Führungsschiene innerhalb des Aufnahmeraums vorgesehen sein, dass die Schraub-Stellmittel eine Mehrzahl in Richtung der Schienenlängsachse verteilter Stellschrauben umfassen, welche jeweils in einer zugeordneten Aufnahmebohrung der Führungsschiene aufgenommen sind. Die Stellschrauben können in regelmäßigen Abständen entlang der Führungsschiene verteilt sein, so dass eine zuverlässige und gleichmäßige Andrückwirkung der jeweiligen Fußseitenfläche gegen die zugeordnete Hinterschneidungsfläche des Aufnahmeraums gewährleistet ist. In diesem Fall kann bei Verwendung einer Druckplatte weiter vorgesehen sein, dass die Ausnehmungen einer Mehrzahl von Aufnahmebohrungen in ihrer Gesamtheit oder gruppenweise zu einer sich in Richtung der Schienenlängsachse erstreckenden Längsnut zusammengefasst sind, wobei gewünschtenfalls eine Mehrzahl von Druckplatten zu einer in der Längsnut aufnehmbaren Druckleiste zusammengefasst ist. Es ist also möglich, die Führungsschiene an ihrer Bodenfläche mit einer Längsnut zu versehen, in welche dann eine durchgehende Druckleiste oder eine Mehrzahl länglicher Druckleisten eingesetzt werden kann. Somit kann eine gleichmäßige Andrückung der Druckplatte bzw. der Mehrzahl von Druckplatten über die gesamte Führungsschienenlänge erzielt werden. Auch ergeben sich fertigungstechnische Vorteile bei der Herstellung der Führungsschiene mit einer durchgehenden Längsnut an ihrer Bodenfläche im Gegensatz zu einer Führungsschiene mit einer Mehrzahl von einzelnen Ausnehmungen für einzelne Druckplatten.

30

Gleichermaßen kann vorgesehen sein, dass die Ausnehmungen einer Mehrzahl von Aufnahmebohrungen in ihrer Gesamtheit oder gruppenweise

zu einer sich in Richtung der Schienenlängsachse erstreckenden Längsnut
zusammengefasst sind, wobei gewünschtenfalls eine Mehrzahl von
Gewindeeinsätzen zu einer in der Längsnut aufnehmbaren Gewindeleiste
zusammengefasst ist. Auch diese Lösung hat fertigungstechnische Vorteile,
5 da die Aufnehmungen jeweils in ihrer Gesamtheit durch Anbringen einer
Längsnut oder gruppenweise zusammengefasst durch längliche Aus-
nehmungen an der Führungsschiene angebracht werden können.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher
10 erläutert. Es stellen dar:

- 15 Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Führungsschiene mit Stellschrauben bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Führungsschienenbaugruppe
- 20 Fig. 2 eine Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Führungsschienenbaugruppe längs der Linie II - II der Fig. 1;
- Fig. 3 eine Schnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Führungsschienenbaugruppe entsprechend Fig. 2;
- 25 Fig. 4 eine Schnittdarstellung entsprechend Fig. 2 einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Führungsschienenbaugruppe und
- 30 Fig. 5 eine Schnittdarstellung entsprechend Fig. 2 einer vierten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Führungsschienenbaugruppe.

Fig. 1 und 2 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Führungsschienenbaugruppe. Man erkennt dort eine geradlinige Führungsschiene 10 mit einer Längsachse 12 und einer zu dieser orthogonalen Hochachse 14. Die Führungsschiene 10 weist einen im Querschnitt schwalbenschwanzförmigen Schienenfuß 16 mit einer planaren Fußauflagerfläche 18 auf. Ferner weist sie eine der Fußauflagerfläche 18 in Richtung der Hochachse 14 gegenüberliegende Kopffläche 20 sowie beidseits der Hochachse 14 zwei Seitenflächen 22 auf. In jeder der Seitenflächen 22 ist mindestens eine Wälzkörperlaufbahn 24 ausgebildet, an welcher der Führung eines (nicht näher dargestellten) Läufers auf der Führungsschiene 10 dienende Wälzkörper abrollen. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind in jeder der Seitenflächen 22 zwei solcher Wälzkörperlaufbahnen 24 ausgebildet. Diese befinden sich an den Flanken 26 einer im Querschnitt annähernd trapezförmigen Längsvertiefung, welche an jeder der Seitenflächen 22 eingearbeitet ist. Die Wälzkörperlaufbahnen 24 sind dabei als konkav gekrümmte Kugellaufbahnen ausgeführt. Es versteht sich, dass statt Kugeln auch andere Wälzkörper verwendet werden können, etwa Tonnen, Rollen oder Nadeln.

Zur Befestigung der Führungsschiene 10 an einer Auflagerbasis 30 wird die Führungsschiene 10 mit ihrem Fuß 16 in eine schwalbenschwanzförmig hinterschnittene Aufnahmenut 32 der Auflagerbasis 30 eingesetzt und darin durch mehrere in Richtung der Längsachse 12 verteilt angeordnete Stellschrauben 34 verklemmt. Die Schwalbenschwanznut 32 weist eine plane Bodenfläche 36, auf der der Schienenfuß 16 mit seiner Fußauflagerfläche 18 beim Einführen der Führungsschiene 10 in die Auflagerbasis 30 aufliegt, sowie zwei spitzwinklig zur Bodenfläche 36 verlaufende Hinter-schneidungsflächen 38 auf. Die Schwalbenschwanznut 32 ist mit Übermaß gegenüber dem Schienenfuß 16 gefertigt. Dieses Übermaß kann so bemessen sein, dass die Führungsschiene 10 auch von oben in die Schwalbenschwanznut 32 eingesetzt werden kann. Dies hat zur Folge, dass in dem in Fig. 2 gezeigten Zustand, in welchem die Führungsschiene 10 gegenüber

der Auflagerbasis 30 verspannt ist, zwischen der Fußauflagerfläche 18 und der planen Bodenfläche 36 der Auflagerbasis 30 ein Spalt 40 vorhanden ist. In diesem verspannten Zustand liegen schräge Fußseitenflächen 42 teilweise an den Hinterschneidungsflächen 38 der Schwalbenschwanznut 32 an.

5

In regelmäßigen Abständen längs der Längsachse 12 verteilt sind in die Führungsschiene 10 in Richtung der Schienenhochachse 14 Aufnahmebohrungen 44 vorgesehen, in welche jeweils eine Stellschraube 34 eingesetzt ist. Die Aufnahmebohrungen 44 sind mit einem Kopfaufnahmeabschnitt 46 und mit einem Gewindeabschnitt 48 ausgebildet, wobei der Kopfaufnahmeabschnitt 46 den Schraubenkopf der Stellschraube 34 aufnimmt und wobei
10 der Gewindeabschnitt 48 den mit Gewinde versehenen Schaft der Stellschraube 34 in gegenseitigem Gewindeeingriff aufnimmt. Somit ist jede Stellschraube 34 in der ihr zugeordneten Aufnahmebohrung 44 durch Ein- und Ausschrauben verstellbar.
15

An ihrem kopffernen Ende umfasst die Stellschraube 34 eine Eingriffsfläche 50, welche bei hinreichend weitem Einschrauben der Stellschraube 34 in die Aufnahmebohrung 44 in gegenseitige Anlage mit der Bodenfläche 36 der
20 Schwalbenschwanznut 32 gelangt.

Zur Fixierung der Führungsschiene 10 innerhalb der Schwalbenschwanznut 32 der Auflagerbasis 30 ist es erforderlich, die Stellschrauben 34 hinreichend weit in die Aufnahmebohrungen 44 einzuschrauben, so dass die
25 Eingriffsfläche 50 jeder Stellschraube 34 auf die Bodenfläche 36 der Schwalbenschwanznut 32 drückt. Dadurch wird die Führungsschiene 10 mit ihrer Fußauflagerfläche 18 von der Bodenfläche 36 abgehoben und mit den schrägen Fußseitenflächen 42 gegen die Hinterschneidungsflächen 38 gedrückt. Dabei wird durch die korrespondierenden Schrägen der Fußseitenflächen 42 und Hinterschneidungsflächen 38 die Führungsschiene 10
30 innerhalb der Schwalbenschwanznut 32 positioniert, insbesondere zentriert. Die erfindungsgemäße Lösung gemäß Fig. 1 und 2 weist einen besonders

einfachen konstruktiven Aufbau auf und sorgt für eine leicht durchzuführende Fixierung der Führungsschiene 10 innerhalb der Auflagerbasis 30 mit einfach von der Kopffläche 20 der Führungsschiene 10 her zugänglichen Stellmitteln in Form von Stellschrauben 34.

5

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Führungsschienenbaugruppe, welche im folgenden beschrieben wird. Gleiche oder gleich wirkende Komponenten, wie in Fig. 1 und 2, werden mit denselben Bezugszeichen bezeichnet, jedoch ergänzt um den Betrag 100. Soweit sich aus dem nachstehenden nichts anderes ergibt, wird zur Erläuterung dieser Komponenten auf die vorstehenden Ausführungen zu den Fig. 1 und 2 verwiesen.

10

Bei der Abwandlung gemäß Fig. 3 ist im Bereich der Fußauflagerfläche 118 eine lediglich im Querschnitt gezeigte in Richtung der Längsachse 12 verlaufende Längsnut 158 vorgesehen. Diese Längsnut 158 weist einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt auf, d.h. sie besitzt eine Bodenfläche 160 sowie zwei zur Schienenhochachse 114 im Wesentlichen parallele Seitenflächen 162. In die Bodenfläche 160 der Längsnut 158 münden die Gewindeabschnitte 148 der Aufnahmebohrung 144.

15

20

In die Längsnut 158 ist eine Druckplatte 164 eingesetzt, welche mit ihren Seitenflächen 166 an den korrespondierenden Seitenflächen 162 der Längsnut 158 in Richtung der Schienenhochachse 114 geführt ist. Die der Stellschraube 134 zugewandte Seite 168 der Druckplatte 164 steht in gegenseitigem Eingriff mit der Eingriffsfläche 150 der Stellschraube 134. Die der Fläche 168 abgewandte Fläche 170 der Druckplatte 164 steht in gegenseitigem Eingriff mit der Bodenfläche 136 der Schwalbenschwanznut 132.

25

30

Im Gegensatz zu der in Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform wird bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 die Führungsschiene 110 nicht unter

gegenseitiger Anlage der Eingriffsfläche 150 und der Bodenfläche 136 in der Auflagerbasis 130 verspannt, sondern durch Andrücken der Druckplatte 164 mittels der Stellschraube 134 gegen die Bodenfläche 136. Dadurch kann eine günstigere Druckverteilung im Bereich der Bodenfläche 136 erreicht werden, da sich die über die Fläche 170 der Druckplatte 164 ausgeübte Anpresskraft über den zugeordneten Bereich der Bodenfläche 136 verteilt und nicht auf kleine Bereiche konzentriert wird, wie es bei unmittelbarem Angreifen der Eingriffsfläche der Stellschraube an der Bodenfläche gemäß Fig. 2 der Fall ist.

10

Fig. 4 zeigt eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Führungsschienenbaugruppe, wobei wiederum dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 - 3 verwendet werden, jedoch erhöht um die Zahl 200. Soweit sich aus dem nachstehenden nichts anderes ergibt, wird zur Erläuterung der in Fig. 4 gezeigten Komponenten auf die vorstehenden Ausführungen zu den Fig. 1 - 3 verwiesen.

15

Fig. 4 unterscheidet sich von den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1 - 3 dadurch, dass die Aufnahmebohrung 244 nicht wie vorstehend beschrieben mit einem Gewindeabschnitt versehen ist, sondern zwar abgestuft, jedoch mit einem gewindefreien Schaftaufnahmeabschnitt 248', in welchem der Gewindenschaft der Stellschraube 234 mit Spiel aufgenommen ist. Ähnlich wie bei Fig. 3 beschrieben, ist beim dritten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 im Schienenfuß 216 eine Längsnut 258 vorgesehen, in welche jedoch Gewindeeinsätze 274 eingesetzt sind. Die Gewindeeinsätze 274 weisen eine Gewindebohrung 276 auf, welche in gegenseitigem Eingriff mit dem Gewindenschaft der Stellschraube 234 stehen. Die Gewindeeinsätze 276 weisen eine derartige Außenkontur 278 auf, dass sie innerhalb der Längsnut 258 unverdrehbar aufgenommen sind. Sie sind also beispielsweise - in Richtung der Schienenhochachse 214 betrachtet - quadratisch mit einem Hüllkreis, dessen Durchmesser größer ist als der Abstand der beiden Seitenflächen 262.

25

30

Beim Einschrauben der Stellschraube 234 in die Gewindeeinsätze 274 werden die Gewindeeinsätze 274 mit ihrer der Nutbodenfläche 260 zugewandten Seitenfläche 280 an die Bodenfläche 260 der Nut 258 angenähert und schließlich an diese angezogen. Dadurch wird diesselbe
 5 Wirkung erzielt, wie es bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 - 3 durch die Bereitstellung eines Gewindeabschnitts der Fall ist: Die Stellschraube 234 kann in die Aufnahmebohrung unter Vermittlung des Gewindeeinsatzes 274 eingeschraubt werden und mit ihrer Eingriffsfläche 250 gegen die Bodenfläche 236 der Schwalbenschwanznut 232 gedrückt werden.

10

Es ist anzumerken, dass in der Längsnut 258, wie vorstehend dargelegt, jeweils einzelne Gewindeeinsätze 274 eingesetzt sein können, welche jeweils einer Stellschraube 234 zugeordnet sind. Gleichermaßen können die Gewindeeinsätze jedoch auch zu einer durchgehenden Gewindeleiste
 15 zusammengefasst sein, wobei dann jeder Stellschraube 234 eine Gewindebohrung in der Gewindeleiste zugeordnet ist.

20

Die Ausführungsform gemäß Fig. 4 hat den Vorteil, dass die Aufnahmebohrung 244 nicht mit einem Gewindeabschnitt versehen werden muss, so dass die Führungsschiene 210 leichter unter geringerem Aufwand hergestellt werden kann. Bei Zerstörung eines Gewindeeinsatzes 274 kann dieser einfach ausgewechselt werden, ohne dass ein Austauschen der Führungsschiene 210 erforderlich wäre.

25

Die Fixierung der Führungsschiene 210 innerhalb der Auflagerbasis 230 erfolgt in gleicher Weise, wie mit Bezug auf Fig. 1 und 2 beschrieben, nämlich durch Andrücken der schrägen Fußseitenflächen 242 an die Hinterschneidungsflächen 238 unter Vermittlung der Stellschraube 234 und deren Eingriffsfläche 250.

30

Fig. 5 zeigt eine vierte Ausführungsform der Erfindung, wobei wiederum gleiche oder gleich wirkende Komponenten mit gleichen Bezugszeichen wie

in den Fig. 1 - 4, jedoch erhöht um die Zahl 300 beschrieben sind. Soweit sich aus dem nachstehenden nichts anderes ergibt, wird zur Erläuterung der dargestellten Komponenten auf die vorstehenden Ausführungen zu den Fig. 1 - 4 verwiesen.

5

Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 stellt eine Kombination der Ausführungsformen gemäß Fig. 3 und 4 dar. Die Aufnahmebohrung 344 ist wiederum ohne Gewindeabschnitt und stattdessen mit einem gewindefreien Durchgangsabschnitt 348' für den Gewindeschacht der Stellschraube 334
10 versehen. Die Stellschraube 334 steht mit ihrem Gewindeschacht mit einer Gewindebohrung 376 in Eingriff, welche an einem Gewindeeinsatz 374 ausgebildet ist. Der Gewindeeinsatz 374 ist wiederum aufgrund seiner Außenkontur 378 im Wesentlichen unverdrehbar in der Längsnut 358 aufgenommen. Er kommt bei hinreichend weitem Einschrauben der
15 Stellschraube 334 mit seiner Seitenfläche 380 in gegenseitige Anlage mit der Bodenfläche 360 der Längsnut 358.

In der Ausnehmung 358 ist ferner, wie mit Bezug auf Fig. 3 beschrieben, eine Druckplatte 364 über deren Seitenfläche 366 an den Seitenflächen 362
20 der Längsnut in Richtung der Schienenhochachse 314 geführt aufgenommen. Die Druckplatte 364 liegt mit ihrer Fläche 370 an der planen Bodenfläche 336 der Auflagerbasis 330 an und wird durch gegenseitigen Eingriff der Eingriffsfläche 350 und der Fläche 368 gegen die Bodenfläche 336 gedrückt. Bei weiterem Einschrauben der Stellschraube 334 wird die
25 Führungsschiene unter Vermittlung des Gewindeeinsatzes 374 und der Druckplatte 364 mit ihrer Fußauflagerfläche 318 von der Bodenfläche 336 abgehoben und über die schrägen Fußseitenflächen 342 gegen die Hinterschneidungsflächen 338 gedrückt. Dadurch wird die Führungsschiene 310 gegenüber der Auflagerbasis 330 fixiert und positioniert.

30

Die in Fig. 5 im Fußbereich 316 vorgesehene Längsnut 358 ist derart tief in die Führungsschiene 310 eingearbeitet, dass sie sowohl den Gewinde-

24.07.00

- 15 -

einsatz 374 als auch führend die Druckplatte 364 aufnehmen kann. Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 kombiniert die Vorteile der beiden Ausführungsformen gemäß Fig. 3 und 4, nämlich die günstige Druckverteilung mittels der Druckplatte 364 sowie die einfach konstruktive Ausgestaltung
5 der Führungsschiene 310 und die einfache Auswechselbarkeit der Gewindeeinsätze 374 bei deren Zerstörung.

DE 200 12 794 U1

Ansprüche

5

1. Führungsschienenbaugruppe, insbesondere für eine Linearführungseinrichtung, umfassend eine Auflagerbasis (30; 130; 230; 330) und eine Führungsschiene (10; 110; 210; 310) mit einer Schienenlängsachse (12), wobei die Führungsschiene (10; 110; 210; 310) - bei Betrachtung in einem zur Schienenlängsachse (12) orthogonalen Schnitt - einen Fußbereich (16; 116; 216; 316), einen dem Fußbereich (16; 116; 216; 316) längs einer Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) gegenüberliegenden Kopfbereich (20; 120; 220; 320) sowie zwei Seitenbereiche (22; 122; 212; 313) beidseits der Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) aufweist, wobei an der Auflagerbasis (30; 130; 230; 330) ein hinterschnittener Aufnahmeraum (32; 132; 232; 332) zur Aufnahme des Fußbereichs (16; 116; 216; 316) der Führungsschiene (10; 110; 210; 310) ausgebildet ist, wobei weiter an dem Fußbereich (16; 116; 216; 316) wenigstens eine Fußseitenfläche (42; 142; 242; 342) ausgebildet ist, welche mit jeweils einer zugeordneten Hinterschneidungsfläche (38; 138; 238; 338) des Aufnahmeraums (32; 132; 232; 332) in Eingriff steht oder in Eingriff bringbar ist, und wobei an der Führungsschiene (10; 110; 210; 310) aktivierbare Stellmittel (34; 134; 234; 334) angeordnet sind, deren Aktivierung das Annähern oder/und Andrücken der wenigstens einen Fußseitenfläche (42; 142; 242; 342) gegen die wenigstens eine Hinterschneidungsfläche (38; 138; 238; 338) bewirkt, dadurch gekennzeichnet,

30

dass die Aktivierung der Stellmittel (34; 134; 234; 334) durch deren Verlagerung in Richtung der Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) erfolgt und dass die Stellmittel (34; 134; 234; 334) wenigstens eine Eingriffsfläche (50; 150; 250; 350) umfassen, welche bei Aktivierung der Stellmittel (34; 134; 234; 334) in Richtung der Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) an eine Bodenfläche (36; 136; 236; 336) des Aufnahmeraums (32; 132; 232; 332) annäherbar oder/und an diese andrückbar ist.

2. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmeraum (32; 132; 232; 332) - bei Betrachtung in einem zur Schienenlängsachse (12) orthogonalen Schnitt - beidseits der Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) je mindestens eine Hinterschneidungsfläche (38; 138; 238; 338) aufweist.
3. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmeraum (32; 132; 232; 332) - bei Betrachtung in einem zur Schienenlängsachse (12) orthogonalen Schnitt - auf mindestens einer Seite der Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) eine schräg zu dieser verlaufende Hinterschneidungsfläche (38; 138; 238; 338) zum Eingriff mit einer gleichsinnig schräg verlaufenden Fußseitenfläche (42; 142; 242; 342) der Führungsschiene (10; 110; 210; 310) aufweist.
4. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmeraum (32; 132; 232; 332) auch auf der anderen Seite der Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) eine schräg zu dieser verlaufende Hinterschneidungsfläche (38; 138; 238; 338) zum Eingriff mit einer weiteren gleichsinnig schräg verlaufenden Fuß-

seitenfläche (42; 142; 242; 342) der Führungsschiene (10; 110; 210; 310) aufweist.

- 5 5. Führungsschienenbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Aufnahmeraum (32; 132; 232; 332) schwalbenschwanzförmig hinterschnitten ist.
- 10 6. Führungsschienenbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 - 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Aufnahmeraum (32; 132; 232; 332) T-förmig hinterschnitten ist.
- 15 7. Führungsschienenbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Aufnahmeraum (32; 132; 232; 332) von einer längs der Führungsschiene (10; 110; 210; 310) durchgehend hinterschnittenen
20 Nut in der Auflagerbasis (14; 114; 214; 314) gebildet ist.
8. Führungsschienenbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Stellmittel als Schraub-Stellmittel (34; 134; 234; 334) ausgebildet sind, welche in Richtung der Schienenhochachse (14; 114; 214; 314) durch Schraubbewegung verstellbar sind.
9. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 8,
30 dadurch gekennzeichnet,
dass die Schraub-Stellmittel wenigstens eine Stellschraube (34; 134; 234; 334) umfassen, welche in einer dieser zugeordneten Auf-

nahmebohrung (44; 144; 244; 344) der Führungsschiene (10; 110; 210; 310) aufgenommen ist.

10. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 9,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die Aufnahmebohrung (44; 144) als Gewindebohrung ausgebildet ist, mit welcher die Stellschraube (34; 134) in Gewindeeingriff steht.
- 10 11. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Schienenfußbereich (116; 316) eine der Aufnahmebohrung (144; 344) zugeordnete Ausnehmung (158; 358) ausgebildet ist, in welcher eine Druckplatte (164; 364) aufnehmbar ist, wobei die
15 Eingriffsfläche (150; 350) mit einer von der Bodenfläche (136; 336) des Aufnahme-raums (132; 332) abgewandten Fläche (168; 368) der Druckplatte (164; 364) in Eingriff steht.
12. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 9,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass im Schienenfußbereich (216; 316) eine der Aufnahmebohrung (244; 344) zugeordnete Ausnehmung (258; 358) ausgebildet ist, in welcher ein mit der Stellschraube (234; 334) in Gewindeeingriff stehender Gewindeeinsatz (274; 374) um die Schienenhochachse
25 (214; 314) im wesentlichen unverdrehbar aufnehmbar ist.
13. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gewindeeinsatz (274; 374) in der Ausnehmung (258; 358)
30 lose aufgenommen ist und durch eine Bodenfläche (260; 360) der Ausnehmung (258; 358) an einer Bewegung in Richtung der Schienenhochachse (214; 314) gehindert ist.

14. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Ausnehmung (358) eine Druckplatte (364) aufgenommen
ist, wobei die Eingriffsfläche (350) mit einer von der Bodenfläche
5 (336) des Aufnahmeraums (332) abgewandten Fläche (368) der
Druckplatte (364) in Eingriff steht.
15. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 11 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass die Druckplatte (164; 364) in der Ausnehmung (158; 358) in
Richtung der Schienenhochachse (114; 314) geführt ist.
16. Führungsschienenbaugruppe nach einem der Ansprüche 9 - 15,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Schraub-Stellmittel eine Mehrzahl in Richtung der Schienen-
längsachse (12) verteilter Stellschrauben (34; 134; 234; 334)
umfassen, welche jeweils in einer Aufnahmebohrung (44; 144; 244;
344) der Führungsschiene (10; 110; 210; 310) aufgenommen sind.
- 20 17. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausnehmungen einer Mehrzahl von Aufnahmebohrungen
(144; 244; 344) in ihrer Gesamtheit oder gruppenweise zu einer sich
in Richtung der Schienenlängsachse (12) erstreckenden Längsnut
25 (158; 258; 358) zusammengefasst sind, wobei gewünschtenfalls
eine Mehrzahl von Druckplatten zu einer in der Längsnut (158; 358)
aufnehmbaren Druckleiste (164; 364) zusammengefasst ist.
- 30 18. Führungsschienenbaugruppe nach Anspruch 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausnehmungen einer Mehrzahl von Aufnahmebohrungen
(144; 244; 344) in ihrer Gesamtheit oder gruppenweise zu einer sich

24.07.00

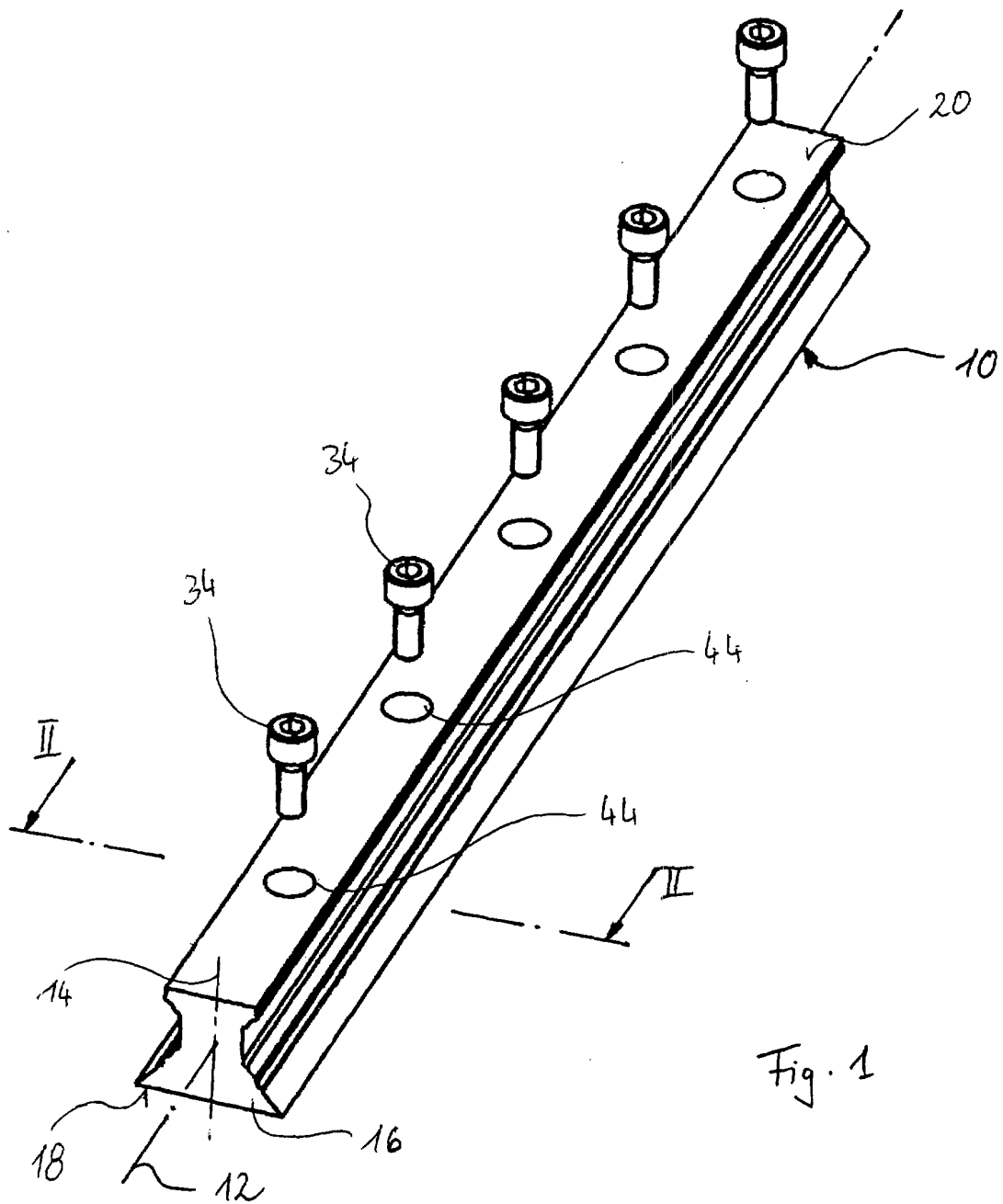
- 21 -

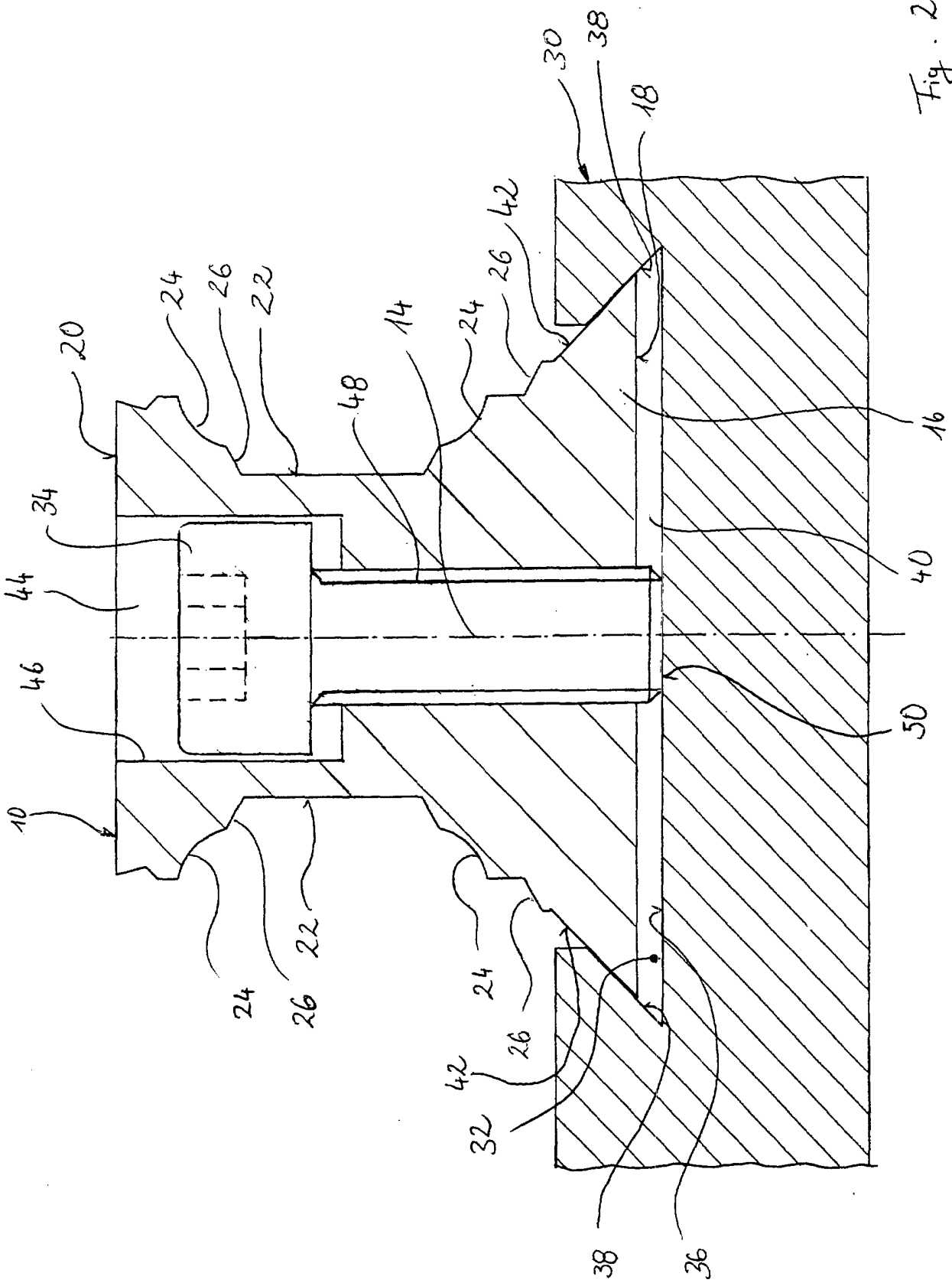
in Richtung der Schienenlängsachse (12) erstreckenden Längsnut (158; 258; 358) zusammengefasst sind, wobei gewünschtenfalls eine Mehrzahl von Gewindeeinsätzen (274; 374) zu einer in der Längsnut (258; 358) aufnehmbaren Gewindeleiste (274; 374) zusammengefasst ist.

5

mo 11.07.2000

DE 200 12 794 U1





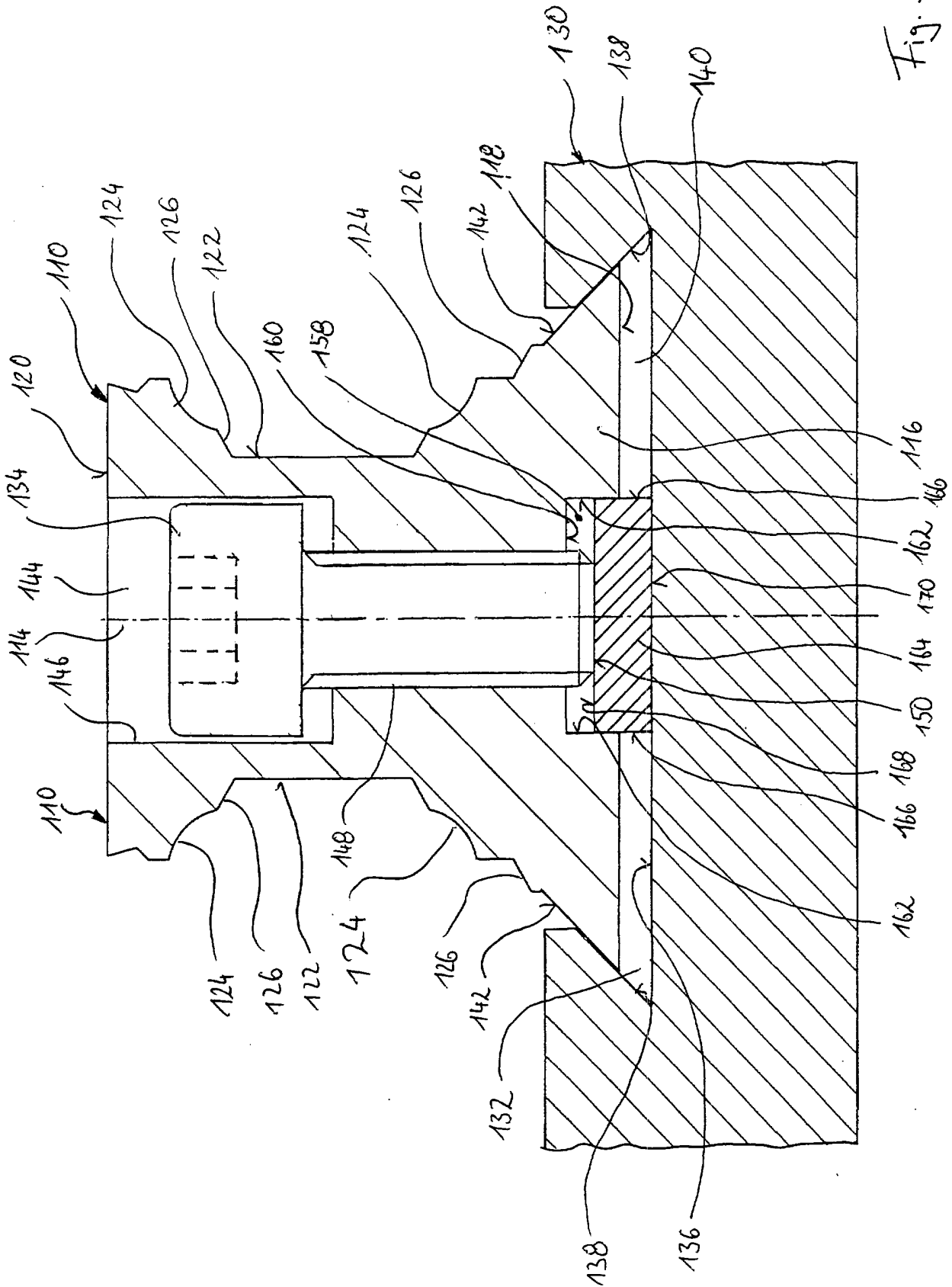


Fig. 3



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 21 872 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 C 29/06
F 16 C 33/66

21 Aktenzeichen: 199 21 872.2
22 Anmeldetag: 11. 5. 1999
43 Offenlegungstag: 23. 11. 2000

DE 199 21 872 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

72 Erfinder:
Riedel, Gerhard, Dipl.-Ing. (FH), 97422 Schweinfurt, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 42 10 299 C2
DE 198 28 587 A1
DE 197 54 454 A1
DE 196 47 939 A1
DE 195 18 834 A1
DE 44 38 566 A1
DE 44 35 759 A1
DE 44 29 486 A1
DE 44 04 109 A1

DE 43 30 772 A1
DE 41 18 189 A1
DE 38 17 694 A1
DE 34 09 946 A1
DE 20 56 572 A
DE 91 07 705 U1
DE 72 38 723 U1
US 57 22 333 A
US 56 34 722 A
US 56 15 955 A
US 53 99 023 A
US 53 85 406 A
EP 4 56 532 A1

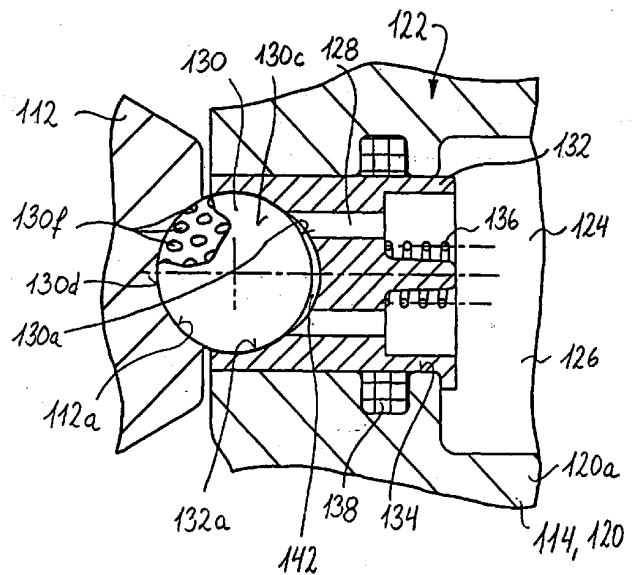
G. NIEMANN Maschinenelemente, Erster Band,
Springer-Verlag 1960, S.157,158;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Führungsvorrichtung

57 Eine Führungsvorrichtung umfaßt eine Führungseinheit (112), eine Fahrereinheit (114), welche an der Führungseinheit (112) längs wenigstens einer Führungsbahn (112a) verlagerbar geführt ist, und eine an wenigstens einer der beiden Einheiten, vorgesehene Schmiervorrichtung (122) zum Schmieren der Führungsbahn (112a). Erfindungsgemäß weist die Schmiervorrichtung (122) wenigstens eine Schmierstoff-Fördereinheit (130) mit einer Schmierstoff-Förderfläche (130c), wobei ein Teil (130a) der Schmierstoff-Förderfläche mit von einem Schmierstoff-Vorratsraum (124) bereitgestelltem Schmierstoff in Schmierstoff-Aufnahmekontakt steht, während ein weiterer Teil (130d) der Schmierstoff-Förderfläche mit der wenigstens einen Führungsbahn (112a) in Schmierstoff-Abgabekontakt steht. Ferner bewegt sich die Schmierstoff-Fördereinheit (130) infolge einer Relativbewegung von Fahrereinheit (114) und Führungseinheit (112) derart, daß die Schmierstoff-Förderfläche (130c) Schmierstoff (126) aus dem Schmierstoff-Vorratsraum (124) zu der wenigstens einen Führungsbahn fördert.



DE 199 21 872 A 1

Die Erfindung betrifft eine Führungsvorrichtung mit einer Führungseinheit, mit einer Fahreinheit, welche an der Führungseinheit längs wenigstens einer Führungsbahn, gewünschtenfalls unter Einsatz einer Mehrzahl von Wälzkörpern, verlagerbar geführt ist, und mit einer an wenigstens einer der beiden Einheiten, Führungseinheit oder Fahreinheit, vorgesehenen Schmiervorrichtung zum Zuführen von Schmierstoff zu der wenigstens einen Führungsbahn und gewünschtenfalls der Mehrzahl von Wälzkörpern.

Aus der DE 42 10 299 C2 ist eine gattungsgemäße Linearführungsvorrichtung bekannt, bei welcher die Schmiervorrichtung eine separate Schmierstoffleitung mit ventilartigen radialen Öffnungen, beispielsweise Schlitzen, umfaßt. Zur Schmierstoffabgabe wird der in der Schmierstoffleitung vorhandene Schmierstoff unter Druck gesetzt, so daß sich die ventilartigen Öffnungen weiten und der Schmierstoff austreten kann. Die Schmierstoffabgabe erfolgt also ausschließlich druckabhängig. Hierdurch kann es auch in Situationen, in denen eine Schmierung nicht erforderlich ist, beispielsweise bei Stillstand der Fahreinheit relativ zur Führungseinheit, zu unerwünschter Schmierstoffabgabe kommen. Dies ist nicht nur aufgrund der mit dem größeren Schmierstoffverbrauch verbundenen höheren Betriebskosten nachteilig, sondern auch deshalb, weil eine erhöhte Menge an Altschmierstoff umweltverträglich entsorgt werden muß, was wiederum entsprechende Kosten nach sich zieht.

Darüber hinaus sind beispielsweise aus der DE 198 28 587 A1 Schmiervorrichtungen bekannt, bei welchen ein mit Schmierstoff getränkter Träger aus Schaumstoff, Filz oder einem ähnlichen mit Schmierstoff beladbaren bzw. tränkbaaren Material mit einem Abschnitt in den Wälzkörper-Laufkanal hineinragt. Bewegen sich nun die Wälzkörper an diesem Abschnitt vorüber, so streifen sie Schmierstoff von dem Träger ab. Zwar findet dieses Abstreifen von Schmierstoff nur bei einer Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit statt. Jedoch ist insbesondere bei Einsatz niedrigviskosen Öls als Schmierstoff auch bei Stillstand der Fahreinheit relativ zur Führungseinheit ein Herauslecken von Schmierstoff aus dem Träger in die Wälzkörperlaufbahn nicht immer zu verhindern. Überdies unterliegt der Träger aus Schaumstoff, Filz oder dergleichen infolge des Streifkontakts mit den Wälzkörpern starkem Verschleiß. Ähnliche Führungsvorrichtungen sind unter anderem auch aus der DE 195 18 834 A1, der US 5,772,333 und der US 5,634,722 bekannt.

Aus der DE 44 29 486 A1 ist ein Linearlager bekannt, bei welchem der Schmierstoff aus einer Vorratspatrone zugeführt wird. Die DE 196 47 939 A1 offenbart ein Linearlager, bei welchem Schmierstoff mittels eines Schmierstoff-Zumößventils in einen Umlenkabschnitt eines Wälzkörperumlaufs eingebracht wird.

Eine Linearführung, bei welcher ein Teil der Wandung eines lasttragenden Abschnitts des Wälzkörperumlauf als Speicherraum bzw. Speichertasche für Schmierstoff ausgebildet ist, ist beispielsweise aus der DE 44 35 759 C2 bekannt.

Gemäß der US 5,615,955 sind die in den Wälzkörperumläufen vorgesehenen Wälzkörper jeweils durch einen Schmierwälzkörper voneinander getrennt, der aus einem mit Schmierstoff beladenen bzw. getränkten Polymerschaumstoff gebildet ist.

Die US 5,399,023 befaßt sich mit der Ausbildung eines Kanalsystems zum Zuführen von Schmierstoff zu Schmierstoff-Abgabestellen.

Ferner wird auf die DE 43 30 772 A1, die

DE 44 38 566 A1 und die US 5,385,406 hingewiesen.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung eine gattungsgemäße Führungsvorrichtung bereitzustellen, welche Schmierstoff nur im Bedarfsfalle abgibt, d. h. nur bei Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit (Minimalschmierung).

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Führungsvorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher die Schmiervorrichtung wenigstens eine Schmierstoff-Fördereinheit mit einer Schmierstoff-Förderfläche aufweist, wobei ein Teil der Schmierstoff-Förderfläche mit von einem Schmierstoff-Vorratsraum bereitgestelltem Schmierstoff in Schmierstoff-Aufnahmekontakt steht, während ein weiterer Teil der Schmierstoff-Förderfläche mit der wenigstens einen Führungsbahn oder/und der Mehrzahl von Wälzkörpern in Schmierstoff-Abgabekontakt steht, und bei welcher sich die Schmierstoff-Fördereinheit infolge einer Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit derart bewegt, daß die Schmierstoff-Förderfläche Schmierstoff aus dem Schmierstoff-Vorratsraum zu der wenigstens einen Führungsbahn oder/und der Mehrzahl von Wälzkörpern fördert. Erfindungsgemäß wird also nur bei einer Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit Schmierstoff von der Schmierstoff-Förderfläche aufgenommen und zu den zu schmierenden Teilen der Führungsvorrichtung gefördert, so daß bei Stillstand der Fahreinheit relativ zur Führungseinheit ein unerwünschter Austritt von Schmierstoff zumindest erschwert, wenn nicht gar vollständig unterbunden ist.

Als Schmierstoff können flüssige oder/und pastöse Schmierstoffe verwendet werden, also beispielsweise niedrigviskose Öle oder auch zähe Fette, welche die Schmierstoff-Förderfläche der Schmierstoff-Fördereinheit benetzen. Daneben ist auch der Einsatz fester Schmierstoffe, wie Graphit, MoS₂ oder dergleichen, denkbar. Im Fall fester Schmierstoffe kann die Schmierstoff-Förderfläche zur Schmierstoff-Aufnahme im Schmierstoff-Vorratsraum an einem Schmierstoff-Block reibend vorüberbewegt werden. Selbstverständlich können auch in einem geeigneten Trägermedium emulgierte fest Schmierstoffe zum Einsatz kommen.

Bereits an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß die Erfindung nicht nur bei Führungsvorrichtungen mit Vorteil eingesetzt werden kann, bei welchen die wenigstens eine Führungsbahn an einer der beiden Einheiten, Führungseinheit oder Fahreinheit, eine Führungsfläche, an der jeweils anderen Einheit, Fahreinheit oder Führungseinheit, eine Gegenführungsfläche sowie eine Mehrzahl von Wälzkörpern umfaßt, welche gemäß wenigstens einer endlos umlaufenden Wälzkörperschleife angeordnet sind, wobei diese Wälzkörperschleife einen tragenden Schleifenabschnitt umfaßt, in welchem die Wälzkörper sowohl mit der Führungsfläche als auch mit der Gegenführungsfläche in die Fahreinheit an der Führungseinheit tragendem Eingriff sind, und ferner einen rücklaufenden Schleifenabschnitt, sowie zwei umlenkende Schleifenabschnitte umfaßt, welche den tragenden Schleifenabschnitt und den rücklaufenden Schleifenabschnitt miteinander verbinden. Als Beispiele für derartige Wälzkörper-Führungseinrichtungen sind zum einen Wälzkörpergewindetriebe zu nennen, welche eine Gewindespindel als Führungseinheit und eine auf der Gewindespindel verstellbar geführte Muttereinheit als Fahreinheit aufweisen, und sind zum anderen Linearführungseinrichtungen zu nennen, welche eine Führungsschiene als Führungseinheit und einen auf der Führungsschiene geführten Führungswagen als Fahreinheit aufweisen.

Daneben kann die Erfindung aber auch bei Führungsvorrichtungen eingesetzt werden, bei welchen die wenigstens eine Führungsbahn eine Gleitfläche an einer der beiden Ein-

heiten, Führungseinheit oder Fahreinheit, und eine mit dieser zusammenwirkende Gegengleitfläche an der jeweils anderen Einheit, Fahreinheit oder Führungseinheit, umfaßt, also reinen Schlitten-Führungsvorrichtungen. Schließlich können erfindungsgemäß ausgebildete Schmiervorrichtungen auch bei Führungsvorrichtungen zum Einsatz kommen, wie sie beispielsweise aus der DE 41 18 189 A1 bekannt sind, d. h. Führungsvorrichtungen, bei welchen die wenigstens eine Führungsbahn eine Führungsfläche an einer der beiden Einheiten, Führungseinheit oder Fahreinheit, und eine Mehrzahl von Wälzkörpern umfaßt, welche an der jeweils anderen Einheit, Fahreinheit oder Führungseinheit, gelagert sind und mit der Führungsfläche in Führungseingriff sind. Bei der aus der DE 41 18 189 A1 bekannten Führungsvorrichtung konnte zum Schmieren bislang nur Festschmierstoff, wie MoS₂, Graphit oder dergleichen, eingesetzt werden.

Die Schmierstoff-Förderfläche kann bei einer Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit an der zu schmierenden Fläche oder/und den Wälzkörpern im wesentlichen abrollen und dabei den Schmierstoff an diese übertragen. In diesem Fall arbeitet die erfindungsgemäße Schmiervorrichtung nach Art eines Kugelschreibers bzw. Deo-Rollers. Grundsätzlich ist es jedoch auch denkbar, daß die Schmierstoff-Förderfläche bei einer Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit den Schmierstoff an der zu schmierenden Fläche oder/und den Wälzkörpern abstreift.

Ein gleichmäßiger Schmierstoff-Auftrag kann beispielsweise dadurch erzielt werden, daß die Schmierstoff-Förderfläche glatt ausgebildet ist. Um aber auch bei Einsatz von Schmierstoffen, die das Material der Schmierstoff-Fördereinheit weniger gut benetzen bzw. von diesem weniger gut angenommen werden, die für eine ausreichende Schmierung erforderliche Mitnahmwirkung erzielen zu können, kann die Schmierstoff-Förderfläche auch strukturiert ausgebildet sein. Hierzu kann die Schmierstoff-Förderfläche beispielsweise eine Mehrzahl von Schmierstoff-Mitnahmevertiefungen aufweisen, die in diese eingedrückt, eingraviert, eingätzt oder in ähnlicher Art und Weise eingebracht sind.

Gemäß einer ersten Ausführungsvariante kann die Schmierstoff-Fördereinheit wenigstens einen Wälzkörper, beispielsweise wenigstens eine Kugel oder/und wenigstens eine Walze, umfassen. Die Schmierstoff-Förderwalze kann dabei eine im wesentlichen kreiszylindrische Oberfläche aufweisen, in welchem Fall sie sich insbesondere zur Schmierung planer Führungsflächen eignet. Es ist jedoch auch möglich, daß die Schmierstoff-Förderwalze eine im wesentlichen achsrotationssymmetrische Gestalt mit einer konkaven oder konvexen Oberfläche aufweist, in welchem Fall sie sich insbesondere zur Schmierung von orthogonal zur Führungsrichtung konvex oder konkav gekrümmter Führungsflächen eignet. Mit konvexen Führungsflächen hat man es beispielsweise bei Führungseinheiten zu tun, deren Führungsflächen durch Eindrücken eines Führungsdrahtes in eine Basiseinheit gebildet sind (siehe beispielsweise Fig. 1 und 2 und deren nachfolgende Beschreibung).

In Weiterbildung der Erfindung und insbesondere der ersten Ausführungsvariante wird vorgeschlagen, daß die Schmierstoff-Fördereinheit im Bereich einer den Schmierstoff-Vorratsraum begrenzenden Wandung oder an einem mit dieser Wandung verbundenen Teil drehbar gelagert ist. Dabei kann beispielsweise die Achse einer Schmierstoff-Förderwalze an dieser Wandung bzw. dem mit dieser Wandung verbundenen Teil drehbar gelagert sein bzw. eine Schmierstoff-Förderkugel in einer in dieser Wandung bzw. dem mit dieser verbundenen Teil ausgebildeten Lagerschale drehbar gelagert sein.

Von Vorteil ist es ferner, wenn die Achse der Schmier-

stoff-Förderwalze mit geringfügigem Spiel gelagert ist bzw. wenn die lichte Öffnung der Lagerschale einen Durchmesser aufweist, der geringfügig größer ist als der Durchmesser der Schmierstoff-Förderkugel. In diesem Fall kann die Schmiervorrichtung nämlich im wesentlichen selbstdichtend ausgebildet sein:

Bei Stillstand der Fahreinheit relativ zur Führungseinheit wird die Schmierstoff-Förderwalze bzw. Schmierstoff-Förderkugel unter dem Einfluß des vom Schmierstoff-Vorratsraum her anstehenden Drucks des Schmierstoffs gegen die sie haltenden Flächen der Lagerung angedrückt und verhindert so das Austreten von Schmierstoff. Bewegt sich die Fahreinheit hingegen relativ zur Führungseinheit, so bildet sich auf der Oberfläche des Schmierstoff-Förderwälzkörpers ein Schmierstoff-Film auf, auf welchem der Schmierstoff-Förderwälzkörper nach Art eines hydrodynamischen Gleitlagers aufschwimmt. In diesem Zustand kann der Schmierstoff unter der Mitnahmwirkung durch die Schmierstoff-Förderfläche aus dem Schmierstoff-Vorratsraum zur Führungsbahn gefördert werden. Kommt die Fahreinheit relativ zur Führungseinheit wiederum zum Stillstand, so bricht der Schmierstoff-Film auf der Schmierstoff-Förderfläche wieder zusammen und der Schmierstoff-Förderwälzkörper legt sich wieder dichtend an die Lagerflächen an.

Der Schmierstoff kann der dem Schmierstoff-Vorratsraum zugewandten Seite der Schmierstoff-Fördereinheit beispielsweise durch wenigstens einen Verbindungskanal zum Schmierstoff-Vorratsraum zugeführt werden. Um dabei dennoch eine ausreichende Bedeckung bzw. Benetzung der Schmierstoff-Förderfläche mit Schmierstoff sicherstellen zu können, wird vorgeschlagen, daß der wenigstens eine Verbindungskanal in eine zur Schmierstoff-Fördereinheit hin von deren Schmierstoff-Förderfläche begrenzte Schmierstoff-Mitnahmekammer mündet.

Der wenigstens eine Verbindungskanal und gegebenenfalls die Schmierstoff-Mitnahmekammer können an einem Einsatzteil ausgebildet sein, welches vorteilhafterweise in einen in der Wandung des Schmierstoff-Vorratsraums vorgesehenen Durchgang eingesetzt ist. Diese Ausführung ermöglicht einen modularen und somit kostengünstig bereitzustellenden Aufbau der erfindungsgemäßen Schmiervorrichtung. Ist das Einsatzteil in dem Durchgang überdies zumindest begrenzt verschiebbar eingesetzt, so kann hierdurch das vorstehend beschriebene "Aufschwimmen" des Schmierstoff-Förderwälzkörpers in besonders günstiger Weise ermöglicht werden, da hierbei der Schmierstoff-Förderwälzkörper ohne weiteres in ständigem Kontakt mit der Führungsbahn gehalten werden kann. D. h. bei einer Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit schwimmt im eigentlichen Sinne nicht der Schmierstoff-Förderwälzkörper auf, sondern das diesen aufnehmende Einsatzteil.

Wie vorstehend bereits angedeutet wurde, ist es von Vorteil, wenn die Schmierstoff-Fördereinheit gegen die zu schmierende Fläche, beispielsweise die Führungsbahn, angedrückt ist, da hierdurch ein unterbrechungsfreier Schmierstoff-Film auf der zu schmierenden Fläche sichergestellt werden kann. Für den Fall des Vorsehens des vorstehend genannten Einsatzteils wird daher vorgeschlagen, daß ferner eine das Einsatzteil in Richtung der Schmierstoff-Fördereinheit vorspannende Feder vorgesehen ist. Zusätzlich oder alternativ ist es möglich, daß das Einsatzteil durch den Druck des vom Schmierstoff-Vorratsraum bereitgestellten Schmierstoffs in Richtung der Schmierstoff-Fördereinheit vorgespannt ist.

Gemäß einer zweiten Ausführungsvariante umfaßt die Schmierstoff-Fördereinheit wenigstens ein endlos umlaufendes Element, beispielsweise eine Schnur, einen Draht,

ein Band oder dergleichen. Dabei kann jeder Führungsbahn ein gesondertes endlos umlaufendes Element zugeordnet sein, oder alternativ das endlos umlaufende Element derart geführt sein, daß es eine Mehrzahl von Führungsbahnen bedient. Im letztgenannten Fall ist es im Sinne einer gleichmäßigen Schmierung aller Führungsbahnen vorteilhaft, wenn das endlos umlaufende Element zwischen aufeinanderfolgenden Führungsbahnen erneut durch den Schmierstoff-Vorratsraum verläuft.

Um vorhersagbare und reproduzierbare Schmierverhältnisse gewährleisten zu können, wird vorgeschlagen, daß das endlos umlaufende Element um wenigstens zwei Leitelemente, beispielsweise Leitrollen, Leitwalzen oder dergleichen, herumgeführt ist. Dabei kann wenigstens eines der Leitelemente innerhalb des Schmierstoff-Vorratsraums angeordnet sein, um auch eine reproduzierbare Schmierstoff-Aufnahme durch das endlos umlaufende Element sicherstellen zu können. Ein weiteres Leitelement kann derart angeordnet sein, daß es die Schmierstoff-Förderfläche des endlos umlaufenden Elements in Schmierstoff-Abgabekontakt mit der zu schmierenden Fläche hält.

Beispielsweise in dem Fall, in welchem das endlos umlaufende Element zwei zu schmierende Flächen bedient, kann vorgesehen sein, daß es auf seinem Umlaufweg um wenigstens ein Leitelement wenigstens zweimal herumgeführt ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform dieser zweiten Ausführungsvariante kann das endlos umlaufende Element zumindest teilweise durch einen dem rücklaufenden Schleifenabschnitt zugeordneten Rücklaufkanal verlaufen. Aufgrund der hierdurch insgesamt verlängerten Kontaktstrecke zwischen dem endlos umlaufenden Element und der zu schmierenden Fläche bzw. den Wälzkörpern kann der Schmierstoff auch bei einem sehr reibungs- und somit verschleißarmen Kontakt vollständig von dem endlos umlaufenden Element auf die zu schmierende Fläche bzw. die Wälzkörper übertragen werden.

Zur Vereinfachung des Aufbaus der erfindungsgemäßen Schmiervorrichtung wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, daß der Schmierstoff-Vorratsraum eine Mehrzahl von Schmierstoff-Fördereinheiten mit Schmierstoff versorgt. Der Schmierstoff-Vorratsraum kann entweder ein abgeschlossenes Schmierstoff-Volumen umfassen, welches nach Verbrauch sämtlichen Schmierstoffs ausgetauscht wird. Zusätzlich oder alternativ ist es jedoch auch möglich, daß der Schmierstoff-Vorratsraum einen Anschluß zum Nachfüllen von Schmierstoff aufweist.

Um eine gleichmäßige Schmierstoff-Zufuhr sicherzustellen, wird vorgeschlagen, daß der Schmierstoff in dem Schmierstoff-Vorratsraum unter einem vorbestimmten Überdruck gehalten wird. Durch diesen Überdruck wird die Schmierstoff-Zufuhr überdies im wesentlichen unabhängig von schwerkraftabhängigen Einflüssen, was ferner einer Über-Kopf-Einbau der erfindungsgemäßen Schmiervorrichtung erlaubt.

Der Überdruck kann beispielsweise dadurch aufrechterhalten werden, daß der Schmierstoff-Vorratsraum zumindest teilweise von einem flexiblen Element umgrenzt ist, wobei zumindest auf einen Teil der Oberfläche des flexiblen Elements eine den Schmierstoff-Vorratsraum zu verkleinern suchende Vorspannkraft einwirkt. Die Flexibilität des flexiblen Elements kann beispielsweise dadurch bereitgestellt werden, daß dieses balgenartig ausgebildet bzw. von einem Balgen gebildet ist, wobei dann die vorstehend angesprochene Vorspannkraft auf eine Endfläche des Balgens einwirken kann. Die Vorspannkraft kann beispielsweise von einer Feder oder/und einem Druckgasvolumen oder/und dergleichen erzeugt werden. Darüber hinaus können die Flexibilität

des Umgrenzungselements und die auf dieses einwirkende Vorspannkraft in einfacher Weise dadurch kombiniert bereitgestellt werden, daß der Schmierstoff-Vorratsraum von einem elastisch dehnbaren Hohlkörper umgrenzt ist.

Die Umgrenzung des Schmierstoff-Vorratsraum mittels eines flexiblen Elements hat unabhängig von dem vorstehend angesprochenen Überdruck ferner den Vorteil, daß der Schmierstoff-Vorratsraum in einfacher Weise abgedichtet werden kann, da man es beispielsweise im Vergleich mit Zylinder-Kolben-Lösungen mit einer erheblich geringeren Anzahl von abzudichtenden Stoß- bzw. Nahtstellen zu tun hat. Die auf den Schmierstoff-Vorratsraum einwirkende Vorspannkraft verhindert ein Eindringen von Luft in den Schmierstoff-Vorratsraum und gewährleistet somit eine gleichmäßige Schmierstoffabgabe und somit eine gleichmäßige Schmierung der zu schmierenden Flächen.

In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Fahreinheit modular aufgebaut ist, d. h. daß die Fahreinheit beispielsweise einen Hauptkörper im Bereich des tragenden Schleifenabschnitts und des rücklaufenden Schleifenabschnitts und zwei an den axial beabstandeten Enden des Hauptkörpers vorgesehene Endkörper für die umlenkenden Schleifenabschnitte umfaßt. In Weiterführung des modularen Gedankens ist es möglich, die Schmiervorrichtung als eine von der eigentlichen Fahreinheit gesondert ausgebildete Baugruppe vorzusehen. Beispielsweise kann die Schmiervorrichtung an einem axialen Ende der Fahreinheit angeordnet sein, vorzugsweise an einer vom Hauptkörper abgewandten axialen Stirnseite eines Endkörpers.

Für eine einfache Austauschbarkeit der Schmiervorrichtung im Reparaturfall bzw. für einen einfachen Zugriff auf die Schmiervorrichtung im Wartungsfall, beispielsweise nach Verbrauch des im Schmierstoff-Vorratsraum aufgenommenen Schmierstoffs, kann dadurch gesorgt werden, daß die Schmiervorrichtung als an der Führungseinheit bzw. der Fahreinheit lösbar befestigbare Schmierpatrone ausgebildet ist.

Wie vorstehend bereits angesprochen, kann zum weiteren Erschweren bzw. Unterbinden eines unerwünschten Austritts von Schmierstoff vorgesehen sein, daß im Bereich des Austritts bzw. Eintritts der Schmierstoff-Förderfläche aus dem bzw. in den Schmierstoff-Vorratsraum oder aus der bzw. in die Schmierstoff-Mitnahmekammer wenigstens eine Dichtung vorgesehen ist, welche bei ruhender Schmierstoff-Förderfläche einen Austritt von Schmierstoff aus dem Schmierstoff-Vorratsraum bzw. der Schmierstoff-Mitnahmekammer zumindest behindert. Diese Dichtung kann beispielsweise eine Spaltdichtung oder Rillendichtung umfassen, wobei die Spaltweite der Spalt- bzw. Rillendichtung vorzugsweise weniger als 0,1 mm beträgt.

Ist an beiden axialen Enden der Fahreinheit jeweils eine Schmiervorrichtung vorgesehen, so kann im Bereich eines Durchtritts der Schmierstoff-Förderfläche, der in dem Falle, daß die zugehörige Schmiervorrichtung bei Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit am vorauslaufenden Ende der Fahreinheit angeordnet ist, der Eintritt der Schmierstoff-Förderfläche von der Führungsbahn zum Schmierstoff-Vorratsraum hin ist und in dem Falle, daß die zugehörige Schmiervorrichtung bei Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit am nachlaufenden Ende der Fahreinheit angeordnet ist, der Austritt der Schmierstoff-Förderfläche vom Schmierstoff-Vorratsraum zur Führungsbahn hin ist, eine schleifende Dichtung vorgesehen sein. Gemäß dieser Weiterbildung wird die Führungsbahn hauptsächlich, wenn nicht gar nur im Bereich des vorauslaufenden Endes der Fahreinheit geschmiert, da die schleifende Dichtung der jeweils nachlaufenden Schmiervorrichtung einen Austritt von Schmierstoff verhindert oder zumindest er-

schwert.

Die Erfindung wird im folgenden an Ausführungsbeispielen anhand der beigelegten Zeichnung näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Führungsvorrichtung, bei welcher die Fahreinheit an der Führungseinheit mittels Rollen geführt ist;

Fig. 2 eine teilweise im Schnitt gehaltene Darstellung einer Schmiervorrichtung, wie sie erfindungsgemäß bei der Führungsvorrichtung gemäß **Fig. 1** zum Einsatz kommt;

Fig. 3 eine perspektivische, teilweise aufgebrochene Darstellung einer erfindungsgemäße Linearführungsvorrichtung, bei welcher die Fahreinheit auf der Führungseinheit mittels einer Mehrzahl in sich geschlossener Wälzkörperumläufe geführt ist;

Fig. 4 eine teilweise im Schnitt gehaltene Darstellung einer Schmiervorrichtung, wie sie erfindungsgemäß bei der Führungsvorrichtung gemäß **Fig. 3** zum Einsatz kommt;

Fig. 5 eine Schnittdarstellung einer als Wälzkörper-schraubtrieb ausgeführten erfindungsgemäßen Führungsvorrichtung;

Fig. 6 eine teilweise im Schnitt gehaltene Darstellung einer Schmiervorrichtung, wie sie erfindungsgemäß bei der Führungsvorrichtung gemäß **Fig. 5** zum Einsatz kommt; und

Fig. 7–13 Ausführungsvarianten der in den **Fig. 2, 4** und **6** dargestellten erfindungsgemäßen Schmiervorrichtungen.

In **Fig. 1** ist eine erste Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Führungsvorrichtung allgemein mit **10** bezeichnet. Sie umfaßt eine Führungsschiene **12** und einen längs der Führungsschiene in der deren Längsrichtung L hin und her verfahrbaren Wagen **14**. Der Wagen **14** verfügt über vier Rollen **16**, von denen in **Fig. 1** lediglich zwei dargestellt sind. Die Umfangsflächen **16a** der Rollen **16** sind zumindest teilweise konkav ausgebildet und stehen mit entsprechend konvexen Führungsflächen **12a** in Führungseingriff, welche an der Oberfläche der Führungsschiene **12** vorgesehen sind. Wie insbesondere in **Fig. 2** dargestellt ist, ist die konvexe Führungsfläche **12a** Teil der Oberfläche eines Führungsdrahts **18**, der in eine Halterungsnut **12b** der Führungsschiene eingelegt ist. Selbstverständlich ist auch auf der in **Fig. 1** dem Blick abgewandten Seite der Führungsschiene **12** ein Führungsdraht **18** vorgesehen. Gemäß **Fig. 1** ist an den in Längsrichtung L der Führungsschiene **12** gesehen stirnseitigen axialen Enden des Wagens **14** jeweils eine Schmiereinheit **20** vorgesehen, von denen jede zwei Schmiervorrichtungen **22** (s. **Fig. 2**) zum Schmieren der beiden Führungsflächen **12a** aufweist.

Gemäß **Fig. 2** umfaßt die Schmiervorrichtung **22** einen Schmierstoff-Vorratsraum **24**, in welchem ein Vorrat von Schmierstoff **26** aufgenommen ist. Über Schmierstoff-Zuführkanäle **28** wird der Schmierstoff einer Schmierstoff-Förderwalze **30** zugeführt, und zwar deren jeweils von der Führungsfläche **12a** abgewandten Rückseite **30a**. Die Achse **30b** der Schmierstoff-Förderwalze **30** ist in einem Einsatzteil **32** gelagert, welches in einem Durchgang **34** des Gehäuses **20a** der Schmiereinheit **20** aufgenommen ist. Das Einsatzteil **32** ist mittels einer Feder **36**, die in **Fig. 2** nur teilweise dargestellt ist, in Richtung auf die Führungsfläche **12a** zu vorgespannt. Die Feder **36** stützt sich einerseits am Einsatzteil **32** und andererseits am Gehäuse **20a** der Schmiereinheit **20** ab.

Bewegt sich nun der Wagen **14** relativ zur Führungsschiene **12**, so rollt die Schmierstoff-Förderwalze **30** an der Führungsfläche **12a** ab. Infolge der hieraus resultierenden Drehbewegung der Schmierstoff-Förderwalze **30** um deren Achse **30b** wird Schmierstoff **26** an der jeweiligen Rückseite **30a** der Schmierstoff-Förderwalze **30** von deren Umfangs-

fläche **30c** aufgenommen und zur jeweiligen Vorderseite **30d** der Schmierstoff-Förderwalze **30** gefördert, wo der Schmierstoff aufgrund deren Anlage der Führungsfläche **12a** an diese abgegeben wird.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß die Achse **30b** der Schmierstoff-Förderwalze **30** an dem Einsatzteil **32** mit geringfügigem Spiel gelagert ist, und daß auch die Umfangsfläche **30c** der Schmierstoff-Förderwalze **30** von dem Einsatzteil **32** mit geringfügigem Spiel umschlossen wird, während die axialen Stirnflächen **30e** der Schmierstoff-Förderwalze **30** möglichst spielfrei an dem Einsatzteil **32** anliegen. Dies ist, wie nachfolgend erläutert werden soll, für die Vermeidung eines unerwünschten Austritts von Schmierstoff **26** bei Stillstand des Wagens **14** relativ zur Führungsschiene **12** von Bedeutung:

Steht der Wagen **14** relativ zur Führungsschiene **12** still, so wird das Einsatzteil **32** unter der Wirkung der Feder **36** gegen die Schmierstoff-Förderwalze **30** angedrückt, welche sich ihrerseits an der Führungsfläche **12a** abstützt. Hierdurch gelangt unter Ausnutzung des Spiels zwischen der Achse **30b** der Förderwalze **30** und dem Einsatzteil **32** dieses Einsatzteil **32** im Bereich der Schmierstoff-Zuführkanäle **28** in Anlage gegen die jeweilige Rückseite **30a** der Förderwalze **30**. Infolge der so gebildeten, im günstigsten Fall vollkommen geschlossenen Spaltdichtung **37** werden die Schmierstoff-Zuführkanäle **28** verschlossen, so daß ein unerwünschter Austritt von Schmierstoff **26** aus dem Schmierstoff-Vorratsraum **24** unterbunden ist. Bewegt sich der Wagen **14** hingegen entlang der Führungsschiene **12**, so nimmt die Umfangsfläche **30c** der Förderwalze **30** infolge ihrer hieraus resultierenden Drehung im Bereich der Schmierstoff-Zuführkanäle **28** einen dünnen Schmierstoff-Film mit, der zu einem hydraulischen "Aufschwimmen" des Einsatzteils **32** relativ zur Förderwalze **30** führt. Das Einsatzteil bewegt sich hierbei entgegen der Kraft der Feder **36** in **Fig. 2** geringfügig nach rechts. Infolge dieses Aufschwimmens bildet sich um die Umfangsfläche **30c** der Förderwalze **30** herum ein dem vorstehend angesprochenen geringfügigen Spiel entsprechender Spalt, so daß die Förderwalze **30** mit im wesentlichen ihrer gesamten Umfangsfläche **30c** Schmierstoff **26** von den Schmierstoff-Zuführkanälen **28** zur Führungsfläche **12a** fördern kann.

Ein unerwünschter Austritt von Schmierstoff aus dem Schmierstoff-Vorratsraum **24** an dem Einsatzteil **32** vorbei wird mittels einer Dichtung **38** verhindert.

Nachzutragen ist noch, daß die Umfangsfläche **30c** der Schmierstoff-Förderwalze in Anpassung an die konvexe Gestalt der Führungsfläche **12a** entsprechend konkav ausgebildet ist.

In **Fig. 3** ist schematisch eine Linearführungseinrichtung **110** als weiteres Beispiel für eine erfindungsgemäße Führungseinrichtung dargestellt. Die Linearführung **110** umfaßt eine Führungsschiene **112** mit Führungsflächen **112a** und einen Wagen **114**, der mittels einer Mehrzahl von endlosen Wälzkörperumläufen **140** auf der Führungsschiene **112** in deren Längsrichtung L hin und her verschiebbar gelagert ist. In jedem der Wälzkörperumläufe **140** ist in dem in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsbeispiel eine Mehrzahl von Wälzkörpern, im vorliegenden Fall Kugeln **140a**, längs einer Mehrzahl von Umlaufabschnitten angeordnet, nämlich einem tragenden Umlaufabschnitt **140b**, in welchem die Kugeln **140a** eine Gegenführungsfläche **114c** des Wagens **114** an der Führungsfläche **112** abstützen, einem rücklaufenden Abschnitt **140c**, in welchem die Kugeln **140a** zum jeweiligen Beginn des lasttragenden Abschnitts **140b** zurückgeführt werden und zwei Umlenkabschnitten **140d**, welche den lasttragenden Abschnitt **140b** und rückführenden Abschnitt **140c** jeweils miteinander verbinden und von denen

in **Fig. 3** lediglich schematisch dargestellt ist. Der lasttragende Abschnitt **140b** und der rückführende Abschnitt **140c** sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel in einem Hauptkörper **114a** des Wagens vorgesehen, während die beiden Umlenkabschnitte **114d** in bezüglich der Lauf-
5 richtung L des Wagens **114** stirnseitig an dessen Hauptkörper **114a** vorgesehenen Umlenkkörpern **114b** ausgebildet sind. Der bis hier beschriebene Aufbau der Linearführungs-
10 vorrichtung **110** ist an sich bekannt und soll daher hier nicht noch eingehender erläutert werden.

Wie dies vorstehend bereits für die Führungsvorrichtung **10** gemäß **Fig. 1** erläutert worden ist, so ist auch bei der Linearführungs-
15 vorrichtung **110** gemäß **Fig. 3** an den in Lauf- richtung L stirnseitigen Enden des Wagen **114** jeweils eine Schmiereinheit **120** vorgesehen. Jede der Schmiereinheiten **120** umfaßt für jede der Führungsflächen **112a** eine Schmiervorrichtung **122**, deren Aufbau nachfolgend mit Bezug auf **Fig. 4** näher erläutert werden soll:

Die Schmiervorrichtung **122** gemäß **Fig. 4** entspricht in ihrem Aufbau im wesentlichen der Schmiervorrichtung **22** gemäß **Fig. 2**. Daher sind in **Fig. 4** analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen, wie in **Fig. 2**, jedoch erhöht um die Zahl **100**. Darüber hinaus soll die Schmiervorrichtung **122** gemäß **Fig. 4** im folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Schmiervorrichtung **22** gemäß **Fig. 2** unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

Ein Unterschied der Schmiervorrichtung **122** gegenüber der Schmiervorrichtung **22** besteht darin, daß in Anpassung an die konkave Gestalt der Führungsfläche **112a** anstelle der
20 Schmierstoff-Förderwalze **30** eine Schmierstoff-Förderkugel **130** zum Einsatz kommt. Diese Schmierstoff-Förderkugel **130** ist mit geringfügigem Spiel in einer Lagerschale **132a** eines Einsatzteils **132** aufgenommen, welches in einem Durchgang **134** des Gehäuses **120a** der Schmiereinheit **120** verschiebbar vorgesehen ist. Das Einsatzteil **132** ist mittels einer Feder **136**, die sich einenends am Einsatzteil **132** und andernends am Gehäuse **120a** abstützt, gegen die Schmierstoff-Förderkugel **130** vorgespannt und drängt diese somit in Anlage an die Führungsfläche **112a**. Schmierstoff-
25 Zuführkanäle **128** verbinden einen Schmierstoff-Vorratsraum **124** mit einer an der jeweiligen Rückseite **130a** der Förderkugel **130** im Einsatzteil **132** ausgebildeten und im dargestellten Ausführungsbeispiel eine im Schnitt sichelförmige Gestalt aufweisende Schmierstoff-Mitnahmekammer **142**.

Das geringfügige Spiel zwischen der Oberfläche **130c** der Förderkugel **130** und der Lagerschale **132** des Einsatzteils **132** sowie die Vorspannung des Einsatzteil **132** durch die Feder **136** dienen dem gleichen Zweck wie die entsprechenden Merkmale der Schmiervorrichtung **22** gemäß **Fig. 2**. D. h. dann, wenn der Wagen **114** relativ zur Führungsschiene **112** stillsteht und sich die Förderkugel **130** somit nicht dreht, drängt die Feder **136** das Einsatzteil **132** in Anlage an die Oberfläche **130c** der Förderkugel **130** und unterbindet somit ein unerwünschtes Austreten von Schmierstoff **126** aus den Zuführkanälen **128**. Ein Austritt von Schmierstoff **126** an dem Einsatzteil **132** vorbei wird durch die Dichtung **138** verhindert. Bewegt sich hingegen der Wagen **114** relativ zur Führungsschiene **112**, so wird die Förderkugel **130** durch ihren Eingriff mit der Führungsfläche **112a** gedreht und nimmt hierbei Schmierstoff **126** aus der Mitnahmekammer **142** zur Führungsfläche **112a** mit. Dabei kommt es wiederum zu dem vorstehend für die Ausführungsform gemäß **Fig. 2** beschriebenen "Aufschwimmen" des Einsatz-
30 teils **132**.

Die Förderkugel **130** gemäß **Fig. 4** kann ebenso wie die Förderwalze **30** gemäß **Fig. 2** eine im wesentliche glatte

Oberfläche **130c** aufweisen. Um das Schmierstoff-Mitnahmevermögen der Oberfläche **130c** bzw. **30c** zu erhöhen, können diese Oberflächen jedoch auch strukturiert ausgebildet sein, beispielsweise eine Vielzahl von Mitnahmevertiefungen **130f** aufweisen, wie dies in **Fig. 4** für einen Teil der Oberfläche der Förderkugel **130** dargestellt ist. Diese Mitnahmevertiefungen können auf unterschiedliche Art und Weise in die Oberfläche des jeweiligen Schmierstoff-Förderwälzkörpers eingebracht werden, beispielsweise mechanisch durch Eindrücken, Einschneiden, Einfräsen oder dergleichen, chemisch durch Einätzen oder dergleichen, elektrisch durch Funkenerosion oder auf eine andere geeignete Art und Weise.

In **Fig. 5** ist als weitere Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Führungseinrichtung ein Wälzkörperschraubtrieb **210** dargestellt, mit einer Gewindespindel **212**, die an ihrer Oberfläche eine Gewindebahn **212a** aufweist, und mit einer auf der Gewindespindel **212** in deren Längsrichtung L hin und her verschiebbar gelagerten Gewindemutter **214**, die an ihrer Innenfläche ebenfalls eine Gewindebahn **214c** aufweist. Die Gewindemutter **214** stützt sich auf der Gewindespindel **212** mittels einer Vielzahl von Kugeln **240** ab, die längs eines in sich geschlossenen Kugelumlaufs **240** angeordnet sind. Der Aufbau derartiger Kugel- bzw. Wälzkörpergewindetriebe **210** ist im Stand der Technik an sich bekannt und wird daher hier, insbesondere was die Ausbildung des Kugelumlaufs **240** anbelangt, nicht im Detail beschrieben werden.

An den bezüglich der Laufrichtung L stirnseitigen Enden der Gewindemutter **214** ist jeweils eine Schmiereinheit **220** vorgesehen, von denen jede mindestens eine Schmiervorrichtung **222** (s. **Fig. 6**) umfaßt. Auch die Schmiervorrichtung **222** entspricht in ihrem Aufbau im wesentlichen den Schmiervorrichtungen **22** gemäß **Fig. 2** bzw. **122** gemäß **Fig. 4**. Daher sind in **Fig. 6** analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in den **Fig. 2** bzw. **4**, jedoch erhöht um die Zahl **200** gegenüber **Fig. 2** bzw. **100** gegenüber **Fig. 4**. Ansonsten wird hiermit ausdrücklich auf die Beschreibung der Schmiervorrichtungen **22** gemäß **Fig. 2** und **122** gemäß **Fig. 4** verwiesen.

Analog der Schmiervorrichtung **122** gemäß **Fig. 4** umfaßt auch die Schmiervorrichtung **222** gemäß **Fig. 6** eine Schmierstoff-Förderkugel **230**, welche in einer Lagerschale **232a** eines Einsatzteils **232** mit geringfügigem Spiel drehbar aufgenommen ist. Das Einsatzteil **232** und somit auch die Schmierstoff-Förderkugel **230** sind mittels einer Feder **236** gegen die in **Fig. 6** nicht dargestellte Führungsfläche **212a** vorgespannt. Das Einsatzteil **232** ist in einer Vertiefung **234** eines Schmiereinsatzes **244** aufgenommen: Die Feder **236** stützt sich einenends am Einsatzteil **232** und andernends am Boden eines Sackloches **244a** des Schmiereinsatzes **244** ab. Ein Schmierstoff-Zuführkanal **228** in dem Einsatzteil **232** ist über einen im Schmiereinsatz **244** ausgebildeten Stichkanal **244b** mit einem Schmierstoff-Vorratsraum **224** verbunden, der in der Umfangswandung **220a** der Schmiereinheit **220** vorgesehen ist.

Hinsichtlich der Funktion der Schmiervorrichtung **222** sei auf die vorstehende Beschreibung der Schmiervorrichtungen **22** gemäß **Fig. 2** und **122** gemäß **Fig. 4** verwiesen. Festzuhalten ist insbesondere, daß sowohl bei der Schmiervorrichtung **22** gemäß **Fig. 2** als auch bei der Schmiervorrichtung **222** gemäß **Fig. 6** an der Rückseite **30a** bzw. **230a** der Schmierstoff-Förderflächen **30c** bzw. **230c** ebenfalls eine Schmierstoff-Mitnahmekammer vorgesehen sein kann, wie sie bei der Schmiervorrichtung **122** gemäß **Fig. 4** bei **142** dargestellt ist.

Wurden vorstehend anhand der **Fig. 1–6** verschiedene Varianten erfindungsgemäßer Führungsvorrichtungen **10**, **110**,

210 sowie verschiedene Ausführungsformen erfindungsgemäßer Schmiervorrichtungen **22**, **122**, **222** vorgestellt, so sollen nachfolgend anhand der **Fig. 7–10** Weiterbildungen erfindungsgemäßer Schmiervorrichtungen beschrieben werden, die unabhängig von der Ausbildung und Lagerung des jeweiligen Schmierstoff-Förderwälzkörpers bei allen drei vorstehend beschriebenen Schmiervorrichtungen **22**, **122**, **222** zum Einsatz kommen können. Diese Weiterbildungen betreffen hauptsächlich die Ausbildung des Schmierstoff-Vorratsraums **24**, **124**, **224** und dessen Schmierstoff-Zufuhranbindung an den jeweiligen Schmierstoff-Zufuhrwälzkörper.

Gemäß **Fig. 7** ist der im Gehäuse **320a** der Schmiereinheit **320** vorgesehene Schmierstoff-Vorratsraum **324** von einer flexiblen Blase **346** umgrenzt, deren Oberfläche lediglich zum Anschluß der eigentlichen Schmiervorrichtung **322** sowie zum Anschluß eines Nachfüllstutzens **348** zum Nachfüllen von Schmierstoff **326** durchbrochen ist. Bevorzugt ist die Blase **346** aus einem elastischen Material, beispielsweise Gummi oder einem gummiartigen Material, gefertigt, das sich beim Einfüllen von Schmierstoff **326** durch den Einfüllstutzen **348** unter Ausnutzung seiner Elastizität ausdehnt, bis es an der Innenwandung des Gehäuses **320a** anliegt. Infolge der Elastizität der Blase **346** wird der Schmierstoff **326** in dem Schmierstoff-Vorratsraum **324** stets unter einem gewissen Überdruck gehalten. Dies stellt sicher, daß der Schmiervorrichtung **322** bei Relativbewegung von Fahrereinheit und Führungseinheit Schmierstoff stets in ausreichendem Maße zugeführt wird, so daß ein Eindringen von Luft durch die Schmiervorrichtung **322** in den Schmierstoff-Vorratsraum **324** zuverlässig vermieden ist.

Zusätzlich oder alternativ zu der elastischen Ausbildung der flexiblen Blase **346** kann zwischen der Innenwandung des Gehäuses **320a** und der Außenfläche der Blase **346** eine zur Außenseite des Gehäuses **320a** hin gasdicht abgeschlossene Gasmenge vorgesehen sein, die beim Einfüllen von Schmierstoff **326** in den Schmierstoff-Vorratsraum **324** komprimiert wird und hierdurch den im Schmierstoff-Vorratsraum **324** aufgenommenen Schmierstoff **326** unter Druck hält.

Eine weitere Ausführungsform **422** einer erfindungsgemäßen Schmiervorrichtung, die es ermöglicht, den Schmierstoff im Schmierstoff-Vorratsraum unter Druck zu halten, ist in **Fig. 8** dargestellt. Gemäß dieser Ausführungsform wird die Variabilität des Volumens des Schmierstoff-Vorratsraums **424** mittels eines Balgens **450** bereitgestellt. Eine Feder **452**, die sich einenends am Gehäuse **420a** der Schmiereinheit **420** und andernends an einer den Balgen **450** begrenzenden Endplatte **450a** abstützt, sucht den Balgen **450** auszudehnen und somit das Volumen des Schmierstoff-Vorratsraums **424** zu verkleinern. Auf diese Weise sorgt die Feder **452** dafür, daß der im Schmierstoff-Vorratsraum **424** aufgenommene Schmierstoff **426** stets unter einem gewissen Überdruck gehalten ist.

Selbstverständlich kann anstelle der in **Fig. 8** dargestellten Schraubendruckfeder **452** auch jede andere geeignete Art von Feder eingesetzt werden. Beispielsweise kann in dem Innenraum des Balgens **450** ein komprimierbares bzw. komprimiertes Gasvolumen vorgesehen sein.

Obgleich in der Darstellung gemäß **Fig. 8** der Schmierstoff-Vorratsraum **424** größtenteils von der Innenwandung des Gehäuses **420a** begrenzt ist, kann alternativ auch bei dieser Ausführungsform ein der Blase **346** entsprechendes Begrenzungselement vorgesehen sein. Selbstverständlich kann auch der Schmierstoff-Vorratsraum **424** über einen (nicht dargestellten) Nachfüllstutzen mit Schmierstoff **426** befüllt werden.

Gemäß der in **Fig. 9** dargestellten Weiterbildung kann

auch eine Mehrzahl von Schmiervorrichtungen **522'**, **522''** von ein und demselben Schmierstoff-Vorratsraum **524** aus mit Schmierstoff **526** versorgt werden. Dabei ist es gleichgültig, ob die Schmiervorrichtungen **522'**, **522''** ein und derselben Führungsfläche oder/und unterschiedlichen Führungsflächen **512a'**, **512a''** zugeordnet sind. Darüber hinaus sei angemerkt, daß die Schmierstoff-Förderwalze **530** eine im wesentlichen kreiszylindrische Oberfläche **530c** aufweist.

Bei der Weiterbildung gemäß **Fig. 10** ist die Schmiervorrichtung **622** und der ihr zugeordnete Schmierstoff-Vorratsraum **624** als eine Einheit ausgebildet, die als Schmierpatrone **654** auswechselbar in eine Vertiefung **620b** des Gehäuses **620a** der Schmiereinheit **620** eingesetzt und mit der jeweiligen Führungsfläche **612a** in Schmiereingriff gebracht werden kann. Dabei hält ein mittels eines Gasvolumens **656** vorgespanntes Kolbenelement **658** den im Schmierstoff-Vorratsraum aufgenommenen Schmierstoff **626** stets unter dem gewünschten Überdruck.

In den **Fig. 11**, **12** und **13** sind alternative Ausführungsvarianten erfindungsgemäßer Schmiervorrichtungen dargestellt, welche alternativ zu den Wälzkörper-Ausführungsformen der vorstehend beschriebenen Figuren bei erfindungsgemäßen Führungsvorrichtungen eingesetzt werden können.

Gemäß **Fig. 11** ist den beiden Führungsflächen **712a'** und **712a''** jeweils eine Schmierstoff-Förderschnur **730'** bzw. **730''** zugeordnet. Die beiden Förderschnüre **730'** und **730''** sind um die gleichen zwei Bahnleitwalzen **760** und **762** herumgeführt. Alternativ wäre es jedoch ebenso möglich, jeder der beiden Schnüre gesonderte Bahnleitwalzen oder andersartige Bahnleitelemente zuzuordnen. Die Bahnleitwalze **762** ist in einem Schmierstoff-Vorratsraum **724** angeordnet, in welchem die Schnüre **730'** und **730''** mit ihrer Oberfläche **730c'** bzw. **730c''** Schmierstoff **726** aufnehmen. Durch Durchbrechungen **764** in einer Begrenzungswand des Schmierstoff-Vorratsraums **724** treten die Schnüre **730'** und **730''** aus dem Schmierstoff-Vorratsraum **724** aus und gelangen in Kontakt mit der Bahnleitwalze **760**, welche sie in Schmierstoff-Abgabekontakt mit den Führungsflächen **712a'** und **712a''** der Führungsschiene **712** bringt. Durch weitere Öffnungen **764** in der Begrenzungswand des Schmierstoff-Vorratsraums **724** gelangen die Schnüre **730'** und **730''** wieder zurück in den Schmierstoff-Vorratsraum **724** und dort zur Bahnleitwalze **762**, wo sich ihr endloser Umlaufweg um die Bahnleitwalzen **760** und **762** schließt.

Nachzutragen ist noch, daß die Achsen der Bahnleitwalzen **760** und **762** in Gehäusewandungen der die vorstehend beschriebene Schmiervorrichtung **722** beherbergenden Schmiereinheit **720** drehbar gelagert sind.

Die Schmiervorrichtung **822** gemäß **Fig. 12** entspricht im wesentlichen der Schmiervorrichtung **722** gemäß **Fig. 11**. Sie unterscheidet sich von dieser jedoch dadurch, daß lediglich eine einzige Schmierstoff-Förderschnur **830** vorgesehen ist, welche beide Führungsflächen **812a'** und **812a''** der Führungsschiene **812** mit Schmierstoff **826** aus dem Schmierstoff-Vorratsraum **824** versorgt. Die Schmierstoff-Zufuhrenschnur **830** ist hierzu gemäß einer Doppelschleife um die Bahnleitwalzen **860** und **862** herumgeführt. Folgt man der Förderschnur **830** vom oberen Ende der Bahnleitwalze **862** ausgehend, so verläuft diese zunächst durch den Schmierstoff-Vorratsraum **824**, wobei sie mit ihrer Oberfläche **830c** Schmierstoff **826** aufnimmt, und verläßt den Schmierstoff-Vorratsraum **824** durch die in **Fig. 12** oberste der Durchgangsöffnungen **864**, woraufhin sie zur Bahnleitwalze **860** gelangt, welche sie in Schmierstoff-Abgabekontakt mit der Führungsfläche **812a'** bringt. Auf ihrem Rücklaufweg zur Bahnleitwalze **862** wechselt die Schmierstoff-Förderschnur

830 von dem in **Fig. 12** oberen Rand der beiden Bahnleitwalzen **860, 862** zu deren in **Fig. 12** unteren Rand. Nach erneutem Umlauf um die Bahnleitwalze **862** verläßt die Förderschnur **830** den Schmierstoff-Vorratsraum **824** durch die in **Fig. 12** unterste der Durchgangsöffnungen **864**. Sie führt dabei an ihrer Oberfläche **830c** erneut Schmierstoff **826** mit und gibt diesen bei Umlauf um die Bahnleitwalze **860** an die Führungsfläche **812a'** ab. Anschließend wechselt die Förderschnur **830** wieder zum oberen Rand der Bahnleitwalze **862**, wo sich ihr endloser Umlaufweg schließt.

Desweiteren sind bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 12** unter der Annahme, daß sich die Fahrereinheit **814** in Laufrichtung **L** in die Zeichenebene hineinbewegt und die dargestellte Schmiervorrichtung **822** am vorauslaufenden Ende der Fahrereinheit **814** angeordnet ist, im Bereich der beiden in **Fig. 12** auf mittlerer Höhe dargestellten Durchgänge **864** schleifende Dichtungen **865** vorgesehen. Diese verhindern bei einer Bewegung der Fahrereinheit in umgekehrter Richtung, d. h. aus der Zeichenebene heraus, in welchem Fall sich die Schmiervorrichtung **822** am nachlaufenden Ende der Fahrereinheit **814** befindet, daß Schmierstoff **826** aus dem Schmierstoff-Vorratsraum austreten kann. Hierdurch ist sichergestellt, daß die Fahrereinheit **814** stets nur von ihrem vorauslaufenden Ende her geschmiert wird.

Ansonsten entspricht die Ausführungsform gemäß **Fig. 12** jener gemäß **Fig. 11**, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

In **Fig. 13** ist ein weitere Ausführungsform einer Schnur-Schmiervorrichtung dargestellt, die bei Führungsvorrichtungen eingesetzt werden kann, bei welchen die Fahrereinheit **914** auf der Führungseinheit **912** mittels wenigstens eines Wälzkörperumlaufs **940** geführt ist. Der Wälzkörperumlauf **940** hat also, wie dies vorstehend bereits für die Führungsvorrichtungen gemäß **Fig. 3** und **5** beschrieben worden ist, einen lasttragenden Abschnitt **940b** im Bereich der Führungsfläche **912a** der Führungseinheit **912**, einen die Wälzkörper, hier Kugeln **940a**, rückführenden Abschnitt **940c** und zwei Umlenkabschnitte **940d**, welche die lasttragenden und rückführenden Abschnitte **940b** und **940c** miteinander verbinden.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 13** erstreckt sich nun die Schmiereinheit **920** über die gesamte Länge der Fahrereinheit **914**, die in diesem Fall wieder aus einem Hauptkörper **914a** und zwei Umlenkeinheiten **914b** zusammengesetzt sein kann. Die dem Wälzkörperumlauf **940** zugeordnete Schmiervorrichtung **922** umfaßt zwei in einem Schmierstoff-Vorratsraum **924** aufgenommene Leitwalzen bzw. Leitrollen **962**, um welche eine Schmierstoff-Förderschnur **930** endlos umläuft. Auf ihrem in **Fig. 13** oberen Bahnabschnitt verläuft die Schnur **930** vollständig durch den Schmierstoff-Vorratsraum **924** und nimmt an ihrer Oberfläche **930c** Schmierstoff **926** auf. Nach Umlauf um eine der Bahnleitwalzen **962** tritt die Förderschnur **930** durch eine dieser Bahnleitwalze **962** zugeordnete Öffnung **964** aus dem Schmierstoff-Vorratsraum **924** aus und verläuft durch den lastfreien rücklaufenden Abschnitt **940c** des Wälzkörperumlaufs **940** zur jeweils anderen Durchgangsöffnung **964**, an der sie wiederum in den Schmierstoff-Vorratsraum **924** eintritt. Auf ihrem Weg durch den Rücklaufabschnitt **940c** und gewünschtenfalls Teile der Umlenkabschnitte **940d** gelangt die Schnur **930** mit den Wälzkörpern **940a** sowie den diese Umlaufabschnitte begrenzenden Wandungen in Schmierstoff-Abgabekontakt und streift Schmierstoff **926** an diesen ab.

Während bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen die Drehung der Schmierstoff-Förderwälzkörper bzw. der Umlauf der Schmierstoff-Förderwälzschnüre bei Relativbewegung von Fahrereinheit und Führungseinheit

durch ihren Eingriff mit einer der Führungsflächen der Führungseinheit erfolgt, was eine im wesentlichen abrollende Bewegung zur Folge hat, läuft die Schmierstoff-Förderschnur **930** der Ausführungsform gemäß **Fig. 13** aufgrund der Mitnahmemwirkung durch die Wälzkörper **940a** um. Da in dem Rücklaufkanal **940c** eine große Anzahl von Wälzkörpern **940a** mit der Schnur **930** in Eingriff ist, genügt bereits ein relativ loser Kontakt zwischen Wälzkörper **940a** und Schnur **930**, um zum einen eine ausreichende Mitnahmemwirkung und zum anderen eine ausreichende Schmierstoff-Abgabe von der Schnur **930** an die Wälzkörper **940a** sicherzustellen. Aufgrund dieses losen Kontakts erfahren sowohl die Schnur **930** als auch die Wälzkörper **940a** nur geringen Verschleiß.

Nachzutragen ist noch, daß auch die Oberfläche der Schmierstoff-Förderkugel **230** und die Oberfläche des endlos umlaufenden Schmierstoff-Förderelements, also beispielsweise der Schmierstoff-Förderschnüre **730', 730", 830** und **930** sowohl glatt als auch strukturiert ausgebildet sein können, wie dies vorstehend am Beispiel der Schmierstoff-Förderkugel **130** beschrieben worden ist.

Patentansprüche

1. Führungsvorrichtung (**10; 110; 210**) umfassend:
 - eine Führungseinheit (**12; 112; 212**),
 - eine Fahrereinheit (**14; 114; 214**), welche an der Führungseinheit (**12; 112; 212**) längs wenigstens einer Führungsbahn (**12a; 112a; 212a; 512a', 512a"; 612a; 712a', 712a"; 812a', 812a"**), gewünschtenfalls unter Einsatz einer Mehrzahl von Wälzkörpern (**140a; 240a; 940a**), verlagerbar geführt ist,
 - eine an wenigstens einer der beiden Einheiten, Führungseinheit oder Fahrereinheit, vorgesehene Schmiervorrichtung (**22; 122; 222; 322; 422; 522', 522"; 622; 722; 822; 922**) zum Zuführen von Schmierstoff (**26; 126; 226; 326; 426; 526; 626; 726; 826; 926**) zu der wenigstens einen Führungsbahn (**12a; 112a; 212a; 512a', 512a"; 612a; 712a', 712a"; 812a', 812a"**) und gewünschtenfalls der Mehrzahl von Wälzkörpern (**140a; 240a; 940a**),
dadurch gekennzeichnet, daß die Schmiervorrichtung (**22; 122; 222; 322; 422; 522', 522"; 622; 722; 822; 922**) wenigstens eine Schmierstoff-Fördereinheit (**30; 130; 230; 530; 730', 730"; 830; 930**) mit einer Schmierstoff-Förderfläche (**30c; 130c; 230c; 530c; 730c', 730c"; 830c; 930c**) aufweist, wobei ein Teil (**30a; 130a; 230a**) der Schmierstoff-Förderfläche mit von einem Schmierstoff-Vorratsraum (**24; 124; 224; 324; 424; 524; 624; 724; 824; 924**) bereitgestelltem Schmierstoff in Schmierstoff-Aufnahmekontakt steht, während ein weiterer Teil (**130d**) der Schmierstoff-Förderfläche mit der wenigstens einen Führungsbahn (**12a; 112a; 212a; 512a', 512a"; 612a; 712a', 712a"; 812a', 812a"**) oder/und der Mehrzahl von Wälzkörpern (**140a; 240a; 940a**) in Schmierstoff-Abgabekontakt steht, und daß sich die Schmierstoff-Fördereinheit (**30; 130; 230; 530; 730', 730"; 830; 930**) infolge einer Relativbewegung von Fahrereinheit (**14; 114; 214**) und Führungseinheit (**12; 112; 212**) derart bewegt, daß die Schmierstoff-Förderfläche (**30c; 130c; 230c; 530c; 730c', 730c"; 830c; 930c**) Schmierstoff (**26; 126; 226; 326; 426; 526; 626; 726; 826; 926**) aus dem Schmierstoff-Vorratsraum (**24; 124; 224; 324; 424; 524; 624; 724; 824; 924**) zu der wenigstens einen Führungsbahn oder/und der Mehrzahl von Wälzkörpern fördert.
2. Führungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge-

kennzeichnet, daß die wenigstens eine Führungsbahn eine Führungsfläche (**112a**; **212a**) an einer der beiden Einheiten, Führungseinheit (**112**; **212**) oder Fahreinheit, eine Gegenführungsfläche (**114c**; **214c**) an der jeweils anderen Einheit, Fahreinheit (**114**; **214**) oder Führungseinheit, sowie eine Mehrzahl von Wälzkörpern **140a**; **240a**) umfaßt, welche gemäß Wenigstens einer umlaufenden Wälzkörperschleife (**140**; **240**) angeordnet sind, wobei diese Wälzkörperschleife einen tragenden Schleifenabschnitt (**140b**) umfaßt, in welchem die Wälzkörper (**140a**) sowohl mit der Führungsfläche (**112a**; **212a**) als auch mit der Gegenführungsfläche (**114c**; **214c**) in die Fahreinheit (**114**; **214**) an der Führungseinheit (**112**; **212**) tragendem Eingriff sind, und ferner einen rücklaufenden Schleifenabschnitt (**140c**), sowie zwei umlenkende Schleifenabschnitte (**140d**) umfaßt, welche den tragenden Schleifenabschnitt (**140b**) und den rücklaufenden Schleifenabschnitt (**140c**) miteinander verbinden.

3. Führungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Wälzkörpergewindetrieb (**210**) ist mit einer Gewindespindel (**212**) als Führungseinheit und einer auf der Gewindespindel (**212**) verstellbar geführten Muttereinheit (**214**) als Fahreinheit.

4. Führungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Linearführungseinrichtung (**110**) ist mit einer Führungsschiene (**112**) als Führungseinheit und einem auf der Führungsschiene (**112**) geführten Führungswagen (**114**) als Fahreinheit.

5. Führungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Führungsbahn eine Gleitfläche an einer der beiden Einheiten, Führungseinheit oder Fahreinheit, und eine mit dieser zusammenwirkende Gegengleitfläche an der jeweils anderen Einheit, Fahreinheit oder Führungseinheit, umfaßt.

6. Führungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Führungsbahn eine Führungsfläche (**12a**) an einer der beiden Einheiten, Führungseinheit (**12**) oder Fahreinheit, und eine Mehrzahl von Wälzkörpern (**16**) umfaßt, welche an der jeweils anderen Einheit, Fahreinheit (**14**) oder Führungseinheit, gelagert sind und mit der Führungsfläche (**12a**) in Führungseingriff sind.

7. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Förderfläche (**30c**; **130c**; **230c**; **530c**; **730c'**, **730c''**; **830c**) bei einer Relativbewegung von Fahreinheit (**14**; **114**; **214**) und Führungseinheit (**12**; **112**; **212**) an der zu schmierenden Fläche oder/und den Wälzkörpern im wesentlichen abrollt und dabei den Schmierstoff (**26**; **126**; **226**; **326**; **426**; **526**; **626**; **726**; **826**) an diese überträgt.

8. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Förderfläche (**930c**) bei einer Relativbewegung von Fahreinheit (**914**) und Führungseinheit (**912**) den Schmierstoff (**926**) an der zu schmierenden Fläche oder/und den Wälzkörpern (**940a**) abstreift.

9. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Förderfläche (**30c**) glatt ausgebildet ist.

10. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Förderfläche (**130c**) strukturiert (**130f**) ausgebildet ist.

11. Führungsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Förderfläche (**130c**) eine Mehrzahl von Schmierstoff-Mitnahmever-

tiefungen (**130f**) aufweist.

12. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Fördereinheit wenigstens einen Wälzkörper umfaßt, beispielsweise wenigstens eine Kugel (**130**; **230**) oder/und wenigstens eine Walze (**30**; **530**).

13. Führungsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Förderwalze (**530**) eine im wesentlichen kreiszylindrische Gestalt aufweist.

14. Führungsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Förderwalze (**30**) eine im wesentlichen achsrotationssymmetrische Gestalt mit einer konkaven Oberfläche (**30c**) aufweist.

15. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Fördereinheit (**30**; **130**; **230**) im Bereich einer den Schmierstoff-Vorratsraum (**24**; **124**; **224**) begrenzenden Wandung (**20a**; **120a**; **220a**) oder an einem mit dieser Wandung verbundenen Teil (**32**; **132**; **232**) drehbar gelagert ist.

16. Führungsvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Drehachse (**30b**) der Schmierstoff-Förderwalze (**30**) an der Wandung des Schmierstoff-Vorratsraums oder dem mit dieser verbundenen Teil (**32**) gehalten ist.

17. Führungsvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung des Schmierstoff-Vorratsraums oder das mit dieser verbundene Teil (**132**) als Lagerschale (**132a**) für die Schmierstoff-Förderkugel (**130**) ausgebildet ist.

18. Führungsvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die lichte Öffnung der Lagerschale (**132a**) einen Durchmesser aufweist, der geringfügig größer ist als der Durchmesser der Schmierstoff-Förderkugel (**130**).

19. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß an der dem Schmierstoff-Vorratsraum (**24**; **124**; **224**) zugewandten Seite der Schmierstoff-Fördereinheit (**30**; **130**; **230**) wenigstens ein Verbindungskanal (**28**; **128**; **228**) zum Schmierstoff-Vorratsraum vorgesehen ist.

20. Führungsvorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Verbindungskanal (**128**) in eine zur Schmierstoff-Fördereinheit (**130**) hin von deren Schmierstoff-Förderfläche (**130c**) begrenzte Schmierstoff-Mitnahmekammer (**142**) mündet.

21. Führungsvorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Verbindungskanal (**28**; **128**; **228**) und gegebenenfalls die Schmierstoff-Mitnahmekammer (**142**) an einem Einsatzteil (**32**; **132**; **232**) ausgebildet sind.

22. Führungsvorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Einsatzteil (**32**; **132**; **232**) in einen in der Wandung (**20a**; **120a**; **220a**) des Schmierstoff-Vorratsraums (**24**; **124**; **224**) vorgesehenen Durchgang (**34**; **134**; **234**) vorzugsweise zumindest begrenzt verschiebbar eingesetzt ist.

23. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Fördereinheit (**30**; **130**; **230**) gegen die zu schmierende Fläche (**12a**; **112a**; **212a**) angedrückt ist.

24. Führungsvorrichtung nach den Ansprüchen 22 und 23, dadurch gekennzeichnet, daß eine das Einsatzteil (**32**; **132**; **232**) in Richtung der Schmierstoff-Fördereinheit (**30**; **130**; **230**) vorspannende Feder (**36**; **136**; **236**) vorgesehen ist.

25. Führungsvorrichtung nach den Ansprüchen 22 und 23 oder Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Einsatzteil (**32**; **132**; **232**) durch den Druck des vom Schmierstoff-Vorratsraum (**24**; **124**; **224**) bereitgestellten Schmierstoffs (**26**; **126**; **226**) in Richtung der Schmierstoff-Fördereinheit (**30**; **130**; **230**) vorgespannt ist.
26. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoff-Fördereinheit wenigstens ein endlos umlaufendes Element (**730'**, **730''**; **830**; **930**), beispielsweise eine Schnur, einen Draht, ein Band oder dergleichen, umfaßt.
27. Führungsvorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Führungsbahn (**712a'**, **712a''**; **912a**) ein gesondertes endlos umlaufendes Element (**730'**, **730''**; **930**) zugeordnet ist.
28. Führungsvorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß das endlos umlaufende Element (**830**) derart geführt ist, daß es eine Mehrzahl von Führungsbahnen (**812a'**, **812a''**) bedient.
29. Führungsvorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß das endlos umlaufende Element (**830**) zwischen dem Schmier aufeinanderfolgender Führungsbahnen (**812a'**, **812a''**) durch den Schmierstoff-Vorratsraum (**824**) verläuft.
30. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß das endlos umlaufende Element (**730'**, **730''**; **830**; **930**) um wenigstens zwei Leitelemente (**760**, **762**; **860**, **862**; **960**, **962**), beispielsweise Leitrollen, Leitwalzen oder dergleichen, herumgeführt ist.
31. Führungsvorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Leitelemente (**762**; **862**; **960**, **962**) innerhalb des Schmierstoff-Vorratsraums (**724**; **824**; **924**) angeordnet ist.
32. Führungsvorrichtung nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß das endlos umlaufende Element (**830**) auf seinem Umlaufweg um wenigstens ein Leitelement (**860**, **862**) wenigstens zweimal herumgeführt ist.
33. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß das endlos umlaufende Element (**930**) zumindest teilweise durch einen dem rücklaufenden Schleifenabschnitt zugeordneten Rücklaufkanal (**940c**) verläuft.
34. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierstoff-Vorratsraum (**524**) eine Mehrzahl von Schmierstoff-Fördereinheiten (**522'**, **522''**) mit Schmierstoff (**526**) versorgt.
35. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierstoff-Vorratsraum (**324**) einen Anschluß (**348**) zum Nachfüllen von Schmierstoff aufweist.
36. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierstoff-Vorratsraum (**324**; **424**; **524**) zumindest teilweise von einem flexiblen Element (**346**; **450**) umgrenzt ist.
37. Führungsvorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß das flexible Element (**450**) balgenartig ausgebildet ist.
38. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierstoff (**326**; **426**; **526**; **626**) in dem Schmierstoff-Vorratsraum (**324**; **424**; **524**; **624**) unter einem vorbestimmten Überdruck gehalten ist.
39. Führungsvorrichtung nach Anspruch 38, dadurch

- gekennzeichnet, daß auf den Schmierstoff-Vorratsraum (**324**; **424**; **524**; **624**) eine dessen Volumen zu verkleinern suchende Vorspannkraft einwirkt.
40. Führungsvorrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannkraft von einer Feder (**450**) erzeugt wird.
41. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 39 oder 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannkraft von einem Druckgasvolumen (**656**) erzeugt wird.
42. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 36 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierstoff-Vorratsraum (**324**) von einem elastisch dehnbaren Hohlkörper (**346**) umgrenzt ist.
43. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahreinheit (**114**; **914**) einen Hauptkörper (**114a**; **914a**) im Bereich des tragenden Schleifenabschnitts (**140b**; **940b**) und des rücklaufenden Schleifenabschnitts (**140c**; **940c**) und zwei an den axial beabstandeten Enden des Hauptkörpers (**114a**; **914a**) vorgesehene Endkörper (**114b**; **914b**) für die umlenkenden Schleifenabschnitte (**140d**; **940d**) umfaßt.
44. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmiervorrichtung (**22**; **122**; **222**) an einer von der Fahreinheit (**14**; **114**; **214**) gesondert ausgebildeten Baugruppe (**20**; **120**; **220**) vorgesehen ist.
45. Führungsvorrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmiervorrichtung (**22**; **122**; **222**) an einem axialen Ende der Fahreinheit (**14**; **114**; **214**) angeordnet ist, vorzugsweise an einer vom Hauptkörper (**114a**) abgewandten axialen Stirnseite eines Endkörpers (**114b**).
46. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmiervorrichtung (**622**) als an der Führungseinheit bzw. der Fahreinheit lösbar befestigbare Schmierpatrone (**654**) ausgebildet ist.
47. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 46, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Austritts bzw. Eintritts der Schmierstoff-Förderfläche (**30c**; **130c**; **230c**) aus dem bzw. in den Bereich des Schmierstoff-Vorratsraum (**24**; **124**; **224**) oder aus der bzw. in die Schmierstoff-Mitnahmekammer (**142**) wenigstens eine Dichtung (**37**) vorgesehen ist, welche bei ruhender Schmierstoff-Förderfläche einen Austritt von Schmierstoff aus dem Schmierstoff-Vorratsraum bzw. der Schmierstoff-Mitnahmekammer zumindest behindert.
48. Führungsvorrichtung nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (**37**) eine Spaltdichtung oder eine Rillendichtung umfaßt.
49. Führungsvorrichtung nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltweite der Spalt- bzw. Rillendichtung höchstens 0,1 mm beträgt.
50. Führungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich eines Durchtritts (**864**) der Schmierstoff-Förderfläche (**830c**), der in dem Falle, daß die zugehörige Schmiervorrichtung (**822**) bei Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit am vorauslaufenden Ende der Fahreinheit angeordnet ist, der Eintritt der Schmierstoff-Förderfläche (**830c**) von der Führungsbahn (**812a'**, **812a''**) zum Schmierstoff-Vorratsraum (**824**) hin ist und in dem Falle, daß die zugehörige Schmiervorrichtung (**822**) bei Relativbewegung von Fahreinheit und Führungseinheit am nachlaufenden Ende der Fahreinheit angeordnet ist, der Austritt der Schmier-

stoff-Förderfläche (**830c**) vom Schmierstoff-Vorratsraum (**824**) zur Führungsbahn (**812a'**, **812a''**) hin ist, eine schleifende Dichtung (**865**) vorgesehen ist.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

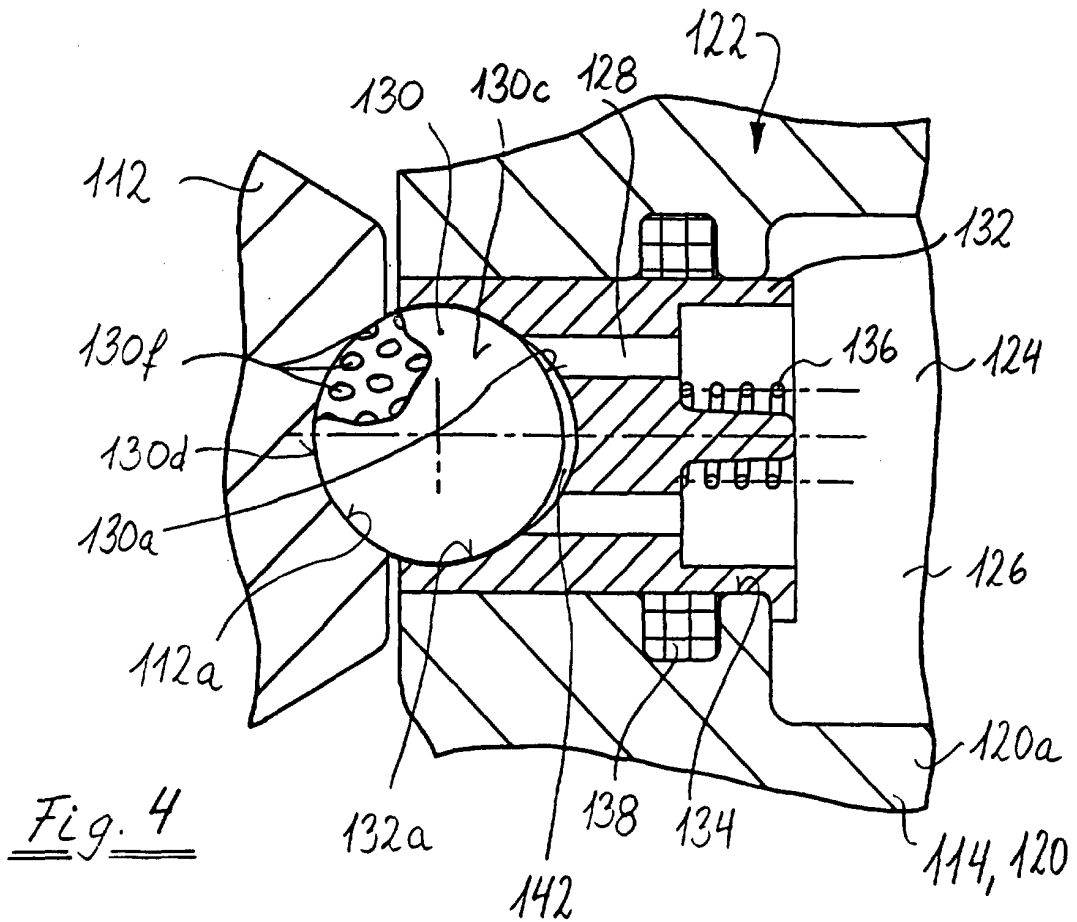
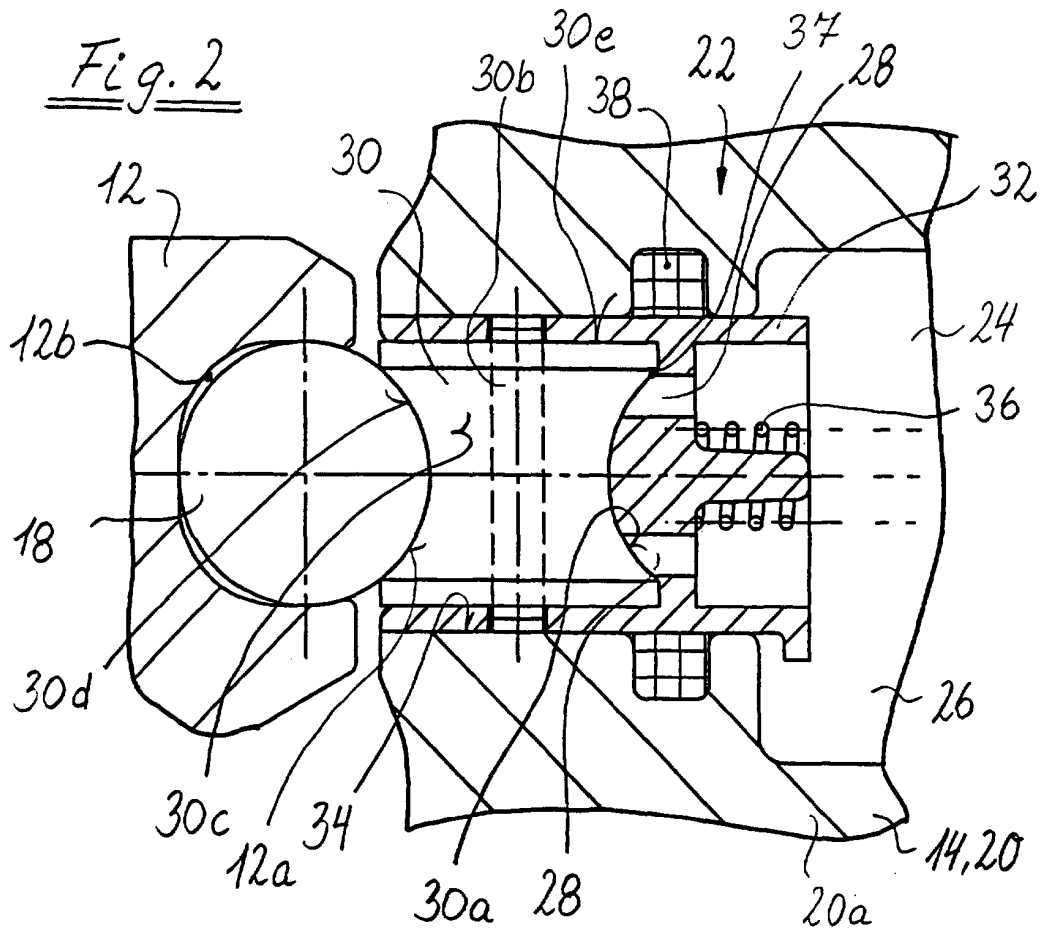
45

50

55

60

65



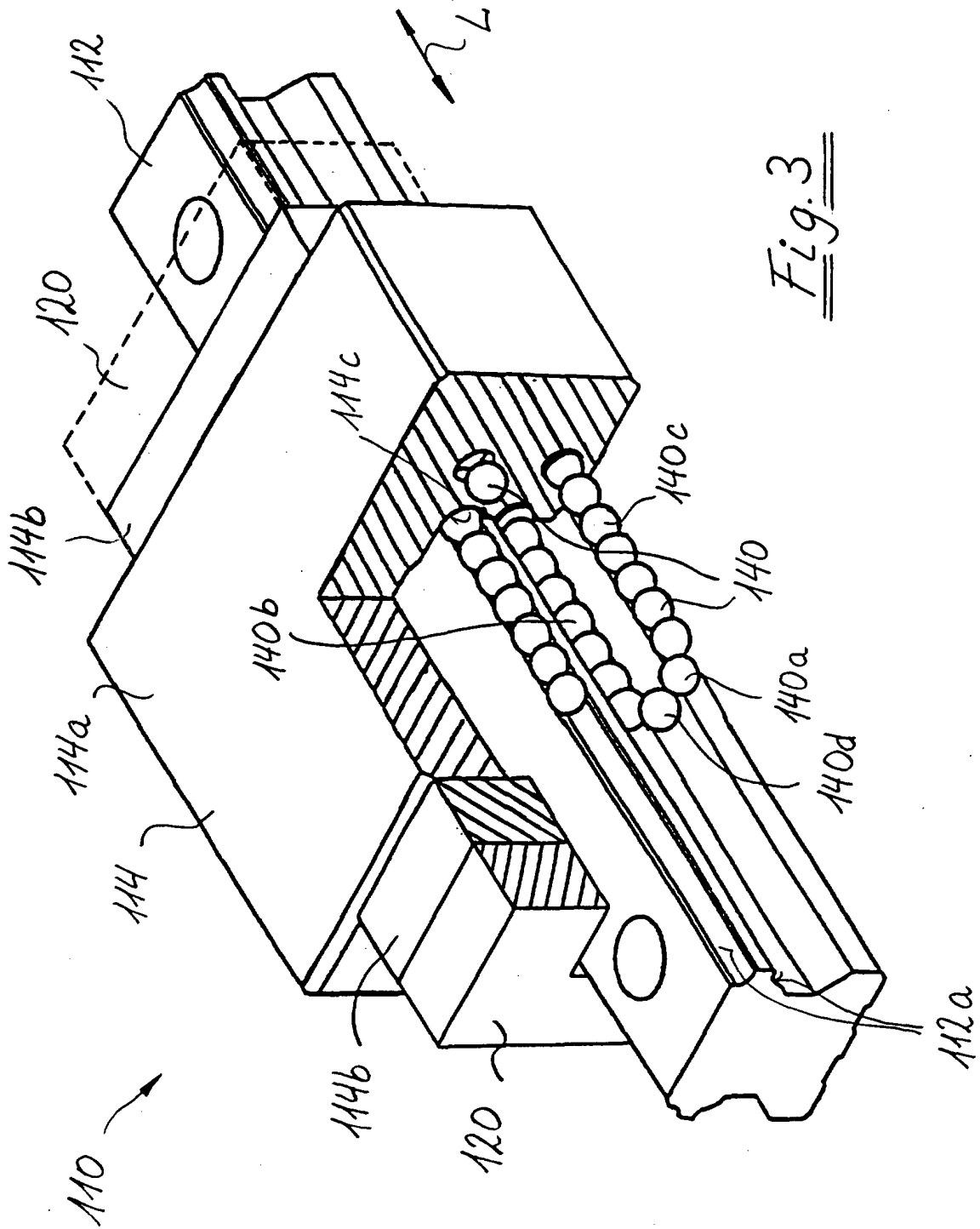


Fig. 3

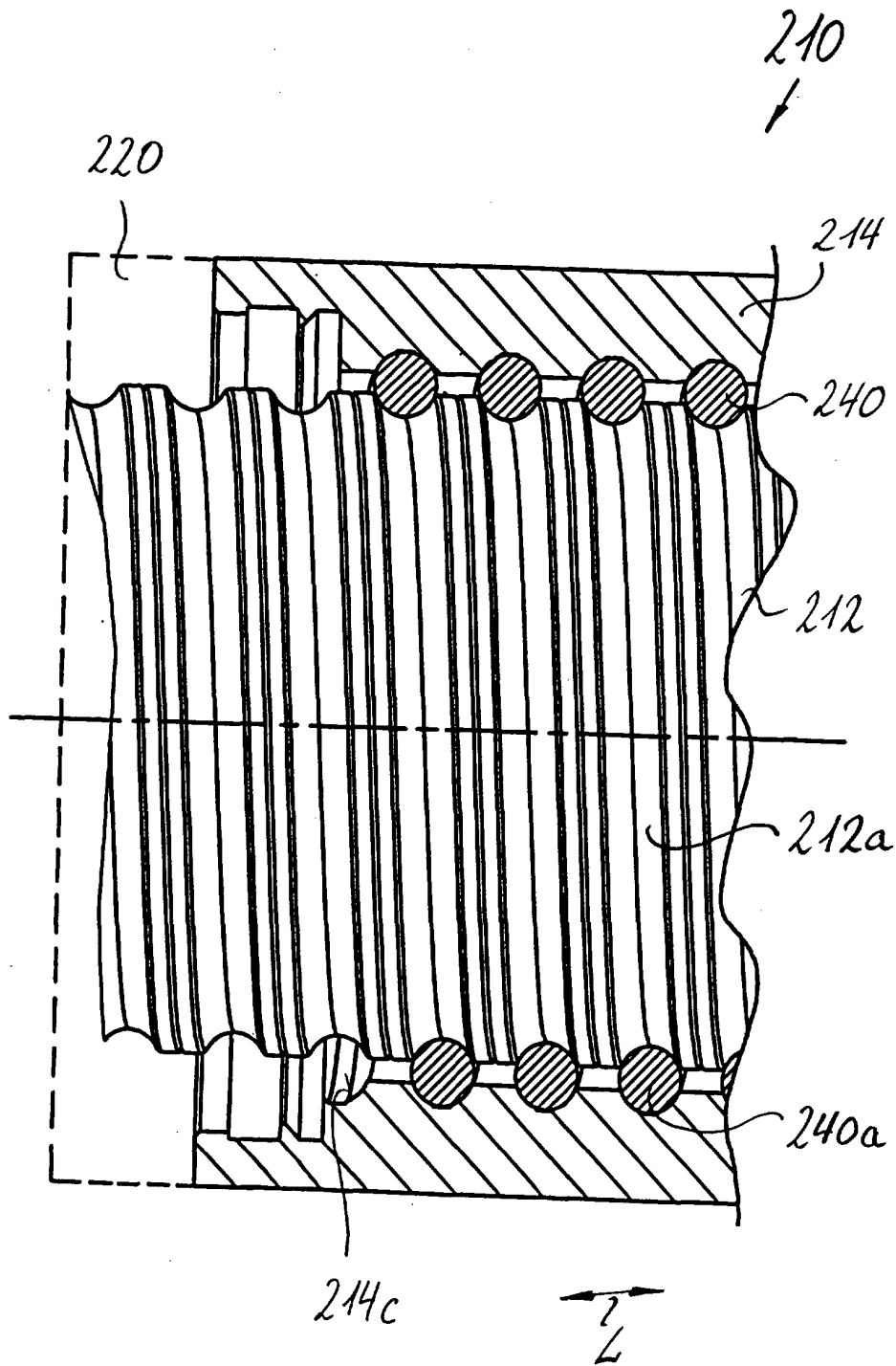


Fig. 5

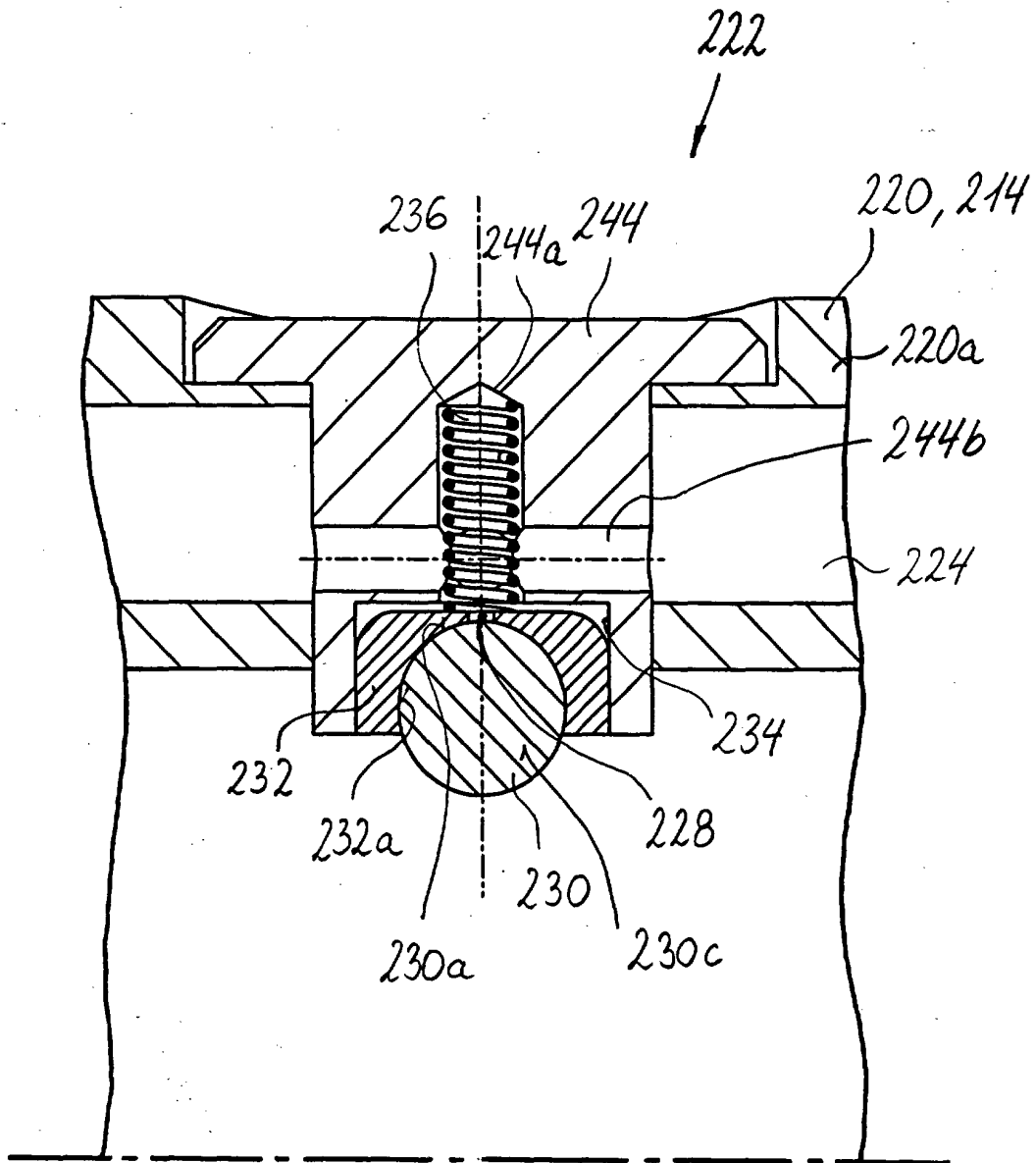


Fig. 6

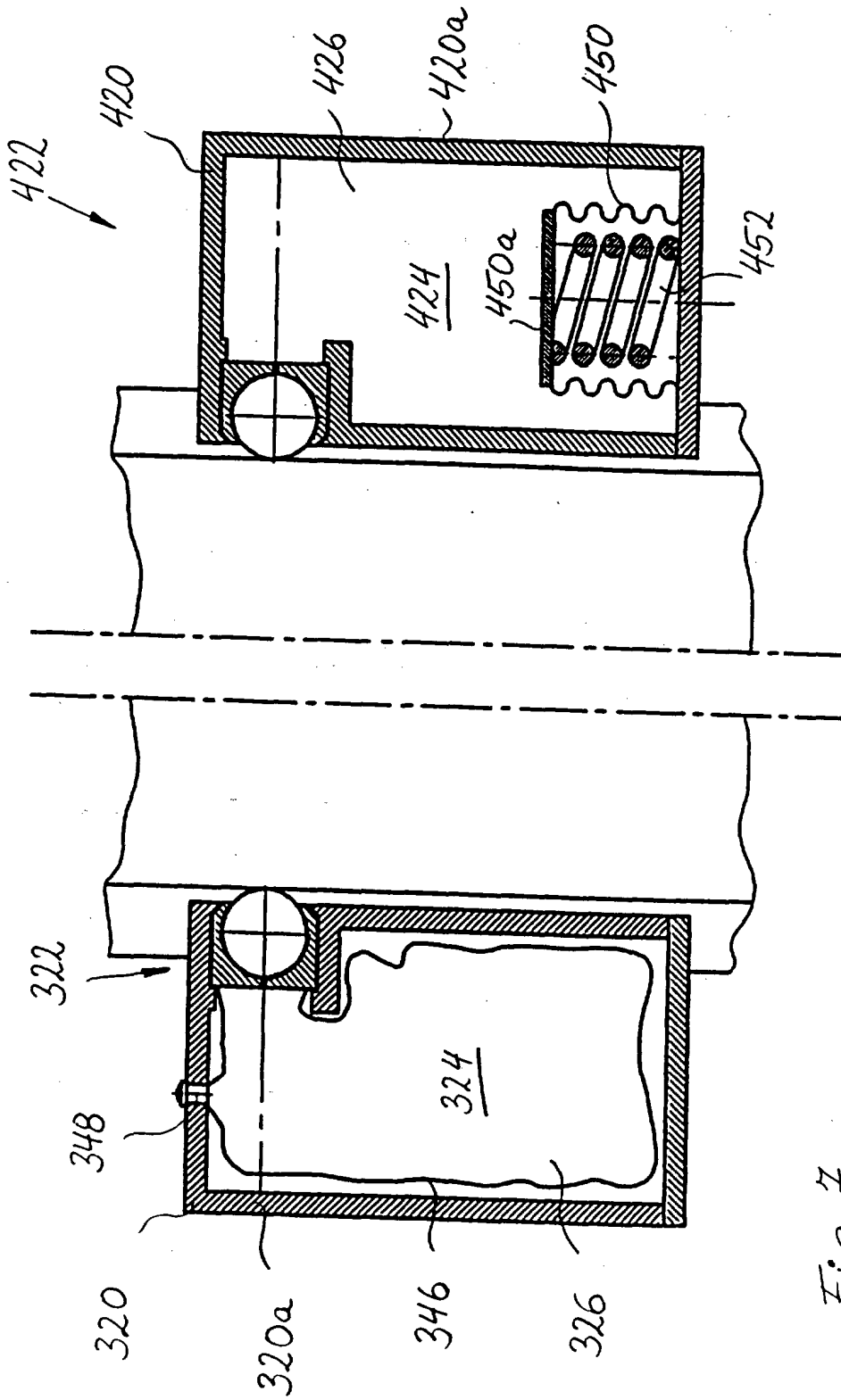


Fig. 7

Fig. 8

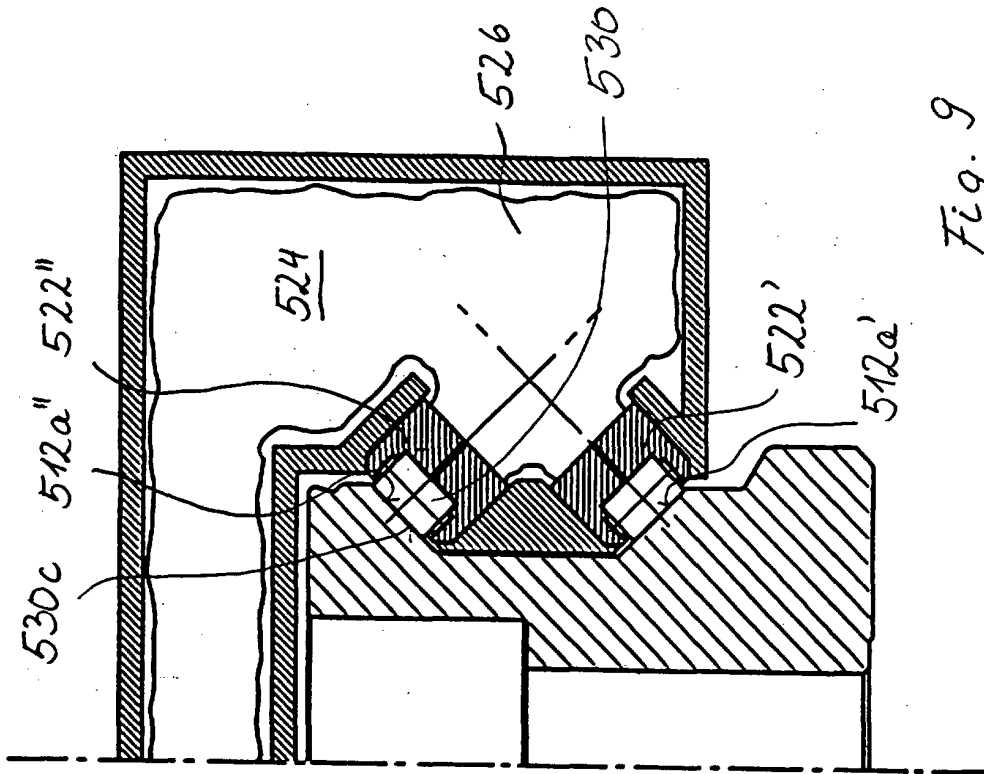


Fig. 9

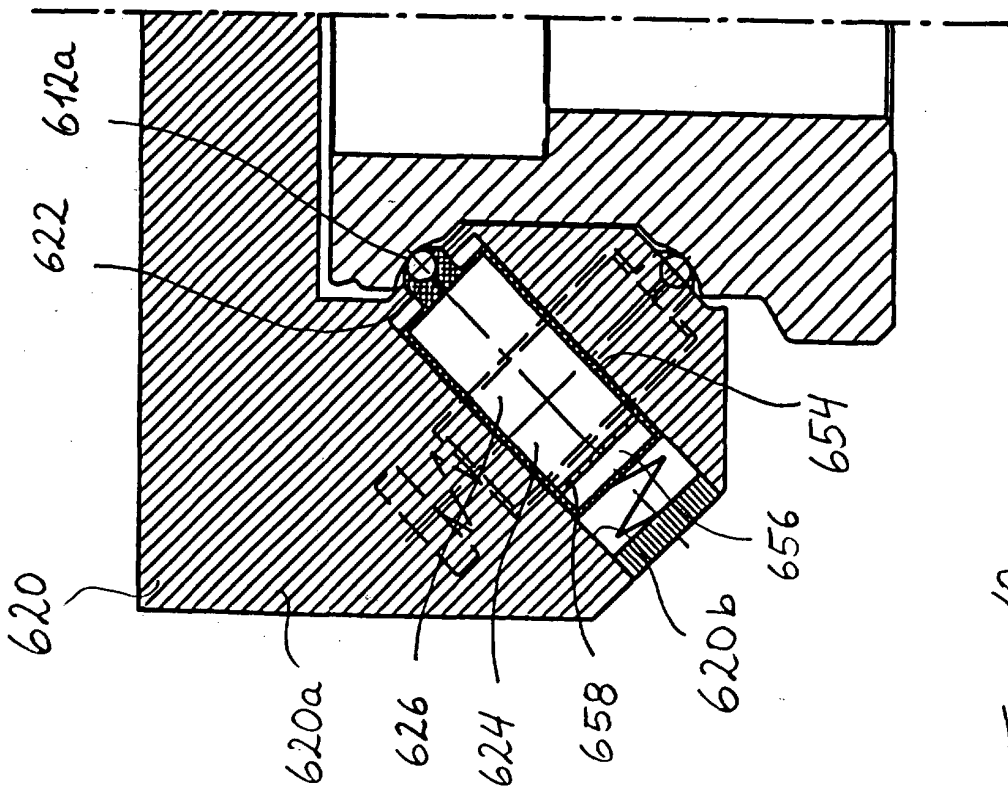


Fig. 10



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

10 Offenlegungsschrift
DE 100 59 692 A 1

51 Int. Cl.⁷:
F 16 C 29/02
// B23Q 1/25

21 Aktenzeichen: 100 59 692.4
22 Anmeldetag: 1. 12. 2000
43 Offenlegungstag: 13. 6. 2002

DE 100 59 692 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

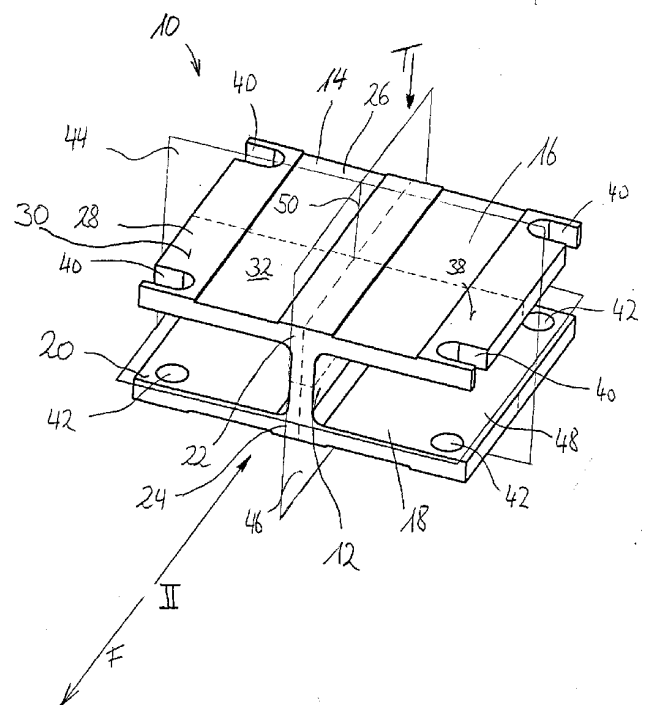
72 Erfinder:
Albert, Ernst, Dipl.-Ing. (FH), 97522 Sand, DE
56 Entgegenhaltungen:
DE 44 37 195 A1
US 30 63 670 A
US 29 74 944 A
US 1 07 627 A
EP 004 81 470 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Lagerblock mit Maßausgleich

57 Die Erfindung betrifft einen Lagerblock zur Lagerung eines zu führenden Bauelements (160) auf einem Führungselement (170), welches auf einer Führungsbahnordnung längs einer Führungseinrichtung (F) geführt ist, der Lagerblock (10; 110), umfassend wenigstens einen Steg (12; 112), wenigstens einen Träger (14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120), welcher mit dem wenigstens einen Steg (12; 112) verbunden ist und von diesem absteht, wobei der wenigstens eine Träger (14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120) eine Anlagefläche (30, 38; 130) zur dauerhaften, unmittelbaren Verbindung mit einem der Elemente: Bauelement (160) und Führungselement (170) aufweist, wobei der wenigstens eine Steg (12; 112) mit dem jeweils anderen Element mittelbar oder unmittelbar verbindbar ist, und wobei der wenigstens eine Steg (12; 112) an seinem dem einen Element zugewandten Ende (22, 24; 122, 124) eine Anschlagfläche (34, 36; 134, 136) aufweist, welche in einem ersten Maßzustand von dem einen Element mit Abstand (H-h; a) angeordnet ist und in einem zweiten Maßzustand an dem mit dem wenigstens einen Träger (14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120) verbundenen einen Element anliegt.



DE 100 59 692 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Lagerblock zur Lagerung eines zu führenden Bauelements auf einem Führungselement, welches auf einer Führungsbahnordnung längs einer Führungsrichtung geführt ist.

[0002] Es ist beispielsweise aus der EP 0 481 470 A1 ein elastischer Lagerblock mit drei zueinander parallelen Platten bekannt, von denen jeweils zwei benachbarte Platten durch einen Steg miteinander verbunden sind. Dabei verläuft der Steg zwischen der ersten und zweiten Platte in etwa orthogonal zu dem Steg zwischen der zweiten und der dritten Platte. Eine der beiden äußeren Platten, d. h. die erste oder die dritte Platte, ist dabei mit einem der Elemente: Bauelement und Führungselement, verbunden, die andere außenliegende Platte ist dementsprechend mit dem jeweils anderen Element verbunden. Die beiden Stege dienen dabei als Biegeelemente und gestatten so eine Verdrehung benachbarter Platten zueinander um die Längsachsen der die jeweiligen Platten verbindenden Stege, wodurch eine Kompensation von Fehleinstellungen mehrerer Führungsbahnen einer Linearführung erreicht wird. Nachteilig an dem bekannten Lagerblock ist, dass er Maßfehler, die das Abstandsmaß zwischen Bauelement und Führungsbahnordnung betreffen, wie sie etwa durch eine thermisch bedingte Ausdehnung eines der Elemente oder des Lagerblocks selbst hervorgerufen werden, nicht auszugleichen vermag. Derartige Maßfehler können jedoch auch mechanischen Ursprungs sein und beispielsweise beim Einfahren des Systems, bestehend aus Bauelement, Führungselement und Lagerblock, entstehen. Ein Maßfehler im Abstandsmaß zwischen Bauelement und Führungsbahnordnung ist besonders ungünstig, da dieser besonders zu Verspannungen in der Führung und somit zu einer Funktionsuntüchtigkeit des gesamten Systems führen kann.

[0003] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Lagerblock der eingangs genannten Art anzugeben, welcher in der Lage ist, einen Maßfehler im Abstandsmaß zwischen Bauelement und Führungsbahn so weit wie möglich auszugleichen und so Spannungen oder Verklemmungen an der Führungsbahn zumindest weitgehend zu vermeiden.

[0004] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Lagerblock der eingangs genannten Art, umfassend:

- wenigstens in einen Steg,
- wenigstens einen Träger, welcher mit dem wenigstens einen Steg verbunden ist und von diesem absteht, wobei der wenigstens eine Träger eine Anlagefläche zur dauerhaften, unmittelbaren Verbindung mit einem der Elemente: Bauelement und Führungselement, aufweist, wobei der wenigstens eine Steg mit dem jeweils anderen Element mittelbar oder unmittelbar verbindbar ist, und wobei der wenigstens eine Steg an seinem dem einen Element zugewandten Ende eine Anschlagfläche aufweist, welche in einem ersten Maßzustand von dem einen Element mit Abstand angeordnet ist und in einem zweiten Maßzustand, an dem mit dem wenigstens einen Träger verbundenen einen Element anliegt.

[0005] Der erfindungsgemäße Lagerblock ist dementsprechend so gestaltet, dass im ersten Maßzustand, beispielsweise einem "kalten" Zustand nach einer längeren Betriebsunterbrechung oder/und einem Zustand, in welchem das System aus Bauelement, Führungselement und Lagerblock zwar montiert, aber noch nicht eingefahren ist, der Abstand zwischen den beiden jeweils einem Element zugewandten Enden des Steges kleiner ist als der Abstand zwischen Be-

reichen des Bauelements und des Führungselements, welche diesen Enden jeweils zugeordnet sind.

[0006] Dadurch dass der mit einem der Elemente: Bauelement und Führungselement, verbundene wenigstens eine Träger von dem wenigstens einen Steg absteht, kann der wenigstens eine Träger bezüglich des wenigstens einen Steges eine Biegebewegung um seine Verbindungsstelle mit dem Steg ausführen. Der wenigstens eine Steg kann abstrahiert näherungsweise als einseitig fest am wenigstens einen Steg eingespannter Balken aufgefasst werden. Dehnt sich nun beispielsweise aufgrund thermischer Erwärmung das Bauelement, Führungselement oder/und der Lagerblock aus oder verlagert sich das Bauelement aus irgendwelchen Gründen in Richtung der Führungsbahnordnung, so wird der wenigstens eine Träger von dem sich ausdehnenden bzw. sich verlagernden Teil um seine Verbindungsstelle mit dem wenigstens einen Steg gebogen. Die dabei auf die Führungsbahn übertragene Kraft ist proportional zum Biegezug, zur Elastizität sowie zum Flächenträgheitsmoment des wenigstens einen Trägers. Somit kann durch konstruktive Maßnahmen, wie Bemessung der Länge des wenigstens einen Trägers zwischen dem wenigstens einen Steg und der Anlagefläche, Wahl des Trägerwerkstoffs sowie Gestaltung des Trägerquerschnitts sichergestellt werden, dass bei gegebener Teileausdehnung bzw. Teileverlagerung eine vorgegebene kritische Kraft auf die Führungsbahnordnung nicht überschritten wird.

[0007] Im zweiten Maßzustand, beispielsweise einem betriebswarmen Zustand oder/und einem eingefahrenen Zustand, wobei "betriebswarmer Zustand" einen stationären oder quasi-stationären Betriebszustand des Systems aus Bauelement, Führungselement und Lagerblock bezeichnet, haben sich die in ihrer Temperatur erhöhten Teile so weit ausgedehnt bzw. hat sich das Bauelement so weit in Richtung der Führungsbahnordnung verlagert, dass das mit dem wenigstens einen Träger verbundene eine Element an der Anschlagfläche des wenigstens einen Steges anliegt. Der wenigstens eine Träger ist im zweiten Maßzustand also maximal ausgelenkt und verbleibt bis zu einem Rückgang der Verlagerung bzw. bis zu einer Abnahme der Temperatur des gegenüber dem ersten Maßzustand erwärmten Teils in diesem Zustand. Im zweiten Maßzustand bildet dementsprechend der wenigstens eine Steg eine Abstützung zwischen den beiden Elementen.

[0008] Der wenigstens eine Steg kann dabei als eine zu den beiden Elementen im Wesentlichen orthogonal verlaufende Platte ausgebildet sein, wodurch eine Federwirkung des wenigstens einen Steges lediglich durch dessen materialimmanentes Elastizitätsmodul bereitgestellt wird. Auf diese Art und Weise können im zweiten Maßzustand hochsteife Verbindungen zwischen Bauelement und Führungselement erreicht werden. Aus diesem Grunde sollte der Abstand zwischen dem einen Element und der Anschlagfläche des wenigstens einen Steges nicht größer sein als die Wärmedehnung des Systems oder die zu erwartende Verlagerung des Bauelements in diesem Bereich. Idealerweise ist der Abstand geringfügig kleiner gewählt als die Wärmedehnung des Systems oder die zu erwartende Verlagerung des Bauelements in diesem Bereich, um in jedem Fall, d. h. auch bei geringfügigen weiteren Verlagerungen oder Temperaturänderungen, einen Kontakt zwischen dem einen Element und der Anschlagfläche und damit eine steife Lagerung gewährleisten zu können.

[0009] Der erfindungsgemäße Lagerblock stellt somit ein Federerelement mit zwei unterschiedlichen, lastabhängigen Federsteifigkeitsbereichen dar, wobei ein erster Bereich mit niedriger Federsteifigkeit vom lastfreien Zustand ausgehend bis kurz vor den mechanischen Verlagerungszustand oder

den thermischen Ausdehnungszustand des Systems im zweiten Maßzustand reicht, und wobei ein zweiter Federsteifigkeitsbereich mit erhöhter Federsteifigkeit dem ersten Federsteifigkeitsbereich in Richtung zunehmender Belastung folgt (s. Fig. 4).

[0010] Der erste Maßzustand des Systems kann wie bereits angedeutet, einem ersten Temperaturzustand zugeordnet sein und weiterhin kann der zweite Maßzustand einem zweiten Temperaturzustand zugeordnet sein, bei dem die Temperatur wenigstens eines der Teile: Lagerblock, Bauelement und Führungselement, gegenüber dem ersten Temperaturzustand erhöht ist.

[0011] Der erste Temperaturzustand kann ein beliebiger Referenzzustand sein. Wie vorstehend bereits angedeutet, bietet sich jedoch vorteilhafterweise an, als ersten Temperaturzustand den Temperaturzustand zu wählen, in welchem die Teile montiert werden. Dies ist in der Regel bei Raumtemperatur, d. h. der betriebskalte Zustand. Der zweite Temperaturzustand ist wie bereits erwähnt ein stationärer oder quasi-stationärer Betriebszustand, in welchem sich die Systemtemperatur nicht oder nur innerhalb vorbestimmter Grenzen ändert. Temperaturzustand bedeutet dabei nicht notwendigerweise, dass jedes der Teile: Lagerblock, Bauelement und Führungselement, die gleiche Temperatur aufweist. Und auch Temperaturunterschiede in den einzelnen Teilen sind denkbar. Vielmehr ist ein stationärer oder quasi-stationärer Temperaturzustand im Sinne dieser Anmeldung ein Zustand, in welchem die Summe aller am Gesamtsystem auftretenden Temperaturänderungen zu keiner oder nahezu keiner Längen- oder Volumenänderung des Gesamtsystems führt. Dies bedeutet, dass ein erster und ein zweiter Bereich beispielsweise des Bauelementes jeweils alternierend kälter bzw. wärmer werden können, wodurch die Längen- bzw. Volumenzunahme des einen Bereichs durch die Längen- bzw. Volumenabnahme des jeweils anderen Bereichs ausgeglichen wird und umgekehrt. Zur Ermittlung des korrekten Abstandes zwischen Anschlagfläche und dem einen Element kann der Ausdehnungszustand des Systems im zweiten Temperaturzustand empirisch, durch Rechnung oder Simulation bestimmt werden.

[0012] Der erste Maßzustand des Systems kann darüber hinaus einem montierten, jedoch nicht eingefahrenen Zustand des Systems zugeordnet sein und der zweite Maßzustand kann einem eingefahrenen Zustand des Systems zugeordnet sein.

[0013] Mit "nicht eingefahren" wird dabei ein Zustand bezeichnet, bei dem das System in einem betriebsbereiten Zustand montiert ist, so dass eine Inbetriebnahme des Systems noch nicht erfolgt ist, aber jederzeit erfolgen kann. Demgegenüber ist ein "eingefahrener" Zustand ein Zustand, bei welchem durch den Betrieb des Systems bedingte Teileverlagerungen bereits erfolgt sind und keine weiteren Teileverlagerungen zu erwarten sind. Der eingefahrene Zustand stellt daher bezüglich einer Verlagerung von Bauelement, oder/und Führungselement oder/und Lagerblock einen stationären oder quasi-stationären Zustand dar.

[0014] Es ist darüber hinaus denkbar, dass der erfindungsgemäße Lagerblock Maßfehler ausgleicht, die zu einem Teil mechanischen und zu einem anderen Teil thermischen Ursprungs sind. Dann kann beispielsweise das System ausgehend von einem ursprünglichen Zustand eingefahren werden, in dem es montiert, aber noch nicht in Betrieb genommen ist, so dass alle mechanisch bedingten Verlagerungen erfolgen können. Im zukünftigen Betrieb sind dann keine weiteren Teileverlagerungen aus der mechanischen oder dynamischen Belastung des Systems zu erwarten. Ausgehend von einem eingefahrenen betriebskalten Zustand kann dann während des Betriebs eine thermische Ausdehnung wenig-

stens eines der Teile des Systems ausgeglichen werden. In diesem Falle entspricht der erste Maßzustand dem eingefahrenen betriebskalten Zustand und der zweite Maßzustand dem eingefahrenen betriebswarmen Zustand. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der erfindungsgemäße Lagerblock in dem ursprünglichen Montagezustand derart montiert wird, dass der Lagerzustand des eingefahrenen betriebskalten Zustands im ersten Federsteifigkeitsbereich des Lagerblocks liegt.

[0015] Der Lagerblock kann, um die Sicherheit der Verbindung von Bauelement und Lagerblock sowie von Führungselement und Lagerblock zu erhöhen, wenigstens zwei mit dem wenigstens einen Steg verbundene, von diesem abstehende Träger aufweisen, die jeweils eine Anlagefläche zur dauerhaften, unmittelbaren Verbindung mit einem der Elemente: Bauelement und Führungselement, besitzen. Dabei kann wenigstens ein Träger mit einem der Bauelemente: Bauelement und Führungselement, und wenigstens ein weiterer Träger mit dem jeweils anderen Element über seine Anlagefläche verbindbar sein. Somit kann eine konstruktiv vorteilhafte Funktionstrennung erreicht werden, da die Träger die Verbindung der Elemente mit dem Lagerblock sicherstellen, und der Steg lediglich seine Funktion des Abstützens des Bauelements auf dem Führungselement im zweiten Maßzustand übernimmt. Auf diese Art und Weise ist es möglich, die einzelnen Komponenten des Lagerblocks: Träger und Steg, gezielt für ihre Funktionen auszulagern und zu dimensionieren.

[0016] Der wenigstens eine Steg kann weiterhin an seinen beiden dem Bauelement und dem Führungselement zugewandten Enden jeweils eine Anschlagfläche aufweisen, welche im ersten Maßzustand mit Abstand von dem jeweils zugeordneten Element angeordnet ist und im zweiten Maßzustand an dem jeweils zugeordneten Element anliegt. Dadurch kann eine thermische Entkopplung des wenigstens einen Steges von den beiden Elementen bis annähernd zum Erreichen des zweiten Maßzustandes erzielt werden. Somit bleibt der wenigstens eine Steg von den sich während des Betriebs verändernden Temperaturzuständen des Bauelements und des Führungselements so weit wie möglich unbeeinflusst, wodurch eine thermische Verformung des wenigstens einen Steges bestmöglich verhindert wird.

[0017] In einer weiteren Ausgestaltung kann der Lagerblock vier mit dem wenigstens einen Steg verbundene und von diesem abstehende Träger aufweisen, die jeweils eine Anlagefläche zur dauerhaften, unmittelbaren Verbindung mit entweder dem Bauelement oder dem Führungselement besitzen, wobei vorzugsweise zwei Träger zur Verbindung mit dem einen der Elemente: Bauelement oder Führungselement, und die zwei übrigen Träger zur Verbindung mit dem jeweils anderen Element an dem wenigstens einen Steg angeordnet sind. Mit dieser Ausgestaltung des Lagerblocks ist es beispielsweise möglich, auf jeder Seite des Stegs zwei Träger anzuordnen, von denen einer mit einem der Elemente: Bauelement oder Führungselement, und der andere mit dem jeweils anderen Element verbindbar ist. Damit kann die Lage des wenigstens einen Steges weiter stabilisiert und gegen unerwünschte Bewegungen, wie z. B. ein Verkippen um seine Längsachse gesichert werden. Weiterhin können so Lagerkräfte auf mehrere Träger verteilt und eventuell lokal auftretende Kraftspitzen vermieden werden.

[0018] Eine besonders gute Federwirkung des wenigstens einen Trägers kann erreicht werden, wenn dieser, vorzugsweise wenn alle Träger, im Wesentlichen orthogonal von dem wenigstens einen Steg absteht. Bei einem im Wesentlichen orthogonal von dem wenigstens einen Steg abstehenden Träger ist die Wirklinie der auf den Träger wirkenden Lagerkraft in den meisten Fällen im Wesentlichen orthogo-

nal zur Erstreckungsrichtung des Trägers. Dies gilt insbesondere für die durch Temperatúrausdehnung oder durch Verlagerung des Bauteils in Richtung der Führungsbahnordnung auf den Träger wirkenden Kräfte. In diesem Falle kann die gesamte an der Anlagefläche auftretende Lagerkraft zur Biegung des Trägers genutzt werden, da keine oder nahezu keine Kraftkomponente in der Erstreckungsrichtung des Trägers besteht. Dadurch kann letztendlich erreicht werden, dass durch eine Verlagerung des Bauelements oder durch eine Temperatúrausdehnung des Systems eine möglichst geringe Kraft auf die Führungsbahnordnung übertragen wird. Dabei sei angemerkt, dass es grundsätzlich günstig ist, den wenigstens einen Träger so anzuordnen, dass die betriebsbedingt auftretenden Kräfte (durch Temperatúrausdehnung oder Elementverlagerung) im Wesentlichen orthogonal zu seiner Erstreckungsrichtung wirken.

[0019] Die Herstellung des Lagerblocks kann wesentlich vereinfacht werden, wenn wenigstens ein Träger, vorzugsweise wenn alle Träger, integral mit dem wenigstens einen Steg ausgebildet sind. Somit kann der Lagerblock mit einem einzigen Werkstoff in einer durchgehenden Prozesskette, wie z. B. durch Schmieden, oder sogar durch einen einzigen Fertigungsschritt, wie z. B. durch Strangpressen oder Stranggießen, erzeugt werden.

[0020] Die Lagestabilität des wenigstens einen Steges kann weiter erhöht werden, wenn wenigstens ein Träger, vorzugsweise wenn alle Träger, von den dem Bauelement bzw. dem Führungselement zugewandten Enden des wenigstens einen Stegs ausgeht. Geht wenigstens ein oder vorzugsweise alle Träger von den Enden des wenigstens einen Stegs aus, liegt die Verbindungsstelle des Trägers mit dem Steg nahe an der Anschlagfläche bzw. an den Anschlagflächen. Somit kann sichergestellt werden, dass eine Anschlagfläche auch unter der Drucklast des Bauelements oder/und des Führungselements im zweiten Maßzustand nicht ausweicht und ihre Lage bezüglich des jeweiligen Elementes nicht ändert.

[0021] Die unterschiedlichen Abstände zwischen den Enden des Steges und den diesen beiden Enden zugeordneten Bereichen der jeweiligen Elemente kann auf einfache Art und Weise dadurch verwirklicht werden, dass die Anlagefläche wenigstens eines Trägers gegenüber der restlichen auf das zugeordnete Element hin weisenden Trägerfläche vorsteht. Die restliche auf das zugeordnete Bauteil hin weisende Trägerfläche ist dabei der Teil der Oberfläche des wenigstens einen Trägers, abzüglich der Anlagefläche, welcher auf das mit der Anlagefläche verbundene Bauteil hin gerichtet ist. Je nach Gestaltung der Montagefläche des Bauelements bzw. des Führungselements, mit welcher das jeweilige Element mit dem Lagerblock verbunden wird, beispielsweise im Falle von sich vom wenigstens einen Steg schräg zum jeweiligen Element hin erstreckenden Trägern, können diese unterschiedlichen Abstände auch dadurch erreicht werden, dass die Anlagefläche wenigstens eines Trägers gegenüber der Trägererstreckungsrichtung abgewinkelt angeordnet ist.

[0022] Es ist möglich, beispielsweise bei an den Enden des wenigstens einen Steges angebrachten Trägern die gesamte von Träger und Stegende gebildete Fläche als Anschlagfläche vorzusehen. Gerade zur Erzielung des gewünschten Abstandes zwischen den Enden des Steges kann es jedoch vorteilhaft sein, dass die Anschlagfläche gegenüber der auf das zugeordnete Bauteil hin weisenden Trägerfläche vorsteht. Dabei wird das Maß des Überstands der Anschlagfläche durch den gewünschten Abstand zwischen den Enden des Steges bestimmt. Weiterhin wird durch eine vorstehende Anschlagfläche eine definierte Anschlagfläche gebildet, für die die zu erwartende mechanische oder thermi-

sche Belastung leichter zu ermitteln ist als für eine sich undefiniert im jeweiligen Anwendungsfall durch Berührung von Bauelement oder Führungselement und Steg ergebende Anschlagfläche.

[0023] Vorteilhaft ist im Hinblick auf eine gleichmäßige Verteilung der auf den Lagerblock wirkenden Belastung, dass der Lagerblock Symmetrien aufweist. Beispielsweise kann der Lagerblock zu einer zur Führungsrichtung orthogonalen ersten Ebene symmetrisch ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Lagerblock zu einer sich in Führungsrichtung erstreckenden und die Anschlagfläche durchdringenden zweiten Ebene symmetrisch ausgebildet sein. Weiterhin kann er, alternativ oder zusätzlich zu einer der oder den beiden erstgenannten Alternativen, zu einer sich in Führungsrichtung sowie sich zwischen den den beiden Elementen: Bauelement und Führungselement, zugewandten Enden des Steges erstreckenden dritten Ebene symmetrisch ausgebildet sein. Bevorzugt kann der Lagerblock alle drei genannten Symmetrien aufweisen. Darüber hinaus verringert ein möglichst symmetrisch ausgebildeter Lagerblock Orientierungsfehler bei seiner Montage.

[0024] Eine besonders kostengünstige Möglichkeit der Herstellung des Lagerblocks ergibt sich, wenn der Lagerblock einen Doppel-T-Querschnitt aufweist. Ein derartiger Lagerblock kann beispielsweise durch Strangpressen endlos hergestellt werden. Von dem so gebildeten Halbzeug müssen dann lediglich Lagerblockrohlinge in der jeweils passenden Länge abgetrennt und mit Verbindungsdurchgängen, wie z. B. Bohrungen, versehen werden. Gewünschtenfalls können Aufnahme- oder/und Anschlagflächen spanend nachbearbeitet werden. Das Halbzeug mit dem Doppel-T-Querschnitt kann bereits mit einer geeigneten Matrize derart erzeugt werden, dass bereits beim Strangpressen vorstehende Anlage- oder/und Anschlagflächen an den gewünschten Stellen erzeugt werden. Mit der Ausbildung des Lagerblocks als Doppel-T-Profilkörper können neben dem Ausgleich einer Verlagerung des Bauelements und einer Temperatúrausdehnung des Systems auch die aus der EP 0 481 470 A1 bekannte Kompensation einer Fehleinstellung von Führungsbahnen einer Linearführung erreicht werden. Dies gilt insbesondere für eine Lagerblockanordnung, welche wenigstens zwei erfindungsgemäße Lagerblöcke, gewünschtenfalls mit einem oder mehreren weiteren Merkmalen wie oben erwähnt, umfasst, wobei die Lagerblöcke gegeneinander um eine sich vom Führungselement zum Bauelement erstreckende Achse verdreht sind, vorzugsweise um einen rechten Winkel verdreht sind. Mit einer derartigen Lagerblockanordnung, für die unabhängiger Schutz angestrebt wird, kann neben einem Temperatúrausgleich eine Verkippung des mit dem Bauelement verbindbaren wenigstens einen Trägers bezüglich des mit dem Führungselement verbindbaren wenigstens einen Trägers um zwei zueinander nicht parallele, vorzugsweise im Wesentlichen orthogonale Achsen erreicht werden. Damit ist zusätzlich eine vollständige Kompensation von Fehleinstellungen mehrerer Führungsbahnen einer Linearführung möglich, wie in der EP 0 481 470 A1 beschrieben ist. Eine derartige Lagerblockanordnung kann auch einstückig ausgeführt sein.

[0025] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es stellt dar:

[0026] Fig. 1 eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lagerblocks in perspektivischer Ansicht,

[0027] Fig. 2 eine Vorderansicht des Lagerblocks der Fig. 1 in Richtung des Pfeils II,

[0028] Fig. 3 eine Vorderansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lagerblocks und

[0029] Fig. 4 eine Federkennlinie des Lagerblocks.

[0030] Wie bereits vorstehend erläutert, dient der erfindungsgemäße Lagerblock zum Ausgleich von Maßfehlern im Abstandsmaß zwischen Bauelement und Führungsbahn-anordnung. Im Folgenden wird die Funktionsweise eines erfindungsgemäßen Lagerblocks anhand eines durch Temperaturerhöhung am System aus Bauelement, Führungselement und Lagerblock hervorgerufenen Maßfehlers erläutert.

[0031] In **Fig. 1** ist ein erfindungsgemäßer Lagerblock allgemein mit **10** bezeichnet. Der Lagerblock **10** weist einen Doppel-T-Querschnitt auf und ist im Wesentlichen aus einer Doppel-T-Profilstange als stranggepresstes Halbzeug durch Ablängen hervorgegangen. Der Lagerblock **10** besteht im Wesentlichen aus den folgenden Komponenten: Steg **12**, erster Träger **14**, zweiter Träger **16**, dritter Träger **18** sowie vierter Träger **20**. Alle Träger **14**, **16**, **18** und **20** sind integral mit dem Steg **12** ausgebildet und stehen orthogonal zu diesem ab. Der erste Träger **14** und der zweite Träger **16** gehen dabei von dem dem Bauteil zugewandten Ende **22** des Stegs **12** aus, während der dritte Träger **18** und der vierte Träger **20** von dem dem Führungselement zugewandten Ende **24** des Stegs **12** ausgehen.

[0032] Der vorliegende Lagerblock **10** ist bezüglich drei zueinander orthogonalen Ebenen, welche weiter unten beschrieben werden, symmetrisch ausgebildet. Aufgrund dieser Symmetrie wird im Folgenden lediglich der erste Träger **14** näher erläutert werden. Die übrigen Träger **16**, **18** und **20** werden nur insoweit beschrieben, als sie sich vom ersten Träger **14** unterscheiden.

[0033] An der zum Bauteil hin weisenden Seite **26** des ersten Trägers **14** ist an dessen vom Steg **12** entfernt liegenden Endbereich **28** eine Anlagefläche **30** zur dauerhaften, unmittelbaren Anlage am Bauelement ausgebildet. Die Anlagefläche **30** ist gegenüber der restlichen zum Bauelement hin weisenden Trägerfläche **32** um einen Betrag H vorstehend angeordnet (s. hierzu **Fig. 2**). An den beiden dem Bauelement und dem Führungselement zugewandten Enden **22** und **24** des Stegs **12** ist jeweils eine Anschlagfläche **34** bzw. **36** angeordnet. Die Anschlagfläche **34** steht dabei gegenüber der restlichen zum Bauelement hin weisenden Trägerfläche **32** um den Betrag h vor, wie in **Fig. 2** zu sehen ist. Dabei gilt $H > h$, was bei einer ebenen Montagefläche des Bauelements, welche im ersten Temperaturzustand von der Anlagefläche **30** des ersten Trägers **14**, die Anschlagfläche **34** überspannend, bis zur Anlagefläche **38** reicht, dazu führt, dass die Anschlagfläche **34** mit einem Abstand $(H-h)$ von dieser Montagefläche angeordnet ist. Ebenso ist die Anschlagfläche **36** im ersten Temperaturzustand mit dem gleichen Abstand $(H-h)$ von einer ebenen Montagefläche des Führungselementes angeordnet. Der Abstand $(H-h)$ entspricht dabei im Idealfall etwas weniger als der Hälfte der linearen Temperaturexpansion in der vom Bauelement zum Führungselement weisenden Richtung T des aus Bauelement, Führungselement und Lagerblock **10** bestehenden Gesamtsystems am Anbringungsbereich des Lagerblocks **10** bei Übergang vom ersten Temperaturzustand zum zweiten Temperaturzustand.

[0034] Wie in **Fig. 1** zu sehen ist, sind am ersten Träger **14** und am zweiten Träger **16** Ausnehmungen **40** zur Befestigung der beiden Träger am Bauelement vorgesehen. Der dritte Träger **18** und der vierte Träger **20** weisen dagegen im Bereich ihrer Anlageflächen Durchgangsbohrungen **42** auf, welche zur Anbringung des Lagerblocks **10** am Führungselement von Schrauben oder Bolzen durchsetzt werden.

[0035] Abgesehen von den Befestigungsausnehmungen **40** und den Befestigungsbohrungen **42** ist der Lagerblock **10** zu drei orthogonal aufeinander stehenden Ebenen symmetrisch ausgebildet. Die erste Symmetrieebene **44** steht senkrecht zur Führungsrichtung F , die zweite Symmetrieebene

46 erstreckt sich in Führungsrichtung F und durchdringt die Anschlagflächen **34** und **36** an den Enden **22** und **24** des Stegs **12**. Die dritte Symmetrieebene **48** erstreckt sich ebenfalls in Führungsrichtung F zwischen den Enden **22** und **24** des Stegs **12**, parallel zu den Anschlagflächen **34** und **36**. Zur Verdeutlichung der Lage der Symmetrieebenen **44**, **46** und **48** sind die Schnittgeraden der Ebenen mit dem Lagerblock **10** in **Fig. 1** gestrichelt dargestellt. Mit **50** ist die Schnittgerade zwischen erster Symmetrieebene **44** und zweiter Symmetrieebene **46** bezeichnet.

[0036] In **Fig. 3** ist eine der **Fig. 2** entsprechende Ansicht einer alternativen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lagerblocks in Führungsrichtung F dargestellt. Gleiche Komponenten wie in den **Fig. 1** und **2** sind in **Fig. 3** mit gleichen Bezugszahlen versehen, jedoch erhöht um die Zahl **100**. Aus Symmetriegründen wird wiederum lediglich der ersten Träger **114** beschrieben; die übrigen Träger **116**, **118** und **120** werden nur insoweit beschrieben, als sie sich vom ersten Träger **114** unterscheiden. Der Lagerblock **110** ist mit durchgezogener Linie in seinem ersten Temperaturzustand gezeichnet.

[0037] Der erste Träger **114** ist im Bereich der Höhenmitte des Stegs **112** mit diesem integral verbunden und steht unter einem Winkel α vom Steg **112** ab, wobei α deutlich kleiner als 90° ist. An seinem stegfernen Ende **128** ist die Anlagefläche **130** zur restlichen zum Bauelement **160** hin weisenden Trägerfläche **132** abgewinkelt ausgebildet. Die ebene Anlagefläche **130** liegt plan an der ebenen Montagefläche **162** des Bauelements **160** an. Der erste Träger **114** und damit mittelbar der Steg **112** ist über zwei Schrauben **164** (in **Fig. 3** liegt die zweite Schraube hinter der dargestellten Schraube **164**) am Bauelement **160** befestigt. Im ersten Temperaturzustand ist der Abstand der ebenen Montagefläche **162** des Bauelements **160** von der ebenen Montagefläche **172** des Führungselements **170** um den Betrag $2a$ größer als der Abstand der Anschlagflächen **134** und **136** des Stegs **112** voneinander. Geht das aus Lagerblock **110**, Bauelement **160** und Führungselement **170** bestehende Gesamtsystem vom ersten in den zweiten Temperaturzustand über, kommt es zu einer Volumenänderung eines oder mehrerer Teile, wodurch der Abstand der Montageflächen **162** und **172** voneinander verkürzt wird, bis die Montageflächen **162** und **172** an den Anschlagflächen **134** bzw. **136** des Stegs **112** aufliegen. Dieser Zustand ist in der rechten Hälfte der **Fig. 3** mit gestrichelten Linien angedeutet. Durch die Wärmeausdehnung werden die Träger, welche durch die Verschraubung mit ihren stegfernen Enden an den Elementen festliegen, durchgebogen, wie in **Fig. 3** am zweiten Träger **116** und am dritten Träger **118** beispielhaft gezeigt ist. Der zweite Träger **116** und der dritte Träger **118** werden dabei um ihre Verbindungslinie **174** mit dem Steg **112** gebogen. Die Verbindungslinie **174** verläuft orthogonal zur Zeichenebene der **Fig. 3** und aus diesem Grunde durch einen Punkt dargestellt. Die Verbindungslinie **174** ist dabei der geometrische Ort der dem Steg am nächsten liegenden Punkte eines Trägers, die durch die auf den jeweiligen Träger wirkende Biegekräften keine Ortsveränderung erfahren.

[0038] Der Abstand a der Anschlagflächen **134** und **136** von den jeweiligen Montageflächen **162** bzw. **172** ist ebenso wie der Unterschied der Vorsprungsbeträge H und h in **Fig. 2** überhöht dargestellt. Die Biegung der Träger, dies gilt für beide gezeigte Ausführungsformen, findet im Hookschen Bereich des jeweiligen Trägerwerkstoffes statt, so dass es bei einem Übergang vom zweiten Temperaturzustand zum ersten Temperaturzustand zu einer völligen Rückbildung der Verformung des Lagerblockes **110** ohne Residualverformung kommt. Dies wirkt sich standzeitverlängernd aus.

[0039] **Fig. 4** zeigt eine qualitative Federkennlinie eines

Lagerblocks gemäß der in den **Fig. 1–3** gezeigten Ausführungsformen. Dabei ist die Kraft aufgetragen, welche benötigt wird, um am Lagerblock eine gewisse Gestalt- oder Längenänderung (Weg) zu verursachen. Das Diagramm weist dabei einen Bereich **1** mit geringer Steigung der Kennlinie **290** sowie einen daran anschließenden Bereich **2** mit deutlich höherer Steigung der Kennlinie **290** auf. Die Steigung der Kennlinie **290** ist dabei der Federsteifigkeit des Lagerblocks proportional. Der Bereich **1** beginnt beim Ausgangszustand, in welchem der Lagerblock keine Gestalt- oder Längenänderung aufgrund von Wärmedehnung eines der Systemteile erfährt. Dieser Ausgangszustand entspricht dem Lagerblock im ersten Temperaturzustand. Im Bereich **1** wird der oder werden die Träger am Steg durch Wärmedehnung eines oder mehrerer der Systemteile von ihrem Ausgangszustand durch Biegung ausgelenkt. Die geringe Steigung der Federkennlinie **290** im Bereich **1** entspricht daher der Biegesteifigkeit des Trägers bzw. der Träger. Der Bereich **1** endet im Punkt X, in welchem Bauelement und Führungselement den Steg an je einem seiner Enden berühren. Ab diesem Verformungszustand erfolgt bei weiterer Wärmedehnung keine oder lediglich eine vernachlässigbare Biegung der Träger aufgrund von Wärmedehnung eines oder mehrerer Systemteile. Von diesem Verformungszustand an kann eine weitere Ausdehnung eines oder mehrerer der Systemteile nur gegen die Elastizität des Stegs erfolgen, was dazu führt, dass im Bereich **2** für dieselbe Längenänderung eine deutlich höhere Kraft aufgewendet werden muss als im Bereich **1**. Der Betriebspunkt **292**, welcher dem Temperaturzustand **2** des Systems entspricht, ist dabei so gewählt, dass er kurz hinter dem Übergang vom Bereich **1** zum Bereich **2** im Bereich **2** liegt. Dies dient zur Sicherstellung konstanter Lagerverhältnisse im Betriebszustand, so dass geringfügige Temperaturänderungen an einem oder mehreren Systemteilen nicht zu einem Abheben eines der Elemente: Bauelement und Führungselement, von den Enden des Stegs führt.

[0040] Die durch die Wärmedehnung eines oder mehrerer der Systemteile sowie durch die Biegung des Trägers bzw. der Träger auf das Führungselement und die Führungsbahnordnung übertragene Kraft **V** wird als Vorspannung des Führungselements an der Führungsbahnordnung genutzt.

Patentansprüche

1. Lagerblock zur Lagerung eines zu führenden Bauelements (**160**) auf einem Führungselement (**170**), welches auf einer Führungsbahnordnung längs einer Führungsrichtung (F) geführt ist, der Lagerblock (**10; 110**) umfassend:

wenigstens in einen Steg (**12; 112**), wenigstens einen Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**), welcher mit dem wenigstens einen Steg (**12; 112**) verbunden ist und von diesem absteht, wobei der wenigstens eine Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**) eine Anlagefläche (**30, 38; 130**) zur dauerhaften, unmittelbaren Verbindung mit einem der Elemente (**160, 170**): Bauelement (**160**) und Führungselement (**170**), aufweist, wobei der wenigstens eine Steg (**12; 112**) mit dem jeweils anderen Element (**160, 170**) mittelbar oder unmittelbar verbindbar ist, und wobei der wenigstens eine Steg (**12; 112**) an seinem dem einen Element zugewandten Ende (**22, 24; 122, 124**) eine Anschlagfläche (**34, 36; 134, 136**) aufweist, welche in einem ersten Maßzustand von dem einen Element (**160**) mit Abstand (H–h; a) angeordnet ist und in einem zweiten Maßzustand, an dem mit dem wenig-

stens einen Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**) verbundenen einen Element (**160**) anliegt.

2. Lagerblock nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Maßzustand einem ersten Temperaturzustand zugeordnet ist und der zweite Maßzustand einem zweiten Temperaturzustand zugeordnet ist, bei dem die Temperatur wenigstens eines der Teile: Lagerblock (**10; 110**), Bauelement (**160**) und Führungselement (**170**), gegenüber dem ersten Temperaturzustand erhöht ist.

3. Lagerblock nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Maßzustand einem nicht eingefahrenen Zustand eines Systems aus Lagerblock (**10; 110**), Bauelement (**160**) und Führungselement (**170**) zugeordnet ist und der zweite Maßzustand einem eingefahrenen Zustand des Systems zugeordnet ist.

4. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerblock (**10; 110**) wenigstens zwei mit dem wenigstens einen Steg (**12; 112**) verbundene, von diesem abstehende Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**) aufweist, die jeweils eine Anlagefläche (**30, 38; 130**) zur dauerhaften, unmittelbaren Verbindung mit einem der Elemente: Bauelement (**160**) und Führungselement (**170**), besitzen.

5. Lagerblock nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Träger (**14, 16; 114, 116**) mit einem der Elemente (**160, 170**): Bauelement (**160**) und Führungselement (**170**), und wenigstens ein weiterer Träger (**18, 20; 118, 120**) mit dem jeweils anderen Element (**170, 160**) über seine Anlagefläche (**30, 38; 130**) verbindbar ist.

6. Lagerblock nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Steg (**12; 112**) an seinen beiden dem Bauelement (**160**) und dem Führungselement (**170**) zugewandten Enden (**22, 24; 122, 124**) jeweils eine Anschlagfläche (**34, 36; 134, 136**) aufweist, welche im ersten Maßzustand mit Abstand (H–h; a) von dem jeweils zugeordneten Element (**160, 170**) angeordnet ist und im zweiten Maßzustand an dem jeweils zugeordneten Element (**160, 170**) anliegt.

7. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerblock (**10; 110**) vier mit dem wenigstens einen Steg (**12; 112**) verbundene und von diesem abstehende Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**) aufweist, die jeweils eine Anlagefläche (**30, 38; 130**) zur dauerhaften, unmittelbaren Verbindung mit entweder dem Bauelement (**160**) oder dem Führungselement (**170**) besitzen, wobei vorzugsweise zwei Träger (**14, 16; 114, 116**) zur Verbindung mit dem einen der Elemente (**160, 170**): Bauelement (**160**) oder Führungselement (**170**), und die zwei übrigen Träger (**18, 20; 118, 120**) zur Verbindung mit dem jeweils anderen Element (**170, 160**) an dem wenigstens einen Steg (**12; 112**) angeordnet sind.

8. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**), vorzugsweise alle Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**), im Wesentlichen orthogonal von dem wenigstens einen Steg (**12; 112**) absteht.

9. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**), vorzugsweise alle Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**), integral mit dem wenigstens einen Steg (**12; 112**) ausgebildet ist.

10. Lagerblock nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**), vorzugsweise alle Träger (**14, 16, 18, 20; 114, 116, 118, 120**), von den dem Bauelement (**160**) bzw. dem Führungselement (**170**) zugewandten Enden (**20, 24; 120, 124**) des wenigstens einen Stegs (**12; 112**) ausgeht. 5

11. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlagefläche (**30, 38**) wenigstens eines Trägers (**14, 16, 18, 20**) gegenüber der restlichen auf das zugeordnete Element hinweisenden Trägerfläche (**32**) vorsteht. 10

12. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlagefläche (**130**) wenigstens eines Trägers (**114, 116, 118, 120**) gegenüber der Trägererstreckungsrichtung abgewinkelt angeordnet ist. 15

13. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlagfläche (**34, 36**) gegenüber der auf das zugeordnete Bauteil hinweisenden Trägerfläche (**32**) vorsteht. 20

14. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerblock (**10; 110**) zu einer zur Führungsrichtung (F) orthogonalen ersten Ebene (**44**) symmetrisch ausgebildet ist.

15. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerblock (**10; 110**) zu einer sich in Führungsrichtung (F) erstreckenden und die Anschlagfläche (**34, 36; 134, 136**) durchdringenden zweiten Ebene (**46**) symmetrisch ausgebildet ist. 25 30

16. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerblock (**10; 110**) zu einer sich in Führungsrichtung (F) sowie sich zwischen den beiden Elementen (**160, 170**): Bauelement (**160**) und Führungselement (**170**), zugewandten Enden (**22, 24; 122, 124**) des Steges (**12; 112**) erstreckenden dritten Ebene (**48**) symmetrisch ausgebildet ist. 35

17. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerblock (**10**) einen Doppel-T-Querschnitt aufweist. 40

18. Lagerblockanordnung, umfassend wenigstens zwei Lagerblöcke nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei diese gegeneinander um eine sich vom Führungselement zum Bauelement erstreckende Achse verdreht sind, vorzugsweise um einen rechten Winkel verdreht sind. 45

19. Lagerblockanordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass sie einstückig ausgebildet ist. 50

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

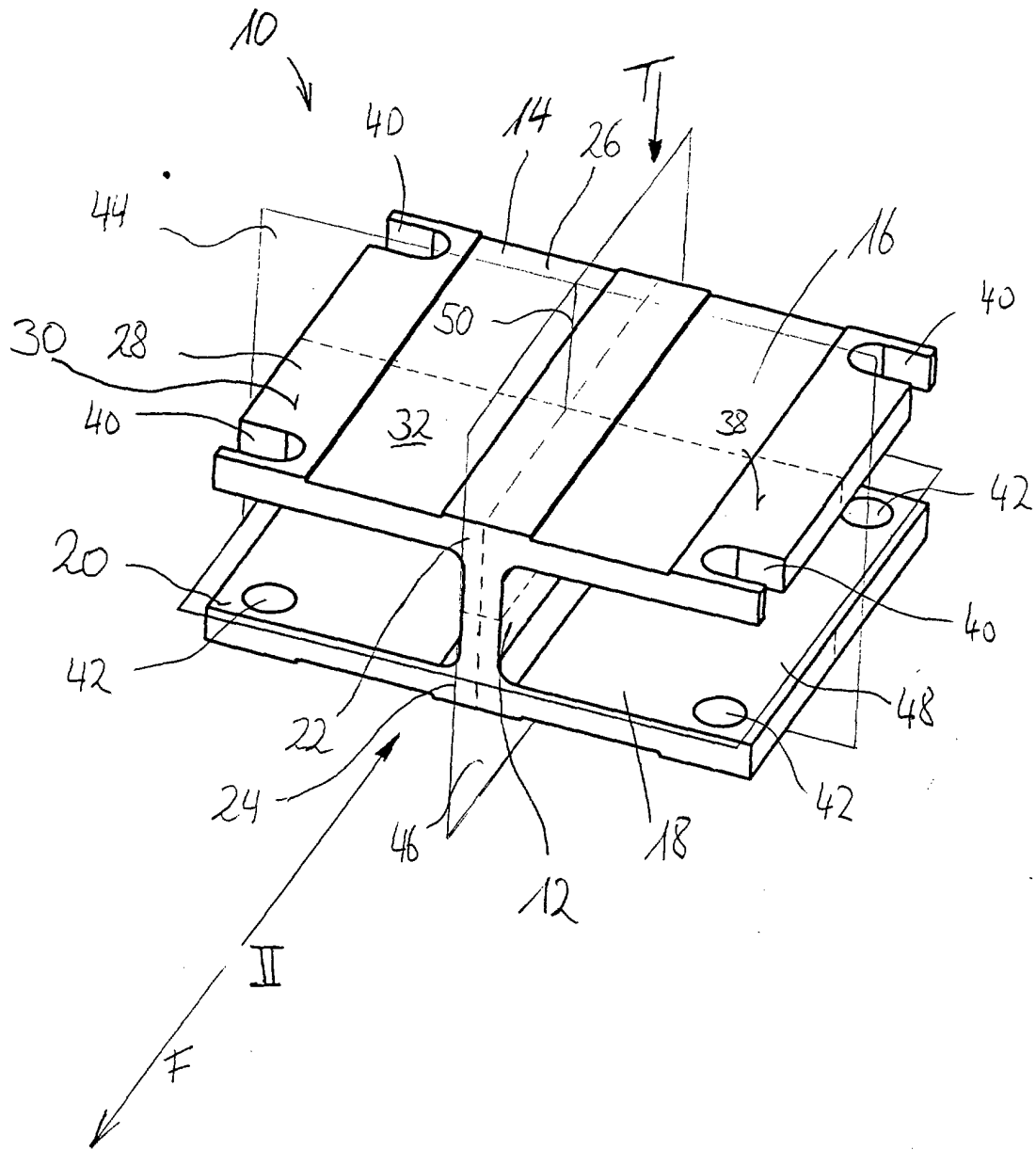


Fig. 1

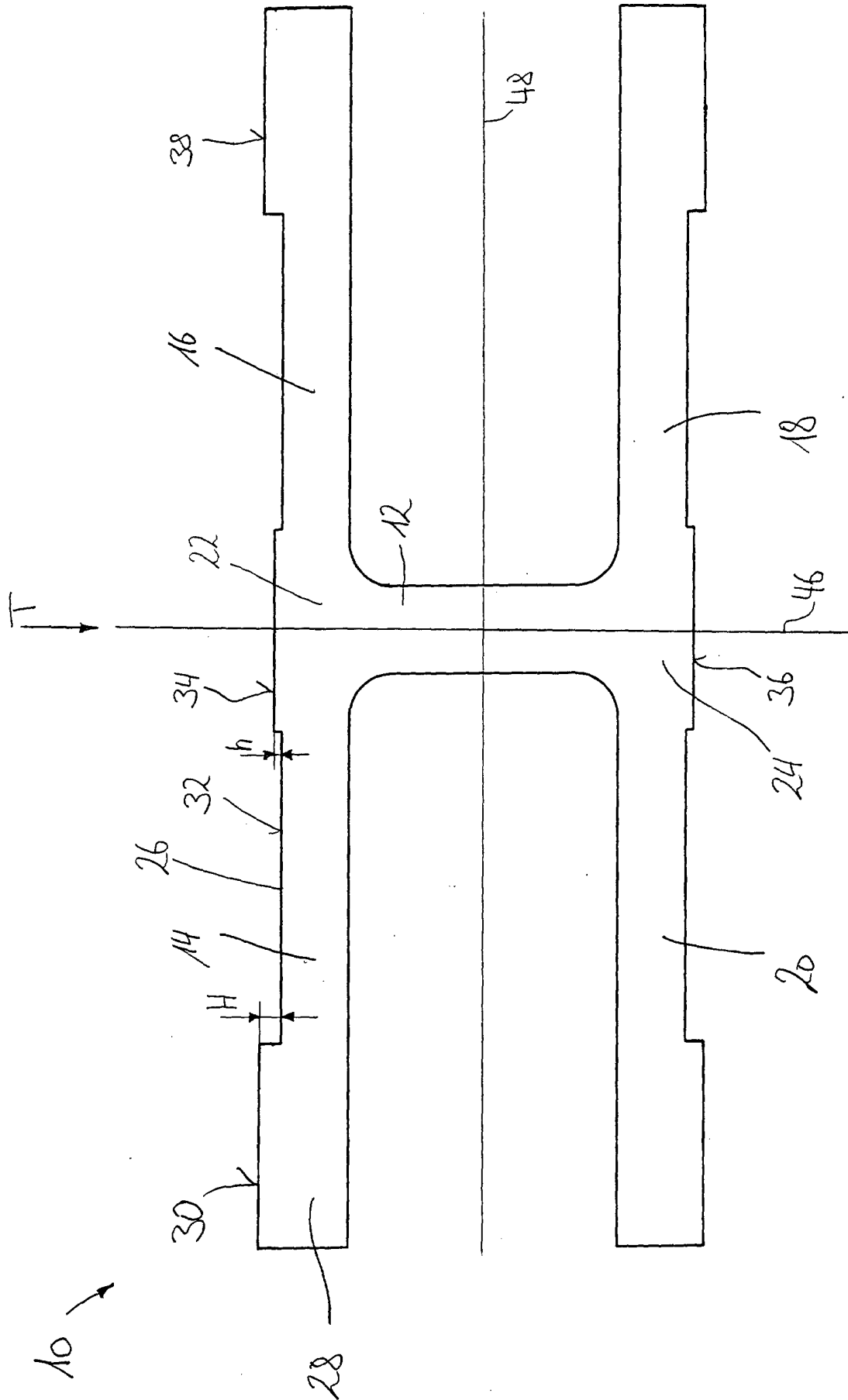
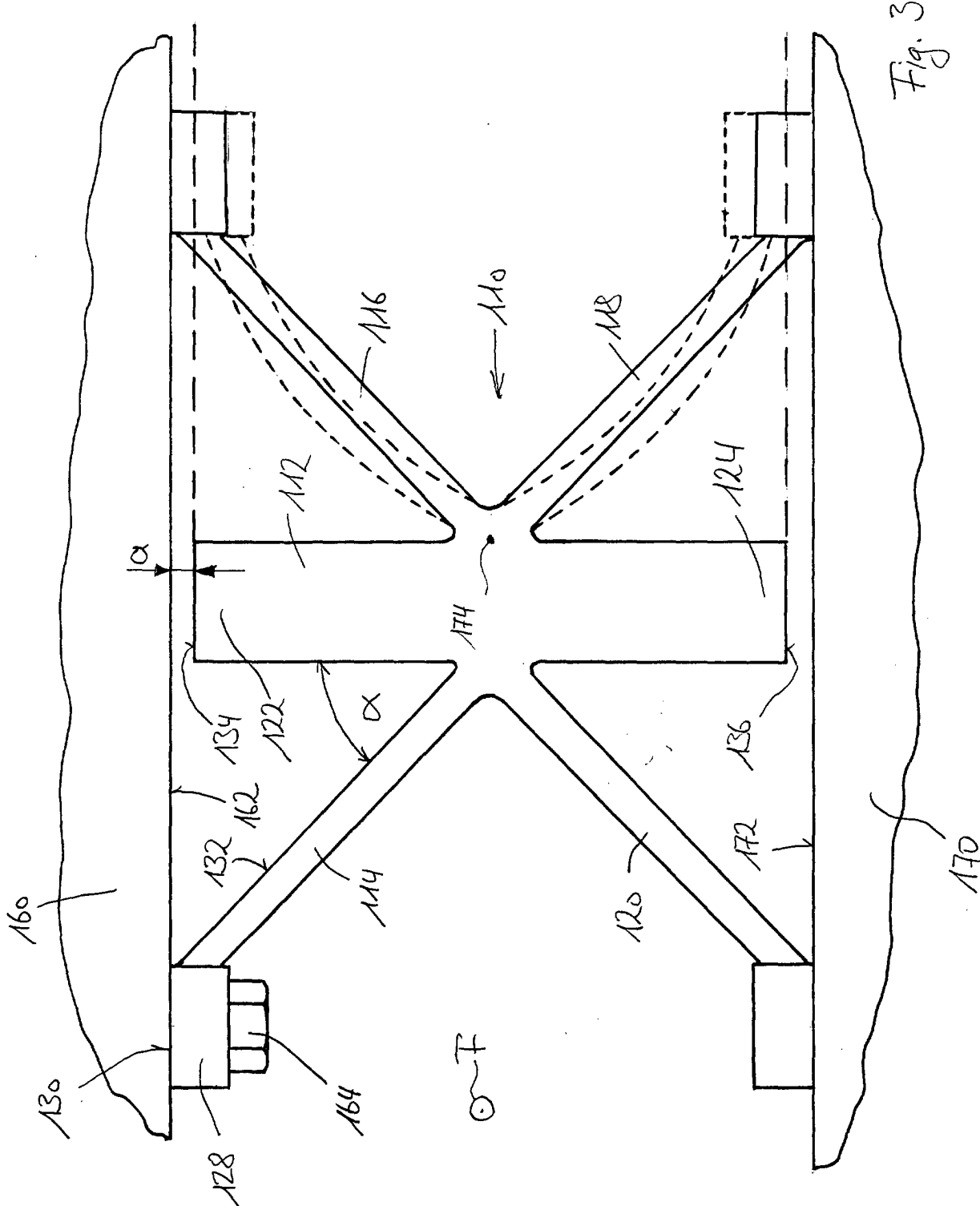


Fig 2



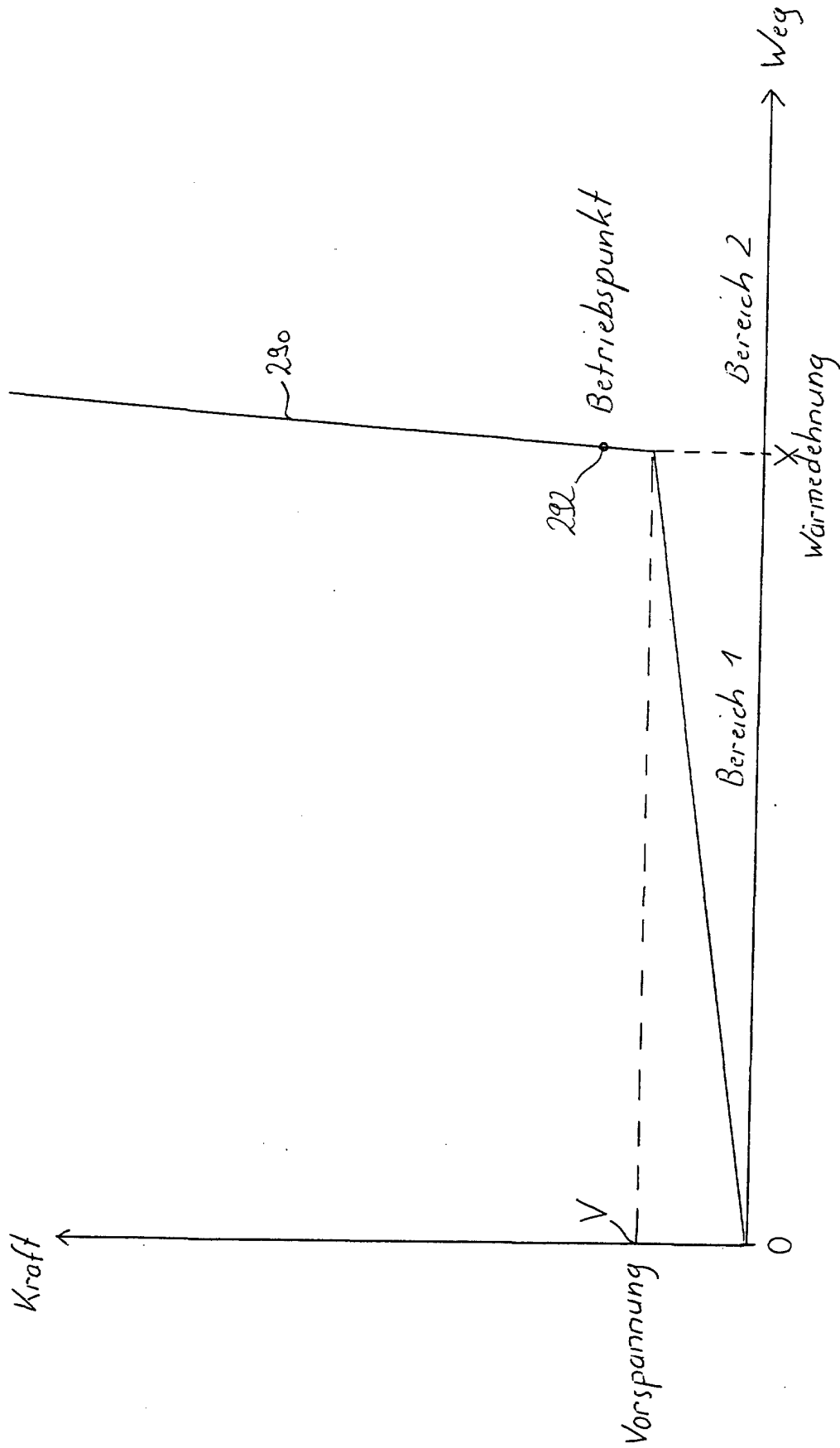


Fig. 4



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift DE 100 49 348 A 1

51 Int. Cl. 7:
F 16 C 29/08

21 Aktenzeichen: 100 49 348.3
22 Anmeldetag: 5. 10. 2000
43 Offenlegungstag: 18. 4. 2002

DE 100 49 348 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

72 Erfinder:
Maiß, Harald, Dipl.-Ing. (FH), 97525 Schwebheim, DE;
Kirchner, Herbert, 97422 Schweinfurt, DE;
Weidner, Richard, 97534 Waigolshausen, DE;
Schmitt, Holger, Dipl.-Ing. (FH), 97508 Grettstadt, DE;
Blaurock, Günter, Dipl.-Ing. (FH), 97464 Niederwern, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 298 00 700 U1
US 52 97 873 A
US 50 88 839 A
US 49 86 508 A
US 48 28 402 A
US 39 23 347 A
JP 62-2 55 612 A
JP 05-1 64 129 A
JP 04-3 66 015 A
JP 02-3 00 517 A

Hoechst Technische Kunststoffe B.3.1 Berechnen von Schnappverbindungen mit Kunststoffteilen, Ausg. Jan. 1990/8. Aufl.; STAR-Kugelschienenfürungen, Führungsschienen mit Abdeckband, Prospekt Nr. RD 82 201/01.97, S. 4,5, 72,73;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

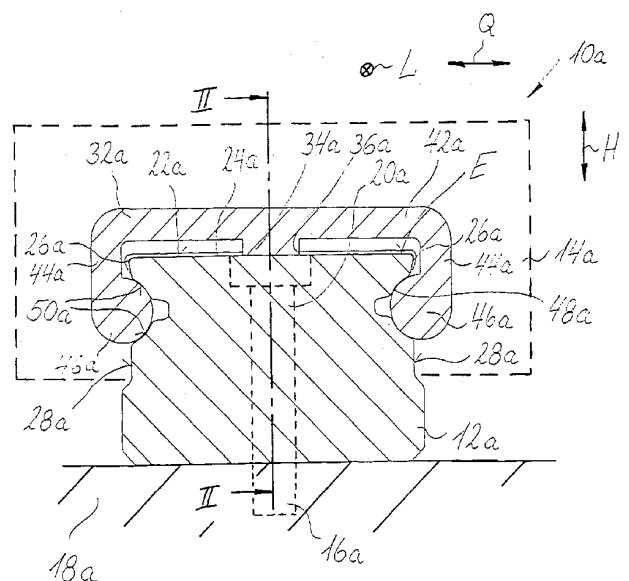
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Linearführungsanordnung

57 Bei einer Linearführungsanordnung (10a) mit einer länglichen Führungsschiene (12a) und einem in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12a) auf dieser verfahrbaren Laufwagen (14a) ist eine dem Laufwagen (14a) zugewandte Oberfläche der Führungsschiene (12a) mittels eines Abdeckbandes (24a) abgedeckt. Ferner ist im Bereich der beiden Längsenden (30a) der Führungsschiene (12a) jeweils eine Bandsicherungseinheit (32a) angeordnet.

Gemäß einem ersten Erfindungsgedanken sichern die beiden Bandsicherungseinheiten (32a) gemeinsam das Abdeckband (24a) zumindest hinsichtlich dessen Verlagerung in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12a) an der Führungsschiene (12a), wobei jede der Bandsicherungseinheiten (32a) eine auf die jeweils andere Bandsicherungseinheit (32a) zu gerichtete Bewegung des Abdeckbandes (24a) relativ zu der Führungsschiene (12a) zumindest erschwert.

Gemäß einem zweiten Erfindungsgedanken steht wenigstens eine der Bandsicherungseinheiten sowohl mit dem Abdeckband als auch mit der Führungsschiene kraftschlüssig in Eingriff.



DE 100 49 348 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearführungsanordnung mit einer länglichen Führungsschiene und einem in Längsrichtung der Führungsschiene auf dieser verfahrbaren Laufwagen, wobei eine dem Laufwagen zugewandte Oberfläche der Führungsschiene mittels eines Abdeckbands abgedeckt ist und wobei ferner im Bereich der beiden Längsenden der Führungsschiene jeweils eine Bandsicherungseinheit angeordnet ist.

[0002] Die Führungsschienen derartiger Linearführungsanordnungen sind üblicherweise mittels Schrauben, die von der dem Laufwagen zugewandten Oberfläche her in Bohrungen der Führungsschiene eingesetzt sind, an einer übergeordneten Baueinheit, beispielsweise einem Linearführungsgehäuse oder einem Montagetisch, befestigt. Um eine Störung der Bewegung des Laufwagens durch diese Bohrungen sowie eine Verschmutzung des Innenraums des Wagens infolge von Schmutzansammlungen auf der Führungsschiene, und dort insbesondere in den Befestigungsbohrungen, ausschließen zu können, sind Letztere mittels eines Abdeckbandes abgedeckt. Um einerseits Verletzungen des Bedienungspersonals zu vermeiden und andererseits einen sicheren Halt des Abdeckbandes auf der Führungsschiene gewährleisten zu können, insbesondere ein axiales Verschieben des Abdeckbandes, d. h. ein Verschieben in Längsrichtung der Führungsschiene, verhindern zu können, sind an beiden Enden der Führungsschiene Bandsicherungseinheiten, beispielsweise in Form von Schutzkappen, vorgesehen, welche das Bandende überdecken und stirnseitig mit der Führungsschiene verschraubt sind. Hierzu wird auf den Prospekt "STAR-Kugelschienenführungen" der Anmelderin mit der Identifizierungsnummer "RD 82 201/07.99" verwiesen.

[0003] Auch die aus der DE 38 12 505 A1 bekannten Bandsicherungseinheiten werden mit der Führungsschiene verschraubt.

[0004] Die vorstehend angesprochene Schraubverbindung der Bandsicherungseinheit mit der Führungsschiene wirft insbesondere bei den sogenannten "Miniatur-Führungsschienen", deren Querschnittsfläche Werte von weniger als 10 mm × 10 mm annehmen kann, Schwierigkeiten auf. Diese Führungsschienen sind nämlich üblicherweise aus einem durch und durch gehärteten Material gefertigt, so dass die erforderliche, stirnseitige Gewindebohrung in das harte Material eingebracht werden muss. Dies bedeutet einen erheblichen Fertigungsaufwand.

[0005] Aber auch bei Führungsschienen mit größerer Querschnittsfläche, bei denen üblicherweise nur die Bereiche der Laufbahnen für die Wälzkörper der Wälzkörperumläufe des Laufwagens gehärtet sind, bedeutet das Einbringen der für die Schraubverbindung zwischen der Bandsicherungseinheit und der Führungsschiene erforderlichen Gewindebohrung einen zusätzlichen Bearbeitungsschritt, der zudem an der aufgrund ihrer Länge recht umständlich zu handhabenden Führungsschiene auszuführen ist.

[0006] Zum Stand der Technik sei höchstvorsorglich auf die US 5,297,873, die JP-A-62-255612 und die JP-A-2-300517 verwiesen. Diese drei Druckschriften befassen sich allesamt mit Führungsschienen ohne Abdeckband, und insbesondere um Anschlagelemente (sogenannte "Stopper"), die zur Begrenzung des Laufwegs des Laufwagens auf der Führungsschiene eingesetzt werden.

[0007] Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, für eine Linearführungsanordnung der eingangs genannten Art Bandsicherungseinheiten für das Abdeckband der Führungsschiene anzugeben, welche eine sichere Fixierung des Bandendes an der Führungsschiene gewährleisten, ohne

aufwendige Bearbeitungsvorgänge an der Schiene zu erfordern.

[0008] Diese aus dem Stand der Technik bislang noch nicht bekannte Aufgabe wird gemäß einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung gelöst durch eine Linearführungsanordnung mit einer länglichen Führungsschiene und einem in Längsrichtung der Führungsschiene auf dieser verfahrbaren Laufwagen, wobei eine dem Laufwagen zugewandte Oberfläche der Führungsschiene mittels eines Abdeckbandes abgedeckt ist, wobei ferner im Bereich der beiden Längsenden der Führungsschiene jeweils eine Bandsicherungseinheit angeordnet ist, wobei ferner die beiden Bandsicherungseinheiten gemeinsam das Abdeckband zumindest hinsichtlich dessen Verlagerung in Längsrichtung der Führungsschiene an der Führungsschiene sichern und wobei jede der Bandsicherungseinheiten eine auf die jeweils andere Bandsicherungseinheit zu gerichtete Bewegung des Abdeckbandes relativ zu der Führungsschiene zumindest erschwert.

[0009] Während bei den Linearführungsanordnungen des Standes der Technik die mit der Führungsschiene verschraubten Bandsicherungseinheiten als Anschlagelemente für das Abdeckband dienen, wobei jede dieser Bandsicherungseinheiten eine axiale Bewegung des Abdeckbandes über dasjenige Längsende der Führungsschiene hinaus verhindert, an welchem auch die jeweils betrachtete Bandsicherungseinheit befestigt war, wird erfindungsgemäß nunmehr ein gänzlich anderer Lösungsweg beschritten. Und zwar verhindert erfindungsgemäß jede der Bandsicherungseinheiten eine axiale Bewegung des Abdeckbandes über dasjenige Längsende der Führungsschiene hinaus, an welchem die jeweils andere Bandsicherungseinheit angeordnet ist.

[0010] Dies wird durch eine formschlüssige Mitnahmeverbindung zwischen der Bandsicherungseinheit und dem Abdeckband sowie einem kraftschlüssigen Eingriff zwischen Bandsicherungseinheit und Führungsschiene bzw. einem formschlüssigen Eingriff einer Anschlagfläche der Bandsicherungseinheit mit einer Gegenanschlagfläche der Führungsschiene ermöglicht. Hierdurch kann auf eine Schraubverbindung zwischen Bandsicherungseinheit und Führungsschiene verzichtet werden.

[0011] Die angesprochene formschlüssige Mitnahmeverbindung zwischen Bandsicherungseinheit und Abdeckband kann beispielsweise dadurch bereitgestellt werden, dass an einem der Teile, Bandsicherungseinheit oder Abdeckband, wenigstens ein Ansatz vorgesehen ist, der in eine zugehörige, am jeweils anderen Teil, Abdeckband oder Bandsicherungseinheit, vorgesehene Ausnehmung eingreift.

[0012] Um die bisherige Fertigung des Abdeckbandes möglichst wenig modifizieren zu müssen, wird vorgeschlagen, dass das Abdeckband, vorzugsweise annähernd in seiner Quermittlinie, wenigstens eine Ausnehmung aufweist, in welche ein Ansatz der Bandsicherungseinheit in einer zur Bandebene im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung eingreift. In diesem Fall braucht nämlich das bereits herkömmlich verwendete Abdeckband lediglich einem weiteren Bearbeitungsschritt unterzogen werden, beispielsweise Bohren, Stanzen oder dergleichen, um die Ausnehmung in es einzubringen.

[0013] Der angesprochene Ansatz kann an der Bandsicherungseinheit einstückig angeformt sein. Grundsätzlich ist es jedoch ebenso möglich, dass der Ansatz ein von einem Basisteil der Bandsicherungseinheit gesondert ausgebildetes Element ist, beispielsweise als Eingriffs- oder Verbindungsstift.

[0014] Alternativ zu der vorzugsweise mittigen Ausnehmung kann das Abdeckband jedoch auch wenigstens eine seitliche Ausnehmung aufweisen, in welche ein Ansatz der

Bandsicherungseinheit im Wesentlichen in Querrichtung des Abdeckbandes eingreift. Bei beiden Varianten kann der Ansatz mit der Bandsicherungseinheit über einen flexiblen Steg verbunden sein, so dass er zur Herstellung des Mitnahmeeingriffs zwischen Bandsicherungseinheit und Abdeckband in die Ausnehmung des Abdeckbands rastend eingreifen kann.

[0015] Die Rastverbindung kann dabei vorteilhafterweise als lösbare Rastverbindung ausgebildet sein.

[0016] Zur Bereitstellung des vorstehend angesprochenen kraftschlüssigen Eingriffs von Bandsicherungseinheit und Führungsschiene kann an der Bandsicherungseinheit wenigstens ein Klemmansatz vorgesehen sein. Dieser Klemmansatz kann beispielsweise seitlich an der Führungsschiene angreifen, vorzugsweise in in Seitenflächen der Führungsschiene vorgesehene Längsnuten der Führungsschiene eingreifen, in denen die Laufbahnen für die Wälzkörper der Wälzkörperumläufe des Laufwagens ausgebildet sind. Vorzugsweise sind an der Bandsicherungseinheit wenigstens zwei derartige Klemmansätze angeformt, die beidseits der Führungsschiene angeordnet sind. Hierdurch kann die Klemmwirkung auf die zwischen diesen Klemmansätzen aufgenommene Führungsschiene erhöht werden, und somit der Halt der Bandsicherungseinheit an der Führungsschiene.

[0017] Zur Bereitstellung des vorstehend angesprochenen formschlüssigen Eingriffs von Bandsicherungseinheit und Führungsschiene, der zumindest bezüglich einer auf die jeweils andere Bandsicherungseinheit zu gerichteten Bewegung der betrachteten Bandsicherungseinheit aktiv ist, kann diese betrachtete Bandsicherungseinheit einen sich im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung der Führungsschiene erstreckenden Flansch aufweisen, der im montierten Zustand der Linearführungsanordnung einer Stirnfläche der Führungsschiene gegenüberliegt bzw. an dieser anliegt. Da als führungsschienenenseitige Anschlagfläche die gesamte Stirnfläche der Führungsschiene zur Verfügung steht und auch auf Seiten der Bandsicherungseinheit die Anschlagfläche des Flansches entsprechend groß ausgebildet sein kann, verteilen sich die zu übertragenden Kräfte über eine relativ große Fläche, was aufgrund der damit einhergehenden Druckminderung das Risiko einer Beschädigung vor allem der Bandsicherungseinheit reduziert.

[0018] Die Tatsache, dass an der Stirnseite der Führungsschiene ohnehin Bauraum für den Flansch vorgesehen werden muss, kann dazu genutzt werden, auch die formschlüssige Verbindung zwischen Abdeckband und Bandsicherungseinheit in diesen Bereich zu verlegen. Hierzu kann beispielsweise das Abdeckband eine größere Länge aufweisen als die Führungsschiene und kann das Abdeckband mit der Bandsicherungseinheit in einem über die Führungsschiene hinausragenden Abschnitt formschlüssig verbunden sein. Insbesondere bei Einsatz eines Haltestifts, der in eine Ausnehmung des Abdeckbandes formschlüssig eingreift, können die vom Abdeckband in diesen Stift eingeleiteten Kräfte über eine relativ große Oberfläche an die Bandsicherungseinheit weitergeleitet werden, was wiederum deren Beschädigungsrisiko senkt. Der Haltestift kann beispielsweise von einem Schraubbolzen gebildet sein.

[0019] Zur sicheren Führung des Abdeckbandes wird vorgeschlagen, dass die Bandsicherungseinheit eine Vertiefung, vorzugsweise einen Durchgang, aufweist, in welche der über die Führungsschiene hinausragende Abschnitt des Abdeckbandes eingeführt werden kann. Dabei kann die Bandsicherungseinheit aus wenigstens zwei Teilen gebildet sein, wobei das eine Teil eine obere Begrenzungsfläche und das andere Teil eine untere Begrenzungsfläche der Vertiefung bzw. des Durchgangs aufweist, und wobei vorzugsweise beide seitlichen Begrenzungsflächen der Vertiefung bzw.

des Durchgangs an ein und demselben Teil ausgebildet sind. Die wenigstens zwei Teile können dabei vorzugsweise durch Rastverbindungen aneinander gesichert werden. Als weiteres Teil der Bandsicherungseinheit kann ein gesonderter Haltestift vorgesehen sein. Es ist jedoch auch möglich, den Haltestift mit einem der beiden Teile einstückig auszuführen.

[0020] Zur Vereinfachung ihrer Fertigung kann die Bandsicherungseinheit zumindest teilweise als Kunststoff- oder Metall-Spritzgussteil gefertigt sein.

[0021] Gemäß einem unabhängigen zweiten Gesichtspunkt der Erfindung kann die gewünschte schraubverbindungslose Sicherung des Abdeckbandes an der Führungsschiene auch erzielt werden durch eine Längsführungsanordnung mit einer länglichen Führungsschiene und einem in Längsrichtung der Führungsschiene auf dieser verfahrbaren Laufwagen, wobei eine dem Laufwagen zugewandte Oberfläche der Führungsschiene mittels eines Abdeckbandes abgedeckt ist, wobei ferner im Bereich wenigstens eines der beiden Längsenden der Führungsschiene eine Bandsicherungseinheit angeordnet ist, und wobei wenigstens eine der Bandsicherungseinheiten sowohl mit dem Abdeckband als auch mit der Führungsschiene kraftschlüssig in Eingriff steht.

[0022] Durch den kraftschlüssigen Eingriff der Bandsicherungseinheit mit der Führungsschiene wird dabei auch der kraftschlüssige Eingriff der Bandsicherungseinheit mit dem Abdeckband sichergestellt, wobei gleichzeitig vorzugsweise auch ein direkter kraftschlüssiger Eingriff zwischen Abdeckband und Führungsschiene herbeigeführt wird. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Bandsicherungseinheit als Klemmbügeleinheit ausgebildet ist. Diese Klemmbügeleinheit kann zwei freie Enden aufweisen, die seitlich an der Führungsschiene angreifen, vorzugsweise jeweils in eine Längsnut der Führungsschiene eingreifen. In dieser Längsnut kann wiederum jeweils wenigstens eine Laufbahn für die Wälzkörper eines Wälzkörperumlaufs des Laufwagens ausgebildet sein.

[0023] Zur Herstellung der gewünschten kraftschlüssigen Verbindungen kann die Klemmbügeleinheit ferner in einem zwischen ihren beiden freien Enden angeordneten Abschnitt (Mittelabschnitt) das Abdeckband gegen die Führungsschiene andrücken. Dabei sei betont, dass mit dem Begriff "Mittelabschnitt" nicht notwendigerweise die geometrische Mitte zwischen den beiden freien Enden der Klemmbügeleinheit gemeint sein muss. Vielmehr kann die Andrückstelle auch in einem eher seitlich gelegenen Abschnitt der Klemmbügeleinheit vorgesehen sein, solange dieser nur zwischen den beiden freien Enden der Klemmbügeleinheit angeordnet ist.

[0024] Die Klemmbügeleinheit kann beispielsweise einen ein- oder mehrteilig ausgeführten Klemmbügel aufweisen, der vorzugsweise aus einem elastischen Material gefertigt sein kann, beispielsweise Metall oder Kunststoff. Zur Erzielung des kraftschlüssigen Eingriffs mit dem Abdeckband kann der Klemmbügel bzw. wenigstens ein Klemmbügelteil im Bereich des Mittelabschnitts der Klemmbügeleinheit mit einer, vorzugsweise in Form einer Sicke gestalteten, Ausbuchtung ausgebildet sein.

[0025] Um den gewünschten Kraftschluss stets zuverlässig sicherstellen zu können, kann die Klemmbügeleinheit ferner eine Spannvorrichtung umfassen, mittels derer die Andrückkraft der Klemmbügeleinheit gegen das Abdeckband einstellbar ist.

[0026] Diese Spannvorrichtung kann gemäß einer ersten Ausführungsvariante eine Vorrichtung zur Veränderung des Abstands zwischen einem ersten Abschnitt des Klemmbügels und einem hierzu vorzugsweise im Wesentlichen paral-

lel verlaufenden, an ein freies Ende des Klemmbügels angrenzenden zweiten Abschnitts des Klemmbügels umfassen. Diese Abstandsveränderungsvorrichtung kann beispielsweise ein Schraubbolzen sein, der Öffnungen der beiden Abschnitte des Klemmbügels durchsetzt, wobei die Öffnung des dem Kopf des Schraubbolzens ferngelegenen Abschnitts des Klemmbügels mit einem mit dem Schraubengewinde zusammenwirkenden Innengewinde versehen ist, während die Öffnung des dem Kopf des Schraubbolzens benachbarten Abschnitts so groß bemessen ist, dass der mit dem Schraubengewinde versehene Schaft des Schraubbolzens sie wechselwirkungsfrei durchsetzen kann.

[0027] Bei einer mehrteiligen Ausführung des Klemmbügels kann in entsprechender Weise vorgesehen sein, dass die Spannvorrichtung eine Vorrichtung zur Veränderung des Abstands zwischen einem ersten Klemmbügelteil und einem hierzu vorzugsweise im Wesentlichen parallel verlaufenden, an ein freies Ende des Klemmbügels angrenzenden zweiten Klemmbügelteils umfasst.

[0028] Der Mittelabschnitt der Klemmbügeleinheit kann dabei an beiden Klemmbügelteilen vorgesehen sein. Ist er an dem ersten Klemmbügelteil vorgesehen, so kann sich das zweite Klemmbügelteil auf einer vom Abdeckband abgewandten Seite des ersten Klemmbügelteils an diesem abstützen. Der erwünschte kraftschlüssige Eingriff zwischen der Klemmbügeleinheit und dem Abdeckband kann dabei sowohl dann erzielt werden, wenn sich das zweite Klemmbügelteil im Mittelabschnitt der Klemmbügeleinheit am ersten Klemmbügelteil abstützt, als auch dann, wenn sich das zweite Klemmbügelteil an einem Abschnitt des ersten Klemmbügelteils abstützt, der sich auf der dem freien Ende des ersten Klemmbügelteils gegenüberliegenden Seite an den Mittelabschnitt anschließt.

[0029] Gemäß einer zweiten Ausführungsvariante kann die Spannvorrichtung ein Spannelement umfassen, das eines der freien Enden der Klemmbügeleinheit bildet. Auch in diesem Fall kann das Spannelement von einer Spannschraube gebildet sein, die mit dem Klemmbügel bzw. wenigstens einem Klemmbügelteil in Schraubengriff steht.

[0030] Gemäß einer ersten Untervariante dieser zweiten Ausführungsvariante kann die Spannschraube einen konisch ausgebildeten Kopf und eine vorzugsweise orthogonal zur Abdeckbandebene verlaufende Schraubenachse aufweisen, welche mit der Konusfläche in eine seitliche Längsnut der Führungsschiene eingreift. Durch Eindrehen der Spannschraube in den Klemmbügel bzw. das zugehörige Klemmbügelteil wird der gewünschte kraftschlüssige Eingriff von Klemmbügeleinheit und Abdeckband, d. h. die gewünschte Klemmwirkung zwischen diesen beiden Teilen, erzielt.

[0031] Gemäß einer zweiten Untervariante wird vorgeschlagen, dass die Spannschraube eine konisch ausgebildete Spitze und eine vorzugsweise im Wesentlichen in Querrichtung des Abdeckbandes verlaufende Schraubenachse aufweist, welche mit der Konusfläche an einer Kante einer seitlichen Längsnut der Führungsschiene anliegt. Beim Eindrehen der Spannschraube in den Klemmbügel bzw. das zugehörige Klemmbügelteil wandert die Schraubenachse von der Abdeckbandebene weg, was wiederum den gewünschten kraftschlüssigen Eingriff zwischen Klemmbügeleinheit und Abdeckband herstellt bzw. verstärkt.

[0032] Gemäß einer dritten Untervariante kann schließlich die Spannschraube an der Führungsschiene seitlich angreifen, wobei ihre Schraubenachse zumindest teilweise in einer zur Abdeckbandebene im Wesentlichen orthogonalen Richtung verläuft. Durch den zur Abdeckbandebene zumindest schrägen Verlauf der Schraubenachse wird beim Eindrehen der Spannschraube in den Klemmbügel bzw. das zugehörige Klemmbügelteil wiederum der gewünschte Kraft-

schluss zwischen Klemmbügeleinheit und Abdeckband hergestellt bzw. verstärkt.

[0033] Gemäß einer weiteren alternativen Ausführungsvariante kann die Spannvorrichtung aber auch einen Exzenter aufweisen, der an der Klemmbügeleinheit vorzugsweise in deren Mittelabschnitt um eine Achse verdrehbar gelagert und mit seiner Umfangsfläche gegen das Abdeckband andrückbar ist.

[0034] Schließlich kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante auch vorgesehen sein, dass der Klemmbügel im Bereich eines Seitenrandes des Abdeckbandes einen größeren Orthogonalabstand von diesem aufweist als im Bereich des jeweils anderen Seitenrands und dass die Spannvorrichtung einen in Querrichtung des Abdeckbandes verlagerbaren Schiebekeil umfasst.

[0035] Bei allen vorstehend diskutierten Ausführungsformen kann der seitliche Halt des Abdeckbands relativ zu der Führungsschiene dadurch gewährleistet werden, dass das Abdeckband mit seinen Seitenrändern auf die Führungsschiene aufgerastet ist.

[0036] Schließlich kann der kraftschlüssige Eingriff zwischen der Klemmbügeleinheit und dem Abdeckband auch dadurch erzielt werden, dass die Spannvorrichtung, beispielsweise die Spannschraube, seitlich gegen einen der Seitenränder des Abdeckbandes andrückt. Die Spannschraube bildet in diesem Fall vorzugsweise wiederum eines der freien Enden der Klemmbügeleinheit und zieht infolge des Andrückens gegen den Seitenrand des Abdeckbandes das andere freie Ende der Klemmbügeleinheit in seitliche Anlage gegen die Führungsschiene bzw. in seitlichen Eingriff in eine Längsnut der Führungsschiene.

[0037] Die Erfindung wird im Folgenden an einigen Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0038] Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht orthogonal zur Längsachse der Führungsschiene einer ersten erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung;

[0039] Fig. 2 eine seitliche Schnittansicht der Linearführungsanordnung aus Fig. 1 längs der Linie II-II in Fig. 1;

[0040] Fig. 3 eine Ansicht ähnlich Fig. 2 einer abgewandelten Ausführungsform;

[0041] Fig. 4 eine teilweise geschnittene Draufsicht einer weiteren Ausführungsvariante;

[0042] Fig. 5 eine Ansicht ähnlich Fig. 2 einer weiteren Ausführungsform;

[0043] Fig. 6 eine längs der Linie VI-VI in Fig. 5 genommene teilweise geschnittene Ansicht der Bandsicherungseinheit der Ausführungsform gemäß Fig. 5;

[0044] Fig. 7 und 8 Ansichten ähnlich Fig. 5 und 6 einer weiteren erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung;

[0045] Fig. 9 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung mit als Klemmbügel-einheit ausgeführter Bandsicherungseinheit;

[0046] Fig. 10 bis 19 weitere Ausführungsvarianten von Linearführungsanordnungen mit Klemmbügel-Bandsicherungseinheit.

[0047] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Linearführungsanordnung allgemein mit 10a bezeichnet. Sie umfasst eine sich in Richtung einer Längsachse L (Längsrichtung) erstreckende Führungsschiene 12a und einen auf dieser Führungsschiene in Längsrichtung L verschiebbar gelagerten Laufwagen 14a, der in Fig. 1 lediglich grob schematisch gestrichelt angedeutet ist. Die Führungsschiene 12a ist mittels Schraubbolzen 16a an einer übergeordneten Baueinheit 18a befestigt. Damit die gleichförmige Bewegung des Laufwagens 14a in Längsrichtung L nicht durch die Schraubbolzen 16a bzw. die hierfür vorgesehenen Bohrungen 20a in der Führungsschiene 12a beeinträchtigt werden kann, ist die

Oberseite **22a** der Führungsschiene **12a** mittels eines Abdeckbandes **24a** abgedeckt.

[0048] Um ein Verrutschen des Abdeckbandes **24a** relativ zur Führungsschiene **12a** in deren (zur Längsrichtung L orthogonalen) Querrichtung Q zu verhindern, weist das Abdeckband **24a** abgeknickte Seitenränder **26a** auf, die an den Seitenflächen **28a** der Führungsschiene **12a** anliegen. Vorzugsweise sind die Seitenflächen **28a** dem Abdeckband **24a** benachbart leicht hinterschnitten ausgebildet und sind die Seitenränder **26a** des Abdeckbandes **24a** leicht spitzwinklig abgeknickt, so dass das Abdeckband **24a** auf die Führungsschiene **12a** aufgeschnappt werden kann.

[0049] Um eine Relativbewegung von Abdeckband **24a** und Führungsschiene **12a** in Längsrichtung L zu verhindern, ist an beiden Längsenden **30a** (siehe **Fig. 2**) der Führungsschiene **12a** eine Bandsicherungseinheit **32a** angeordnet.

[0050] In dem in den **Fig. 1** und **2** dargestellten Ausführungsbeispiel steht die Bandsicherungseinheit **32a** sowohl mit dem Abdeckband **24a** als auch mit der Führungsschiene **12a** in formschlüssigem Eingriff. Die Bandsicherungseinheit **32a** weist hierzu zum einen einen Ansatz **34a** auf, der in eine Öffnung **36a** des Abdeckbandes **24a** eingreift und weist zum anderen einen Flansch **38a** auf, der an einer Stirnfläche **40a** der Führungsschiene **12a** anliegt. Die Ausnehmung **36a** ist etwa in der Quermittte des Abdeckbandes **24a** vorgesehen.

[0051] Sowohl der Ansatz **34a** als auch der Flansch **38a** sind einstückig an einer Basisplatte **42a** der Bandsicherungseinheit **32a** angeformt und erstrecken sich ausgehend von dieser im Wesentlichen in einer (sowohl zur Querrichtung Q als auch zur Längsrichtung L orthogonal verlaufenden) Höhenrichtung H. Die Basisplatte **42a** verläuft im Wesentlichen parallel zu der Abdeckbandebene E, die ihrerseits zu der von Längsrichtung L und Querrichtung Q aufgespannten Ebene parallel verläuft.

[0052] Wird auf das Abdeckband **24a**, beispielsweise aufgrund einer Bewegung des Laufwagens **14a** auf der Laufschiene **12a** eine in **Fig. 2** nach rechts gerichtete Kraft ausgeübt, die das Abdeckband **24a** relativ zur Führungsschiene **12a** zu verlagern sucht, so wird diese Kraft durch den Eingriff des Ansatzes **34a** in die Ausnehmung **36a** des Abdeckbandes **24a** an die Bandsicherungseinheit bzw. Bandsicherungskappe **32a** und von dieser über den Flansch **38a** an die Stirnfläche **40a** der Führungsschiene **12a** weitergeleitet. Die hieraus resultierende Gegenkraft der Führungsschiene **12a** verhindert somit unter Vermittlung der Bandsicherungseinheit **32a** eine Bewegung des Abdeckbandes **24a** in **Fig. 2** nach rechts, d. h. eine auf das andere Längsende der Führungsschiene **12a** bzw. die an diesem anderen Ende angeordnete Bandsicherungseinheit zu gerichtete Bewegung des Abdeckbandes **24a**.

[0053] In analoger Weise verhindert die an dem anderen Längsende der Führungsschiene **12a** angeordnete Bandsicherungseinheit eine in **Fig. 2** nach links gerichtete Bewegung des Abdeckbandes **24a** relativ zur Führungsschiene **12a**.

[0054] Zusätzlich zu dem vorstehend beschriebenen formschlüssigen Eingriff zwischen der Bandsicherungseinheit **32a** und der Führungsschiene **12a** steht die Bandsicherungseinheit **32a** in der in den **Fig. 1** und **2** dargestellten Ausführungsform mit der Führungsschiene **12a** auch kraftschlüssig in Eingriff. Hierzu sind an den beiden Seitenrändern der Basisplatte **42a** der Bandsicherungseinheit **32a** in Höhenrichtung H von dieser Basisplatte **42a** nach unten abstehende Flansche **44a** angeformt, an deren freien Enden Eingriffswulste **46a** angeordnet sind. Mit diesen Wulsten **46a** greift die Bandsicherungseinheit **32a** in zwei sich in Längsrichtung L erstreckende Längsnuten **48a** der Führungsschiene

12a derart ein. Zusätzlich zu dieser kraftschlüssigen Sicherung bezüglich einer Bewegung der Bandsicherungseinheit **32a** relativ zur Führungsschiene **12a** in Längsrichtung L wird durch die Eingriffswulste **46a** formschlüssig auch eine Relativbewegung von Bandsicherungseinheit **32a** und Führungsschiene **12a** in Höhenrichtung H verhindert.

[0055] Nachzutragen ist noch, dass in den Längsnuten **48a** die Laufbahnen **50a** für die Wälzkörper der nicht dargestellten Wälzkörperumläufe des Laufwagens **14a** ausgebildet sind.

[0056] In **Fig. 3** ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, welche im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** und **2** entspricht. Daher sind in **Fig. 3** analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 1** und **2**, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "b" anstelle von "a". Die Ausführungsform gemäß **Fig. 3** wird im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** und **2** unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0057] Bei der in **Fig. 3** in einer Ansicht ähnlich **Fig. 2** dargestellten Linearführungsanordnung **10b**, deren Schnittansicht längs der Linie S-S der Darstellung gemäß **Fig. 1** identisch ist, steht die Bandsicherungseinheit **32b** mit der Führungsschiene **12b** bezüglich einer Relativbewegung zu dieser in Längsrichtung L lediglich über die Wulste **46b** in kraftschlüssigem Eingriff, da sie über keinen dem Flansch **38a** entsprechenden Flansch verfügt. Mit dem Abdeckband **24b** steht die Bandsicherungseinheit **32b** jedoch genau wie bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** und **2** über einen in die Ausnehmung **36b** des Abdeckbandes **24b** eingreifenden Ansatz **34b** in formschlüssigem Eingriff.

[0058] In **Fig. 4** ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, welche im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** und **2** entspricht. Daher sind in **Fig. 4** analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 1** und **2**, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "c" anstelle von "a". Die Ausführungsform gemäß **Fig. 4** wird im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß **Fig. 1** bis **3** unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0059] Anhand der Linearführungsanordnung **10c** gemäß **Fig. 4** soll eine weitere Möglichkeit einer formschlüssigen Verbindung der Bandsicherungseinheit **32c** mit dem Abdeckband **24c** erläutert werden. Gemäß dieser Ausführungsform weist das Abdeckband anstelle einer mittigen Ausnehmung seitliche Ausnehmungen **36c** auf, in welche Rastansätze **34c** der Bandsicherungseinheit **32c** eingreifen. Die Rastansätze **34c** sind an der Bandsicherungseinheit **32c** einstückig angeformt und stehen mit dieser über flexible Stege **52c** in Verbindung.

[0060] Wird das Abdeckband **24c** in Längsrichtung L in der Darstellung gemäß **Fig. 4** von rechts in die Bandsicherungseinheit eingeführt, so werden die Rastansätze **34c** aufgrund des Zusammenwirkens einer Einweisungsschräge **54c** mit dem vorauslaufenden Ende **56c** des Abdeckbandes **24c** unter elastischer Verformung der Stege **52c** ausgelenkt, bis sie in den Bereich der Ausnehmungen **36c** gelangen und in diese einrasten. Wird das Abdeckband **24c** in der Darstellung gemäß **Fig. 4** hingegen nach rechts zurückgezogen, so wird eine Relativbewegung von Bandsicherungseinheit **32c** und Abdeckband **24c** durch die gegenseitige Anlage der Stirnfläche **58c** des Rastelements **34c** mit der Begrenzungsfläche **60c** der Ausnehmung **36c** verhindert. Diese beiden Flächen **58c** und **60c** verlaufen im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung L.

[0061] Hinsichtlich des Eingriffs der Bandsicherungsein-

heit **32c** mit der Führungsschiene kann die Linearführungsanordnung **10c** entweder entsprechend der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** und **2** (formschlüssiger Eingriff) oder entsprechend der Ausführungsform gemäß **Fig. 3** (kraftschlüssiger Eingriff) ausgebildet sein.

[0062] In **Fig. 5** und **6** ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, welche im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** und **2** entspricht. Daher sind in **Fig. 5** und **6** analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 1** und **2**, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "d" anstelle von "a". Die Ausführungsform gemäß **Fig. 5** und **6** wird im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß **Fig. 1** bis **4** unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0063] Bei der in den **Fig. 5** und **6** dargestellten Linearführungsanordnung **10d** ist der Flansch **38d** der Bandsicherungseinheit **32d** in Längsrichtung L dicker bemessen als bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** und **2**. Dies ermöglicht es, die formschlüssige Verbindung zwischen dem Abdeckband **24d** und der Bandsicherungseinheit **32d** in einen über die Stirnfläche **40d** der Führungsschiene **12d** hinausragenden Abschnitt zu verlegen. Hierzu weist die Bandsicherungseinheit **32d** einen Durchgang **62d** auf, in welchen sich das Abdeckband **24d** hinein erstreckt. In dieser Position wird das Abdeckband **24d** durch einen Haltestift, beispielsweise einen Schraubbolzen **34d** gesichert, der die Ausnehmung **36d** des Abdeckbands **24d** durchsetzt und in eine Gewindebohrung **64d** der Bandsicherungseinheit **32d** eingeschraubt ist.

[0064] Diese Ausbildung ermöglicht eine großflächige Weiterleitung der vom Abdeckband **24d** auf den Sicherungsstift **34d** ausgeübten Kräfte an die Bandsicherungseinheit **32d** und von dort aus weiter an die Führungsschiene **12d**. Die hiermit einhergehende Reduzierung des pro Flächeneinheit auf die Bandsicherungseinheit **32d** ausgeübten Drucks senkt das Risiko einer Beschädigung der Bandsicherungseinheit **32d**.

[0065] Wie bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** und **2** steht die Bandsicherungseinheit **32d** mit der Führungsschiene **12d** hinsichtlich einer Relativbewegung in Längsrichtung L ferner über Klemmwulste **46d** in kraftschlüssigem Eingriff.

[0066] Die Linearführungsanordnung **10e** gemäß **Fig. 7** und **8** unterscheidet sich von der Linearführungsanordnung **10d** gemäß **Fig. 5** und **6** lediglich dadurch, dass die Bandsicherungseinheit **32e** nicht nur hinsichtlich der gesonderten Ausbildung des Sicherungsstifts **34e** mehrteilig ausgebildet ist.

[0067] Vielmehr umfasst sie ein erstes Teil **66e**, das im Wesentlichen die Basisplatte **42e** bildet, und ein zweites Teil **68e**, an welchem der Flansch **38e** und die Klemmwulste **46e** ausgebildet sind. Mittels Rastverbindungen **70e** können die beiden Teile **66e** und **68e** aneinander befestigt werden. Der Grund für diese mehrteilige Ausbildung liegt in einer fertigungstechnischen Vereinfachung der Ausbildung des Durchgangs **62e** für das Abdeckband **24e**.

[0068] Bei dieser Ausführungsform ist es weiter denkbar, den Sicherungsstift **34e** an einem der beiden Teile **66e**, **68e** einstückig mit anzuformen.

[0069] Während bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen gemäß **Fig. 1** bis **8** die Bandsicherungseinheit **32** mit dem Abdeckband **24** in formschlüssigem Eingriff steht, sollen im Folgenden Ausführungsformen erläutert werden, bei denen die Bandsicherungseinheit **32** mit dem Abdeckband **24** in kraftschlüssigem Eingriff steht. Ferner sei darauf hingewiesen, dass bei diesen Ausführungsformen gemäß **Fig. 9** bis **19** die Bandsicherungseinheit **32** auch

mit der Führungsschiene **12** in kraftschlüssigem Eingriff steht. Es sei jedoch bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass auch Ausführungsformen denkbar sind, bei denen die Bandsicherungseinheit **32** mit dem Abdeckband **24** in kraftschlüssigem, mit der Führungsschiene **12** aber in formschlüssigem bzw. in formschlüssigem und kraftschlüssigem Eingriff steht.

[0070] Hinsichtlich der Befestigung der Führungsschienen **12** an der übergeordneten Baugruppe **18** sei hinsichtlich der Ausführungsformen gemäß **Fig. 9** bis **19** auf die vorstehende Beschreibung der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** und **2** verwiesen.

[0071] Bei der Linearführungsanordnung **10f** gemäß **Fig. 9** ist die Bandsicherungseinheit **32f** von einer Klemmbügel-einheit gebildet, die einen Klemmbügel **80f** und eine Spannschraube **82f** umfasst. Der Klemmbügel **80f** greift mit seinen beiden freien Enden **84f** und **86f** in die Längsnuten **48f** der Führungsschiene **12f** ein, in denen auch die Laufbahnen **50f** für die Wälzkörper der Wälzkörperumläufe des Laufwagens **14f** angeordnet sind. In einem zwischen den beiden freien Enden **84f** und **86f** gelegenen Mittelabschnitt **88f** ist der Klemmbügel **80f** mit einer Ausbuchtung **90f** in Form einer Sicke ausgebildet, welche in Höhenrichtung H von oben, d. h. orthogonal zu der von Längsrichtung L und Querrichtung Q aufgespannten Ebene E des Abdeckbands **24f** gegen dieses Abdeckband **24f** andrückt. Hierdurch wird gleichzeitig auch das Abdeckband **24f** in kraftschlüssigen Eingriff mit der Führungsschiene **12f** gegen diese Führungsschiene **12f** angedrückt.

[0072] Mit Hilfe der Spannschraube **82f** kann der kraftschlüssige Eingriff zwischen Klemmbügel **80f** und Abdeckband **24f** einerseits und Abdeckband **24f** und Führungsschiene **12f** andererseits hergestellt bzw. verstärkt oder auch geschwächt bzw. aufgehoben werden. Die Spannschraube **82f** durchsetzt hierzu zwei zueinander im Wesentlichen parallel verlaufende Abschnitte **92f** und **94f** des Klemmbügels **80f**, wobei sie mit ihrem Schraubgewinde **96f** mit einem Innengewinde des Durchgangs **98f** des Klemmbügelabschnitts **94f** in Gewindeeingriff steht, während sie einen Durchgang **100f** des Klemmbügelabschnitts **92f** mit Spiel durchsetzt. Der Durchmesser des Durchgangs **100f** ist dabei jedoch kleiner bemessen als der Durchmesser des Kopfes **102f** der Spannschraube **82f**. Wird nun die Spannschraube **82f** angezogen, so verringert sich der Abstand der beiden Klemmbügelabschnitte **92f** und **94f**, was die Klemmwirkung des Klemmbügels **80f** auf das Abdeckband **24f** und die Führungsschiene **12f** verstärkt. Entsprechend kann dieser Klemmeingriff durch Lösen der Spannschraube **82f** wieder gelockert werden.

[0073] Zur Ermöglichung dieser Funktion ist der Klemmbügel **80f** vorzugsweise aus einem elastischen Material, beispielsweise Metall oder Kunststoff, gebildet. Zur Erhöhung der Klemmwirkung kann eine der Spannschraube **82f** analoge Schraube auch im Bereich des freien Endes **86f** des Klemmbügels **80f** vorgesehen sein.

[0074] In **Fig. 10** ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, deren Aufbau und Funktion im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß **Fig. 9** entspricht. In **Fig. 10** sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 9**, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "g" anstelle von "f". Des Weiteren wird die Ausführungsform gemäß **Fig. 10** nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß **Fig. 9** unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0075] Der einzige Unterschied der Linearführungsanordnung **10g** gemäß **Fig. 10** verglichen mit der Linearführungsanordnung **10f** gemäß **Fig. 9** besteht darin, dass die die

Bandsicherungseinheit **32g** bildende Klemmbügeleinheit ein erstes Klemmbügelteil **80g** umfasst, in deren freien Endabschnitt **92g** die eine Durchgangsöffnung **100g** für die Spannschraube **82g** gebildet ist, sowie ein zweites Klemmbügelteil **104g**, das den Abschnitt **94g** mit der Gewindebohrung **98g** bildet, in welche der Gewindenschaft **96g** der Spannschraube **82g** eingeschraubt ist. Hinsichtlich der Klemmwirkung des Mittelabschnitts **88g** bzw. der Ausbuchtung **90g** gegen das Abdeckband **24g** und die Führungsschiene **12g** entspricht die Ausführungsform gemäß **Fig. 10** jener gemäß **Fig. 9**.

[0076] In **Fig. 11** ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, deren Aufbau und Funktion im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß **Fig. 9** entspricht. In **Fig. 11** sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 9**, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "h" anstelle von "f". Des Weiteren wird die Ausführungsform gemäß **Fig. 11** nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß **Fig. 9** und **10** unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0077] Auch bei der Linearführungsanordnung **10h** gemäß **Fig. 11** umfasst die die Bandsicherungseinheit **32h** bildende Klemmbügeleinheit ein erstes Klemmbügelteil **80h** und ein zweites Klemmbügelteil **104h**, die mit ihren freien Enden **84h** und **86h** in seitliche Längsnuten **48h** der Führungsschiene **12h** eingreifen. Das zweite Klemmbügelteil **104h** stützt sich jedoch mit einer V-förmigen Ausbuchtung **106h** im Mittelabschnitt **88h** der Klemmbügeleinheit **32h** an der Sicke **90h** des ersten Klemmbügelteils **80h** ab, mit der dieses das Abdeckband **24h** gegen die Führungsschiene **12h** andrückt.

[0078] Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß **Fig. 10** ist bei der Linearführungsanordnung **10h** der Gewindedurchgang **98h** für die Spannschraube **82h** an dem ersten Bügelteil **80h** ausgebildet, während die Durchgangsöffnung **100h** an dem zweiten Bügelteil **104h** ausgebildet ist. Gleichwohl kann durch Anziehen der Spannschraube **82h** der Abstand der beiden Bügelteile **80h** und **104h** in Höhenrichtung **H** verringert werden, was die Klemmwirkung der Klemmbügeleinheit **32h** gegen das Abdeckband **24h** und die Führungsschiene **12h** verstärkt.

[0079] Die Linearführungsanordnung **10i** gemäß **Fig. 12** unterscheidet sich von der Linearführungsanordnung **10h** gemäß **Fig. 11** lediglich dadurch, dass das zweite Klemmbügelteil **104i** keine der Ausbuchtung **106h** entsprechende Ausbuchtung aufweist, sondern sich am freien Ende **108i** des ersten Klemmbügelteils **80i** abstützt. Hinsichtlich des Eingriffs der freien Enden **84i** und **86i** der Klemmbügelteile **80i** und **104i** in die Längsnuten **48i** der Führungsschiene **12i** und der Klemmwirkung der im Mittelabschnitt **88i** vorgesehenen Ausbuchtung **90i** des Bügelteils **80i** gegen das Abdeckband **24i** und die Führungsschiene **12i** unter Vermittlung der Spannschraube **82i** sei auf die Erläuterungen zu den vorstehenden Ausführungsformen verwiesen.

[0080] In **Fig. 13** ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, deren Aufbau und Funktion im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß **Fig. 9** entspricht. In **Fig. 13** sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 9**, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "k" anstelle von "f". Des Weiteren wird die Ausführungsform gemäß **Fig. 13** nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß **Fig. 9** bis **12** unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0081] Bei der Linearführungsanordnung **10k** gemäß **Fig. 13** umfasst die Klemmbügeleinheit **32k** wiederum einen einzigen Klemmbügel **80k**, der mit seinem freien Ende **86k** in

eine Längsnut **48k** der Führungsschiene **12k** eingreift. Im Bereich des anderen freien Endes **84k** ist die Spannschraube **82k** in eine Gewindebohrung **98k** des Klemmbügels **80k** eingeschraubt. Der Schaft der Spannschraube **82k** ist mit einer sich verjüngenden, vorzugsweise sich konisch verjüngenden Spitze **110k** ausgebildet und greift mit dieser Spitze **110k** in die andere Längsnut **48k** der Führungsschiene **12k** ein, wobei sie sich mit dieser konischen Spitze **110k** an einer Kante **112k** dieser Längsnut abstützt.

[0082] Wird nun die Spannschraube **82k** weiter in die Längsnut **48k** eingeschraubt, so bewegt sich dabei die Schraubenachse **A** der Spannschraube **82k** in der Darstellung gemäß **Fig. 13** nach unten und nimmt dabei das freie Ende **84k** des Klemmbügels **80k** mit. Infolge dieser Bewegung wird die Klemmwirkung der Ausbuchtung **90k** des Klemmbügels **80k** gegen das Abdeckband **24k** und die Führungsschiene **12k** verstärkt.

[0083] Die Linearführungsanordnung **10l** gemäß **Fig. 14** unterscheidet sich von der Linearführungsanordnung **10k** gemäß **Fig. 13** lediglich dadurch, dass sie auf eine speziell ausgebildete Spannschraube mit einer konischen Spitze verzichtet und die gleiche Wirkung mit einer herkömmlichen Spannschraube **82l** verwirklicht, deren Schraubenachse **A** die von dem Abdeckband **24l** aufgespannte Ebene **E** unter einem von 90° verschiedenen Winkel schneidet. Auch die Spannschraube **82l** ist in eine Gewindebohrung **98l** eingeschraubt, die im Bereich des freien Endes **84l** des Klemmbügels **80l** der Bandsicherungseinheit **32l** ausgebildet ist, und stützt sich mit ihrer herkömmlich ausgebildeten Spitze **110l** an einer Kante **112l** einer Längsnut **48l** der Führungsschiene **12l** ab. Als Widerlager für den Klemmeingriff der Ausbuchtung **90l** mit dem Abdeckband **24l** und der Führungsschiene **12l** dient das andere freie Ende **86l** des Klemmbügels **80l**, das in die andere Längsnut **48l** der Führungsschiene **12l** eingreift.

[0084] Bei der Linearführungsanordnung **10m** gemäß **Fig. 15** wird die gleiche Funktion mittels einer als Senkkopfschraube ausgebildeten Spannschraube **82m** verwirklicht, deren Senkkopf **114m** sich mit seiner verjüngenden, vorzugsweise konisch verjüngenden Außenumfangsfläche an einer Kante **112m** der Längsnut **48m** der Führungsschiene **12m** abstützt. Hinsichtlich der sonstigen Ausbildung der Bandsicherungseinheit **32m**, insbesondere was die freien Enden **84m** und **86m** und die Klemmwirkung der Ausbuchtung **90m** gegen das Abdeckband **24m** und die Führungsschiene **12m** anbelangt, sei auf die vorstehenden Ausführungsformen, insbesondere die Ausführungsformen gemäß **Fig. 13** und **14**, verwiesen.

[0085] In **Fig. 16** ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, deren Aufbau und Funktion im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß **Fig. 9** entspricht. In **Fig. 16** sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 9**, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "n" anstelle von "f". Des Weiteren wird die Ausführungsform gemäß **Fig. 16** nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß **Fig. 9** bis **15** unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0086] Bei der Linearführungsanordnung **10n** ist der Klemmbügel **80n** der Bandsicherungseinheit **32n** zur Erzielung der Klemmwirkung gegen das Abdeckband **24n** und die Führungsschiene **12n** nicht mit einer Ausbuchtung **90** versehen. Vielmehr ist in zwei zur Längsrichtung **L** im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Endplatten **120n** des Klemmbügels **80n** die Achse **122n** eines Exzenters **124n** drehbar gelagert, der mit seiner Außenumfangsfläche das Abdeckband **24n** gegen die Führungsschiene **12n** andrückt. Wie bereits bei anderen vorstehend beschriebenen Ausführungsformen

rungsformen dienen die in die Längsnuten 48n der Führungsschiene 12n eingreifenden Längsenden 84n und 86n dabei als Widerlager.

[0087] Bei der Linearführungsanordnung 10o gemäß Fig. 17 ist anstelle des Exzenters ein Schiebekeil 126o vorgesehen, der zwischen dem Abdeckband 24o und dem Klemmbügel 80o der Bandsicherungseinheit 32o angeordnet ist und mittels einer Schraube 128o in Querrichtung Q verlagerbar ist. Da der an das freie Ende 84o des Klemmbügels 80o angrenzende Abschnitt 130o in Richtung H betrachtet eine geringere Höhe aufweist als der entsprechende an das freie Ende 86o angrenzende Abschnitt 132o des Klemmbügels 80o, verstärkt sich die Klemmwirkung des Schiebekeils 126o gegen das Abdeckband 24o und die Führungsschiene 12o umso mehr, je weiter der Schiebekeil 126o durch die Schraube 128o in der Darstellung gemäß Fig. 17 nach rechts bewegt wird. Wiederum stützen sich die freien Enden 84o und 86o des Klemmbügels 80o in den Längsnuten 48o der Führungsschiene 12o als Widerlager ab.

[0088] Bei der Linearführungsanordnung 10p gemäß Fig. 18 wird das freie Ende 84p des Klemmbügels 80p der Bandsicherungseinheit 32p unter dem Einfluss einer im Bereich des anderen freien Endes 86p angeordneten Spannschraube 82p in Eingriff mit einer Kante 112p einer Längsnut 48p der Führungsschiene 12p gezogen. Die Spannschraube 82p stützt sich dabei seitlich an dem umgeknickten Randabschnitt 140p des Abdeckbands 24p ab und drückt dieses gegen die Führungsschiene 12p an. Auch durch dieses seitliche Andrücken kann eine Bewegung des Abdeckbandes 24p relativ zur Führungsschiene 12p in Längsrichtung L kraftschlüssig verhindert werden. Die Ausführungsform gemäß Fig. 18 belegt, dass grundsätzlich auch auf eine der Ausbuchtung 90 entsprechende Ausbuchtung verzichtet werden kann.

[0089] Anhand der in Fig. 19 dargestellten Ausführungsform soll schließlich gezeigt werden, dass bei der Linearführungsanordnung 10q auch auf das Vorsehen einer Spannschraube 82 verzichtet werden kann, wenn man die Eigenelastizität des Klemmbügels 80q der Bandsicherungseinheit 32q ausnutzt, um die Ausbuchtung 90q unter Einsatz des Eingriffs der freien Enden 84q und 86q des Klemmbügels 90q in die Längsnuten 48q der Führungsschiene 12q als Widerlager gegen das Abdeckband 24q und die Führungsschiene 12q anzudrücken.

Patentansprüche

1. Linearführungsanordnung (10a–10e) mit einer länglichen Führungsschiene (12a–12e) und einem in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12a–12e) auf dieser verfahrbaren Laufwagen (14a), wobei eine dem Laufwagen (14a) zugewandte Oberfläche der Führungsschiene (12a–12e) mittels eines Abdeckbandes (24a–24e) abgedeckt ist, wobei ferner im Bereich der beiden Längsenden (30a) der Führungsschiene (12a–12e) jeweils eine Bandsicherungseinheit (32a–32e) angeordnet ist, und wobei die beiden Bandsicherungseinheiten (32a–32e) gemeinsam das Abdeckband (24a–24e) zumindest hinsichtlich dessen Verlagerung in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12a–12e) an der Führungsschiene (12a–12e) sichern, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede der Bandsicherungseinheiten (32a–32e) eine auf die jeweils andere Bandsicherungseinheit (32a–32e) zu gerichtete Bewegung des Abdeckbandes (24a–24e) relativ zu der Führungsschiene (12a–12e) zumindest erschwert.
2. Linearführungsanordnung nach Anspruch 1, da-

durch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Bandsicherungseinheit (32a–32e) mit dem Abdeckband (24a–24e) in formschlüssigem Eingriff steht, wobei an einem (32a–32e) der Teile, Bandsicherungseinheit oder Abdeckband wenigstens ein Ansatz (34a–34e) vorgesehen ist, der in eine zugehörige, am jeweils anderen Teil (24a–24e), Abdeckband oder Bandsicherungseinheit, vorgesehene Ausnehmung (36a–36e) eingreift.

3. Linearführungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckband (24a, 24b, 24d, 24e), vorzugsweise annähernd in seiner Quermittte, wenigstens eine Ausnehmung (36a, 36b, 36d, 36e) aufweist, in welche ein Ansatz (34a, 34b, 34d, 34e) der Bandsicherungseinheit (32a, 32b, 32d, 32e) in einer zur Bandebene (E) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung eingreift.

4. Linearführungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckband (24c) wenigstens eine seitliche Ausnehmung (36c) aufweist, in welche ein Ansatz (34c) der Bandsicherungseinheit (32c) im Wesentlichen in Querrichtung (Q) des Abdeckbandes (24c) eingreift.

5. Linearführungsanordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ansatz (34c) mit der Bandsicherungseinheit (24c) über einen flexiblen Steg (52c) verbunden ist.

6. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ansatz (34a–34c) an der Bandsicherungseinheit (24a–24c) einstückig angeformt ist.

7. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ansatz (34d, 34e) ein von einem Basisteil der Bandsicherungseinheit (32d, 32e) gesondert ausgebildetes Element ist.

8. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (24a–24e) an der Führungsschiene (12a–12e) kraftschlüssig gehalten ist.

9. Linearführungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32a–32e) wenigstens einen Klemmansatz (46a–46e) aufweist, der vorzugsweise seitlich an der Führungsschiene (12a–12e) angreift.

10. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32a, 32c–32e) an der Führungsschiene (12a, 12c–12e) zumindest bezüglich einer auf die jeweils andere Bandsicherungseinheit (32a, 32c–32e) zu gerichteten Bewegung formschlüssig gehalten ist.

11. Linearführungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32a, 32c–32e) einen sich im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12a, 12d, 12e) erstreckenden Flansch (38a, 38d, 38e) aufweist, der im montierten Zustand der Linearführungsanordnung (10a, 10c–10e) an einer Stirnfläche (40a, 40d) der Führungsschiene (12a, 12c–12e) anliegt.

12. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckband (24d, 24e) eine größere Länge aufweist als die Führungsschiene (12d, 12e) und dass das Abdeckband (24d, 24e) mit der Bandsicherungseinheit (32d, 32e) in einem über die Führungsschiene (12d, 12e) hinausragenden Abschnitt formschlüssig verbunden ist.

13. Linearführungsanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32d, 32e) eine Vertiefung, vorzugsweise einen Durch-

gang (62d, 62e), aufweist, in welcher der über die Führungsschiene (12d, 12e) hinausragenden Abschnitt des Abdeckbandes (24d, 24e) aufnehmbar ist.

14. Linearführungsanordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32e) aus wenigstens zwei Teilen (66e, 68e) gebildet ist, wobei der eine Teil (66e) eine obere Begrenzungsfläche und der andere Teil (68e) eine untere Begrenzungsfläche der Vertiefung (62e) aufweist, und wobei vorzugsweise beide seitlichen Begrenzungsflächen der Vertiefung (62e) an ein und demselben Teil (66e) ausgebildet sind.

15. Linearführungsanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Teile (66e, 68e) miteinander verrastbar sind (70e).

16. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32a–32e) zumindest teilweise als Kunststoff- oder Metall-Spritzgussteil gefertigt ist.

17. Linearführungsanordnung (10f–10q) mit einer länglichen Führungsschiene (12f–12q) und einem in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12f–12q) auf dieser verfahrbaren Laufwagen (14f), wobei eine dem Laufwagen (14f) zugewandte Oberfläche der Führungsschiene (12f–12q) mittels eines Abdeckbandes (24f–24q) abgedeckt ist, und wobei ferner im Bereich wenigstens eines der beiden Längsenden der Führungsschiene (12f–12q) eine Bandsicherungseinheit (32f–32q) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32f–32q) sowohl mit dem Abdeckband (24f–24q) als auch mit der Führungsschiene (12f–12q) kraftschlüssig in Eingriff steht.

18. Linearführungsanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit als Klemmbügeleinheit (32f–32q) ausgebildet ist.

19. Linearführungsanordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmbügeleinheit (32f–32q) zwei freie Enden (84f–84i, 82k–82m, 84n–84q, 86f–86o, 82p, 86q) aufweist, die seitlich an der Führungsschiene (12f–12q) angreifen, vorzugsweise in eine Längsnut (48f–48q) der Führungsschiene (12f–12q) eingreifen.

20. Linearführungsanordnung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmbügeleinheit (32f–32o, 32q) in einem zwischen ihren beiden freien Enden angeordneten Abschnitt (88f–88h) (Mittelabschnitt) das Abdeckband (24f–24o, 24q) gegen die Führungsschiene (12f–12o, 12q) andrückt.

21. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmbügeleinheit (32f–32q) einen ein- oder mehrteilig ausgeführten Klemmbügel (80f–80q) aufweist, der vorzugsweise aus einem elastischen Material gefertigt ist.

22. Linearführungsanordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Klemmbügel (80f, 80k–80m, 80q) bzw. wenigstens ein Klemmbügelteil (80g–80i) im Bereich des Mittelabschnitts der Klemmbügeleinheit (32f–32m, 32q) mit einer, vorzugsweise in Form einer Sicke gestalteten, Ausbuchtung (90f–90m, 90q) ausgebildet ist.

23. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmbügeleinheit (32f–32p) eine Spannvorrichtung (82f–82m, 122n, 128o, 82p) umfasst, mittels derer die Andrückkraft der Klemmbügeleinheit (32f–32p) gegen das Abdeckband (24f–24p) einstellbar ist.

24. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (82f) eine Vorrichtung zur Veränderung des Abstands zwischen einem ersten Abschnitt (92f) des Klemmbügels (80f) und einem hierzu vorzugsweise im Wesentlichen parallel verlaufenden, an ein freies Ende (84f) des Klemmbügels (80f) angrenzenden zweiten Abschnitts (94f) des Klemmbügels (80f) umfasst.

25. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (82g–82i) eine Vorrichtung zur Veränderung des Abstands zwischen einem ersten Klemmbügelteil (80g–80i) und einem hierzu vorzugsweise im Wesentlichen parallel verlaufenden, an ein freies Ende (84g–84i) des Klemmbügels angrenzenden zweiten Klemmbügelteils (104g–104i) umfasst.

26. Linearführungsanordnung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelabschnitt (88g–88i) der Klemmbügeleinheit (32g–32i) an dem ersten Klemmbügelteil (80g–80i) vorgesehen ist.

27. Linearführungsanordnung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass sich das zweite Klemmbügelteil (104h, 104i) auf einer vom Abdeckband (24h, 24i) abgewandten Seite des ersten Klemmbügelteils (80h, 80i) abstützt.

28. Linearführungsanordnung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass sich das zweite Klemmbügelteil (104h) im Mittelabschnitt (88h) der Klemmbügeleinheit (32h) am ersten Klemmbügelteil (80h) abstützt.

29. Linearführungsanordnung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass sich das zweite Klemmbügelteil (104i) an einem Abschnitt (108i) des ersten Klemmbügelteils (80i) abstützt, der sich auf der dem freien Ende (86i) des ersten Klemmbügelteils (80i) gegenüberliegenden Seite an den Mittelabschnitt (88i) anschließt.

30. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (82k–82m) ein Spannelement umfasst, das eines der freien Enden der Klemmbügeleinheit (32k–32m) bildet.

31. Linearführungsanordnung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Spannelement eine Spannschraube (82k–82m) umfasst, die mit dem Klemmbügel (80l–80m) bzw. wenigstens einem Klemmbügelteil in Schraubeingriff steht.

32. Linearführungsanordnung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannschraube (82m) einen sich, vorzugsweise konisch, erweiternden Kopf (114m) und eine vorzugsweise orthogonal zur Abdeckbandebene (E) verlaufende Schraubenachse (A) aufweist, welche mit der sich verjüngenden Kopfoberfläche in eine seitliche Längsnut (48m) der Führungsschiene (12m) eingreift.

33. Linearführungsanordnung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannschraube (82k) eine sich, vorzugsweise konisch, verjüngende Spitze (110k) und eine vorzugsweise im Wesentlichen in Querrichtung (Q) des Abdeckbandes (24k) verlaufender Schraubenachse (A) aufweist, welche mit der sich verjüngenden Spitzenoberfläche (110k) an einer Kante (112k) einer seitlichen Längsnut (48k) der Führungsschiene (12k) anliegt.

34. Linearführungsanordnung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannschraube (82l) an der Führungsschiene (12l) seitlich angreift, wobei ihre Schraubenachse (A) zumindest teilweise in einer zur

Abdeckbandebene (E) im Wesentlichen orthogonalen Richtung verläuft.

35. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (122n) einen Exzenter (124n) aufweist, der an der Klemmbügelleinheit (32n) in deren Mittelabschnitt um eine Achse verdrehbar gelagert und mit seiner Umfangsfläche gegen das Abdeckband (24n) andrückbar ist.

36. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Klemmbügel (80o) im Bereich (132o) eines Seitenrandes des Abdeckbandes (24o) einen größeren Orthogonalabstand von diesem aufweist als im Bereich (130o) des jeweils anderen Seitenrands und dass die Spannvorrichtung einen in Querrichtung (Q) des Abdeckbandes (24o) verlagerbaren Schiebekeil (126o) umfasst.

37. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckband (24a–24q) mit seinen Seitenrändern auf die Führungsschiene (12a–12q) aufgerastet ist.

38. Linearführungsanordnung nach den Ansprüchen 23 und 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (82p), beispielsweise die Spannschraube, seitlich gegen einen der Seitenränder (140p) des Abdeckbandes (24p) andrückt.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

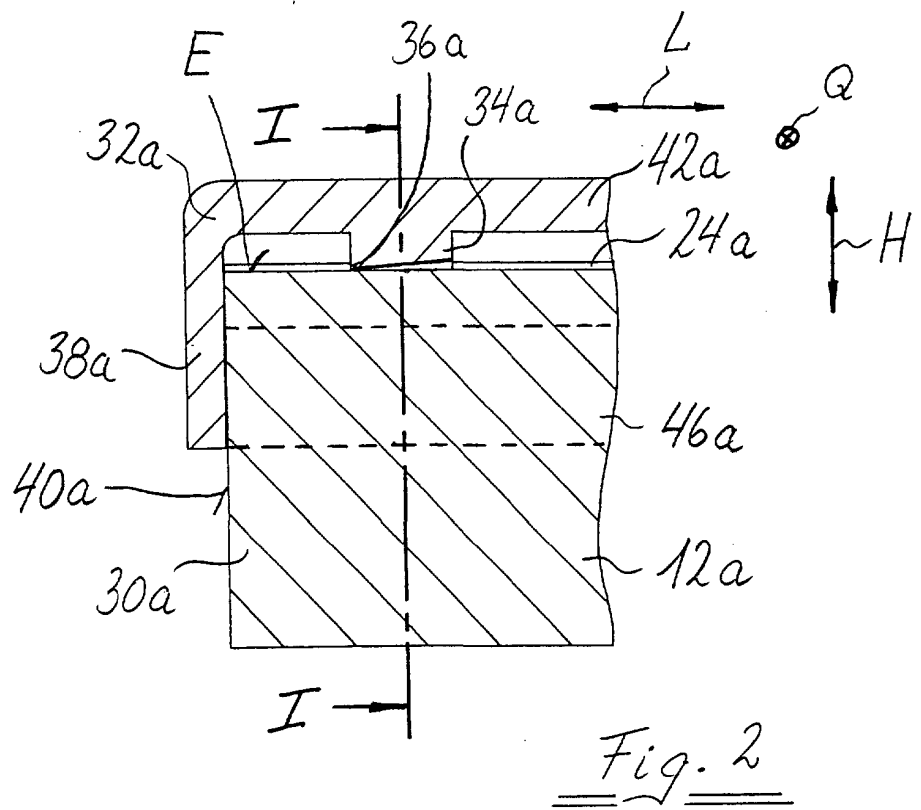
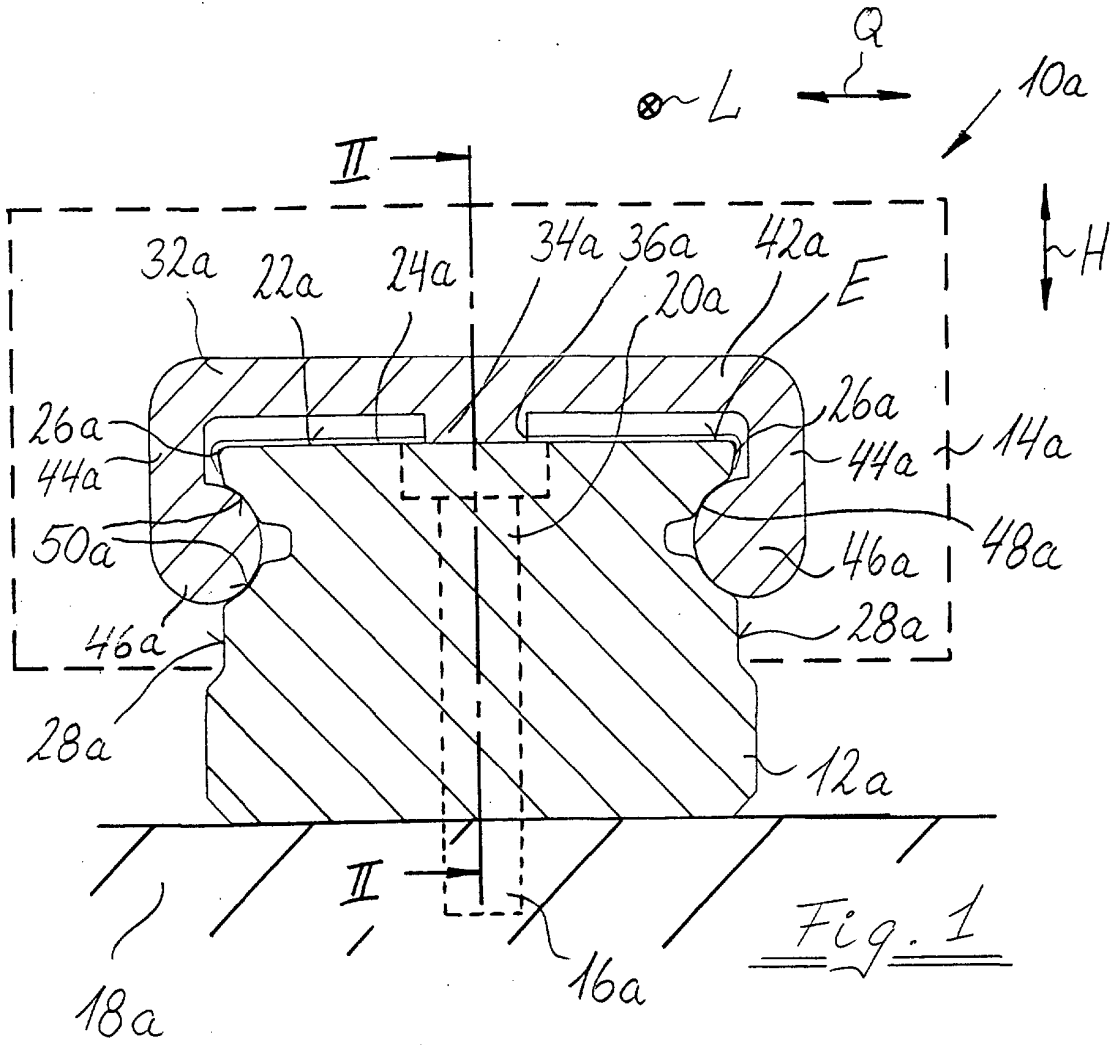
50

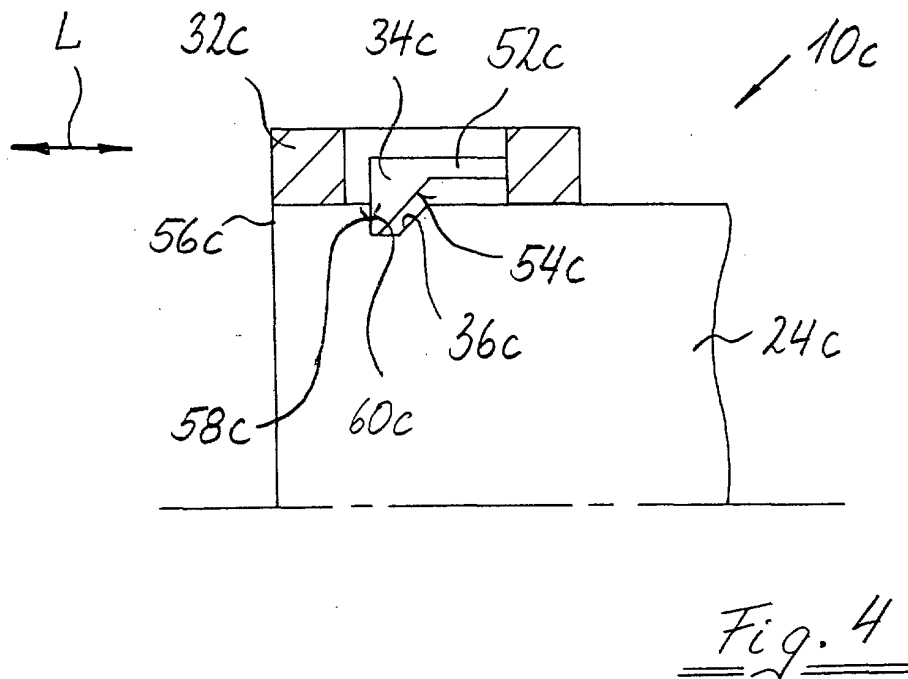
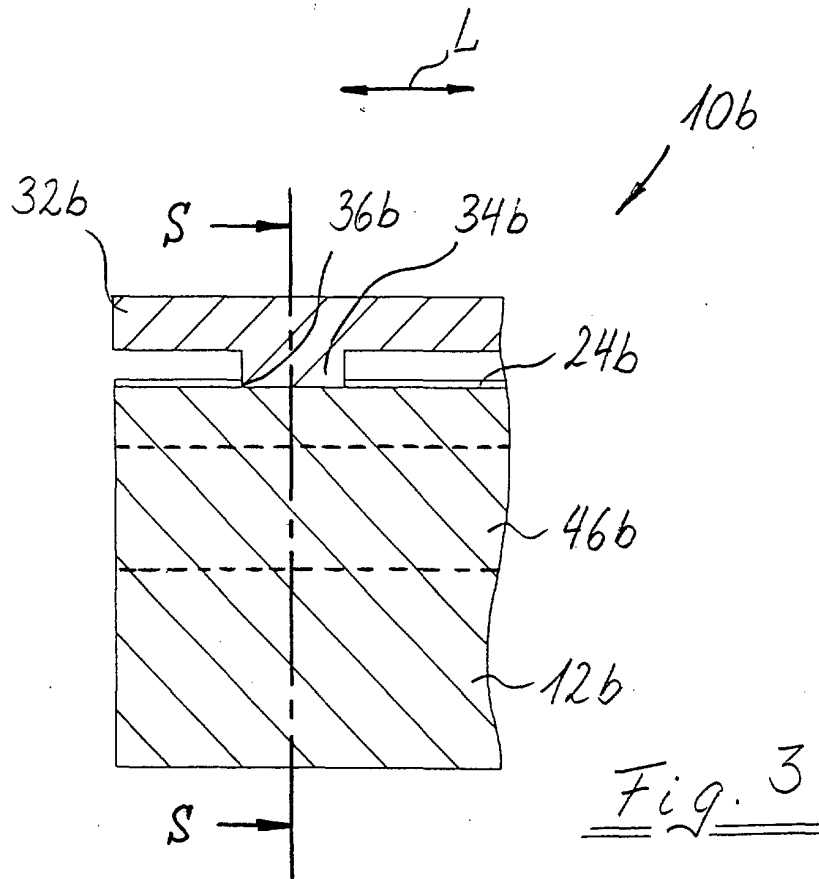
55

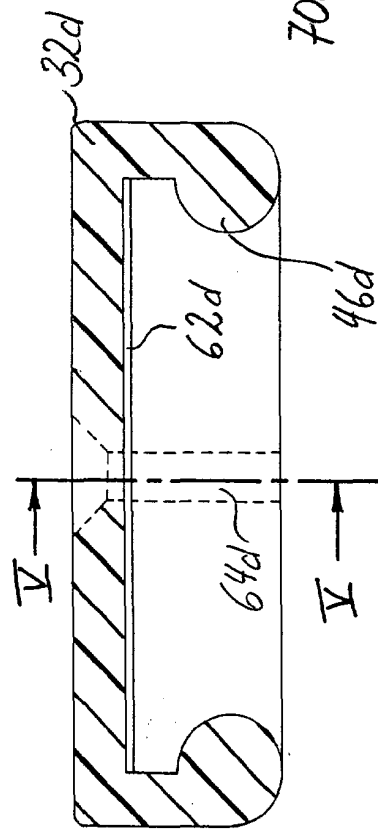
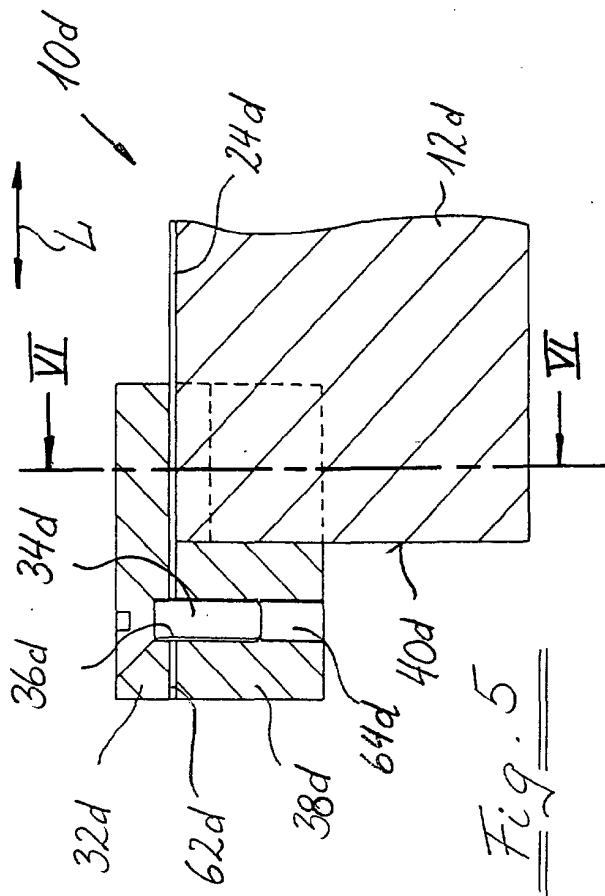
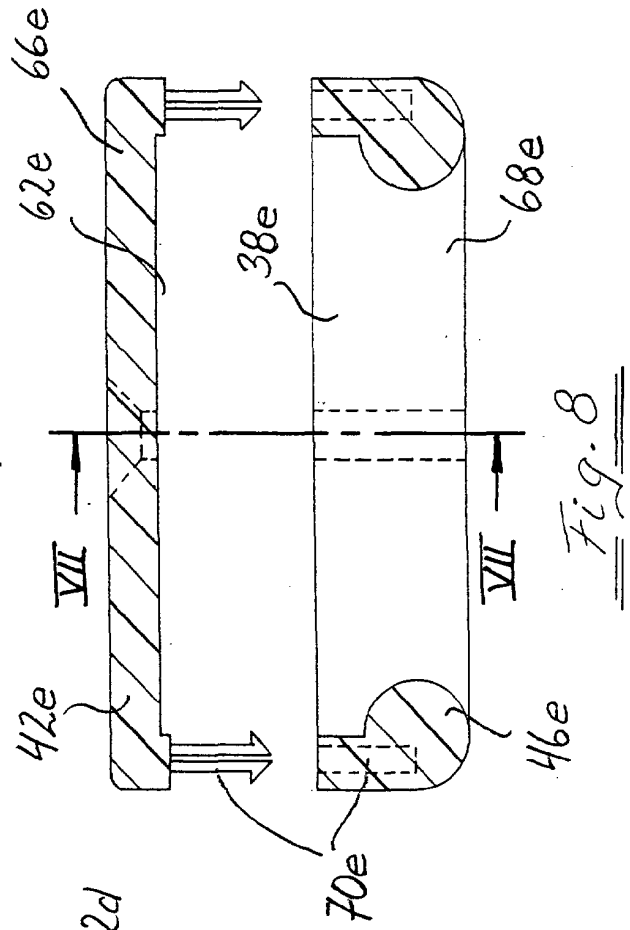
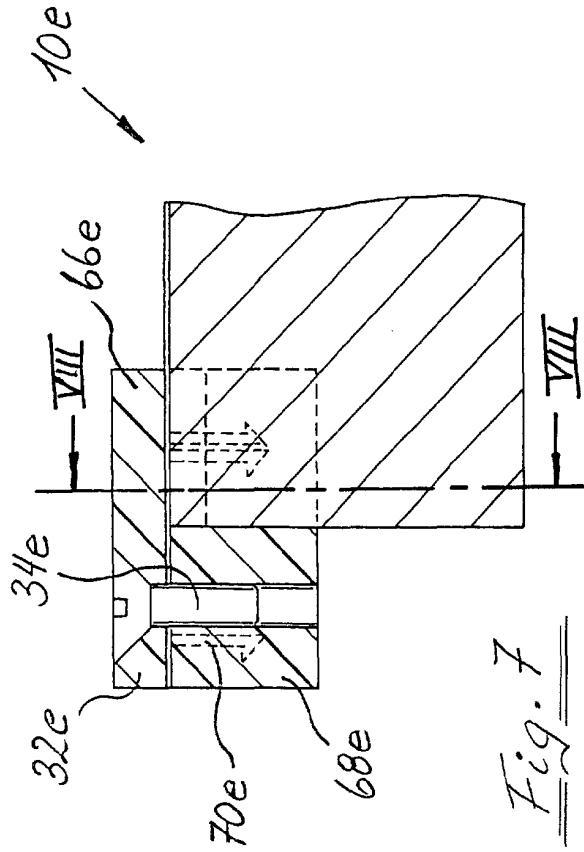
60

65

- Leerseite -







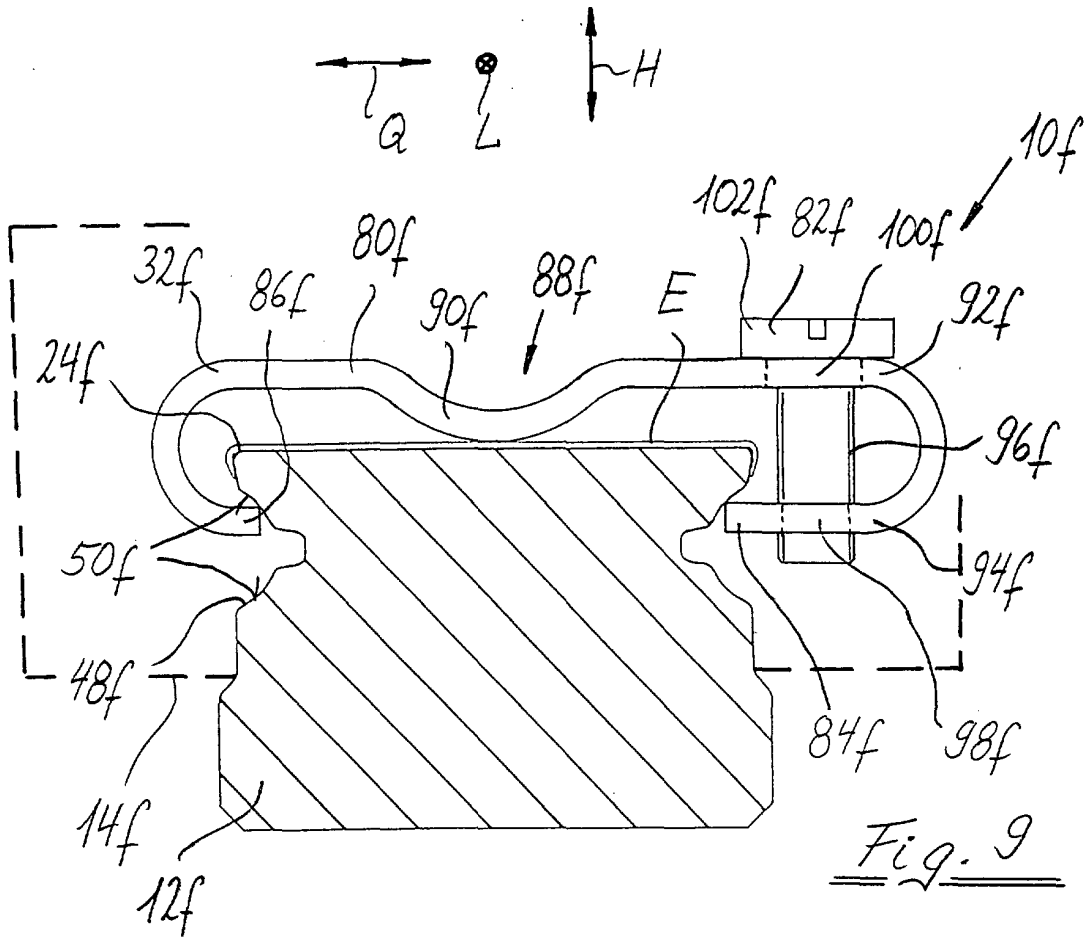


Fig. 9

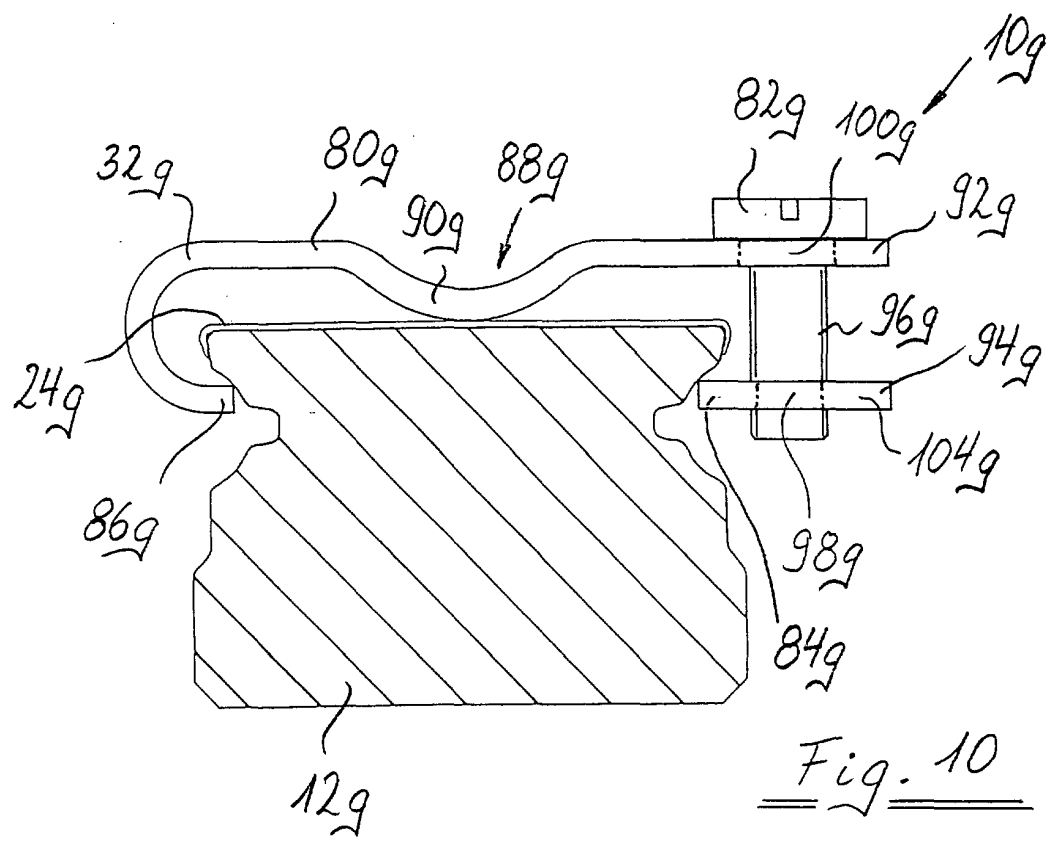
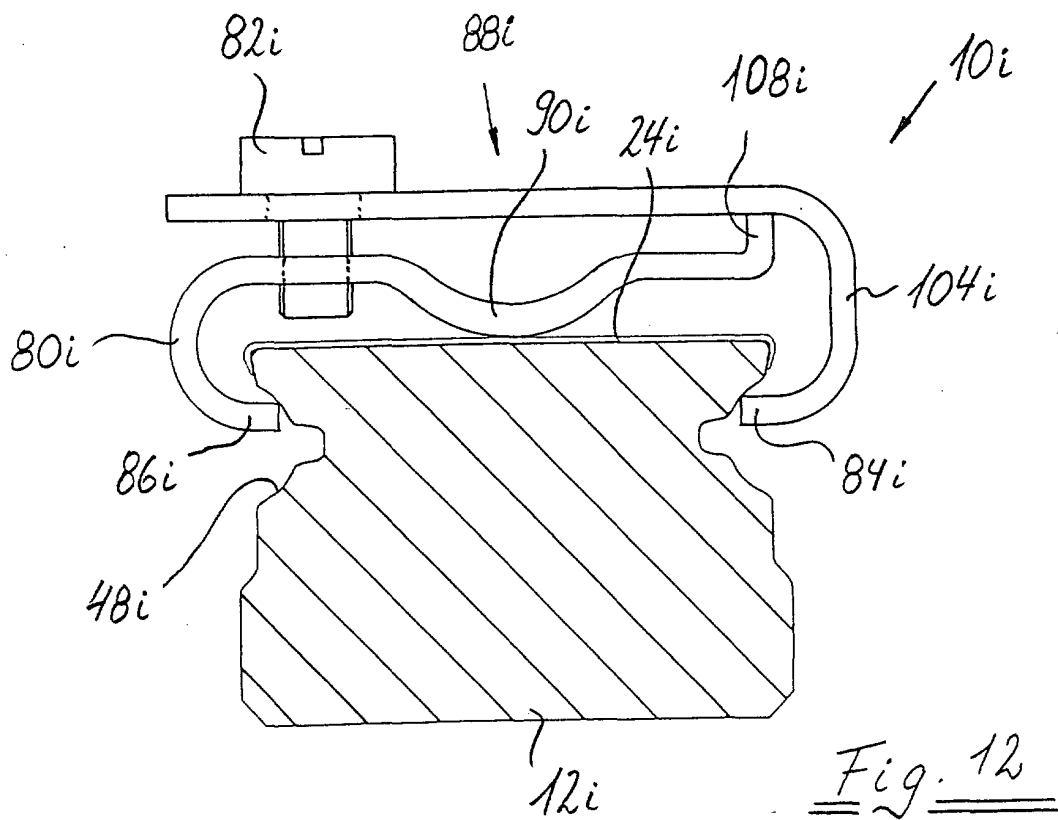
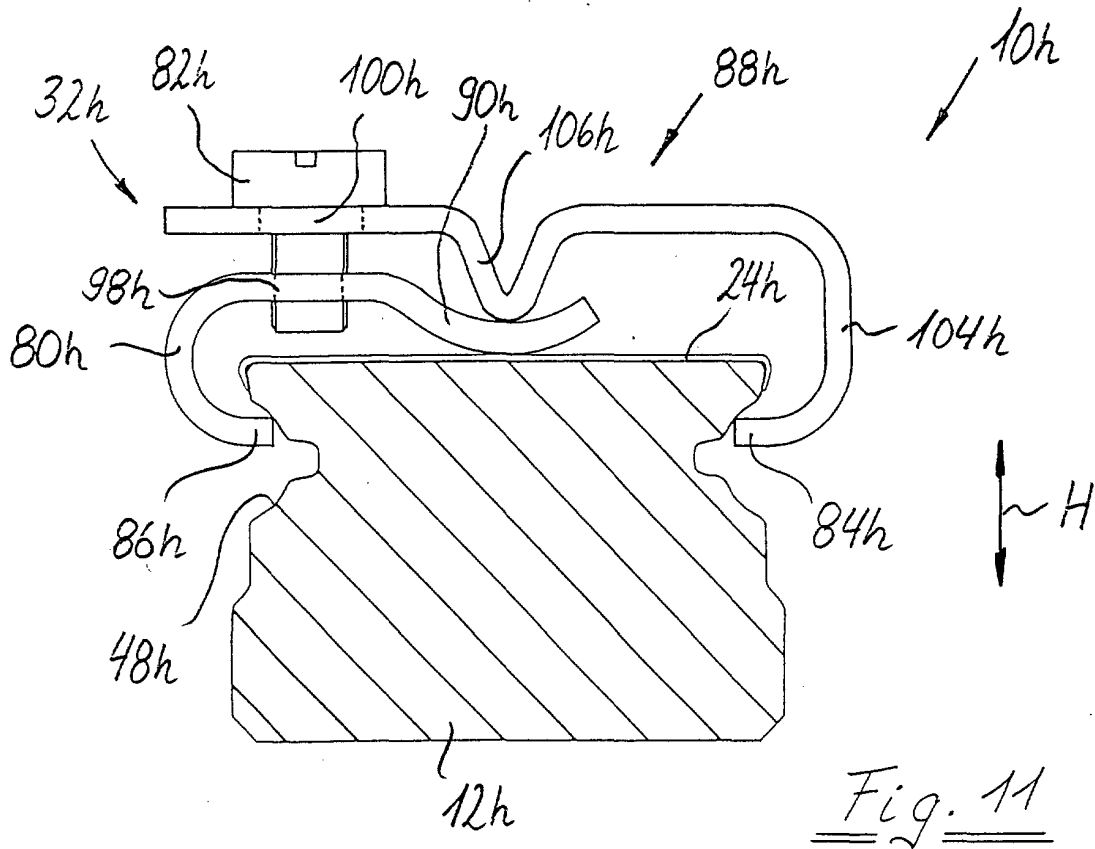
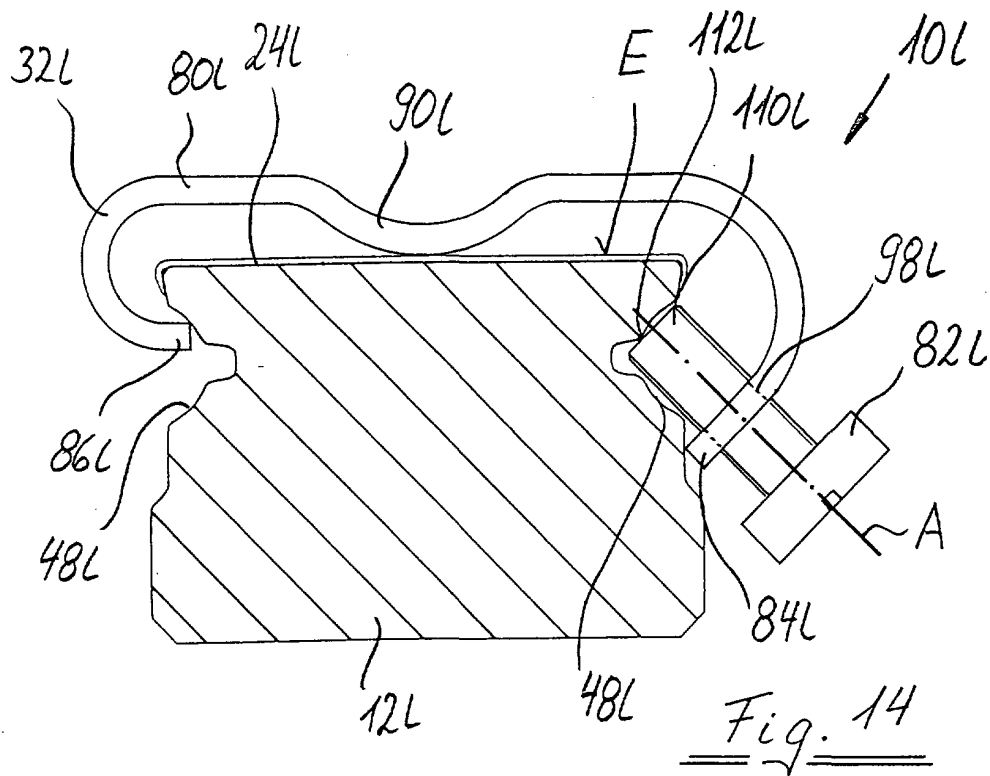
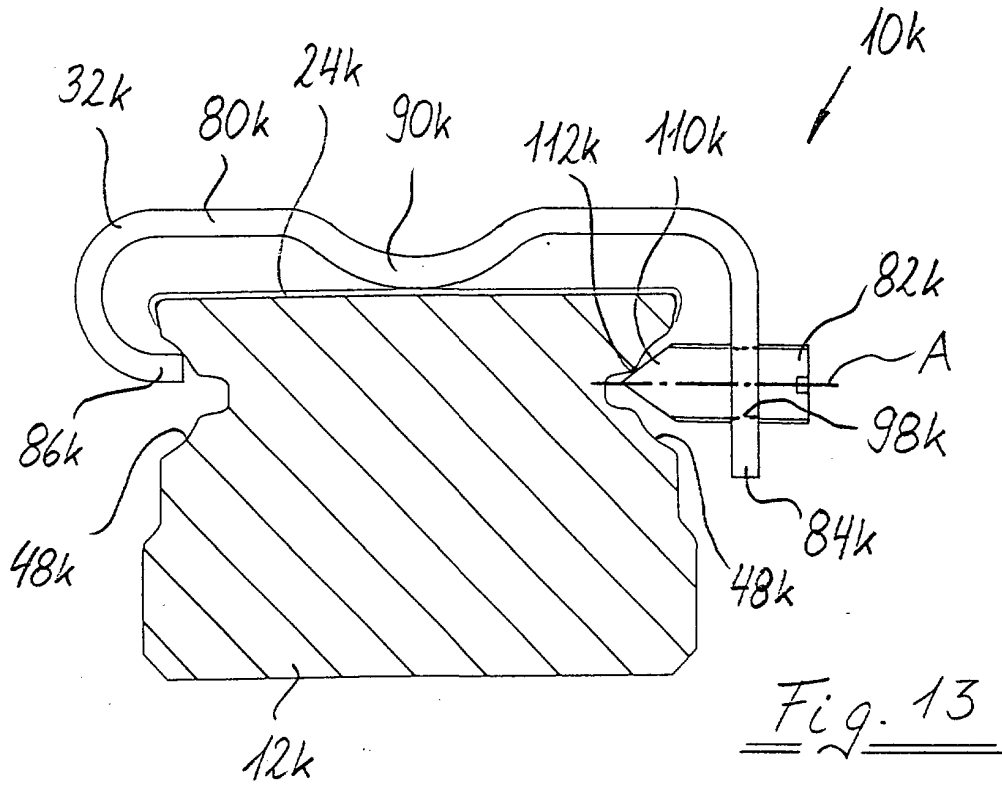


Fig. 10





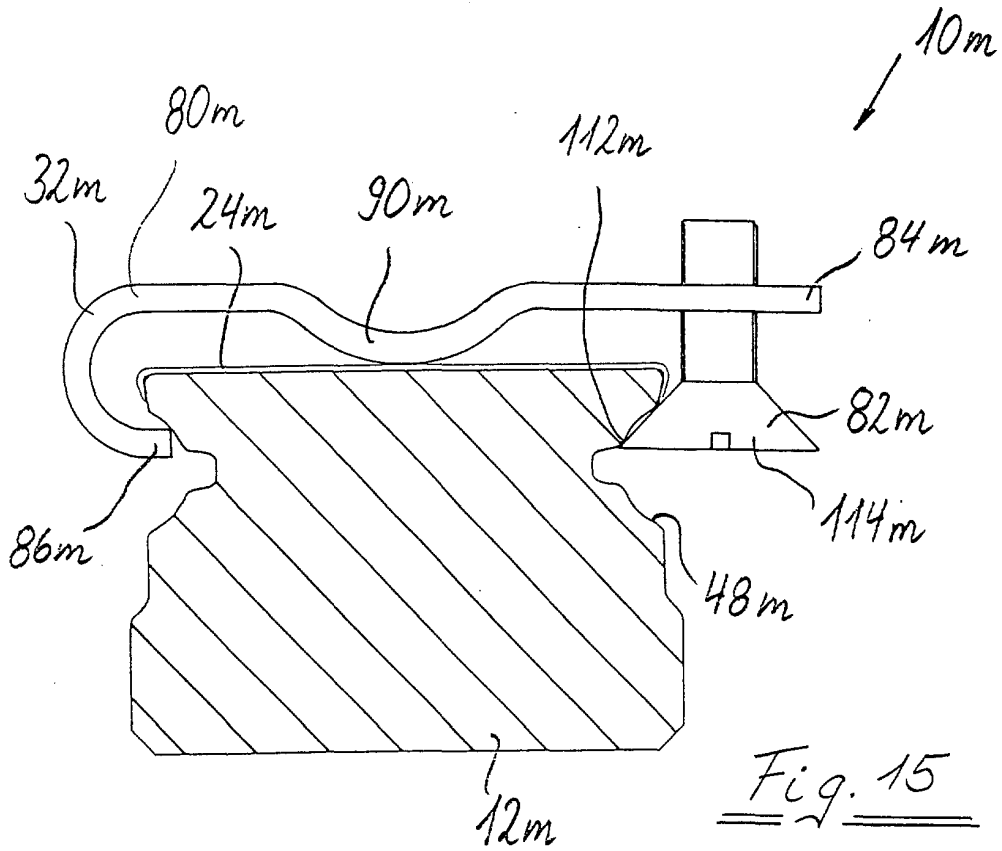


Fig. 15

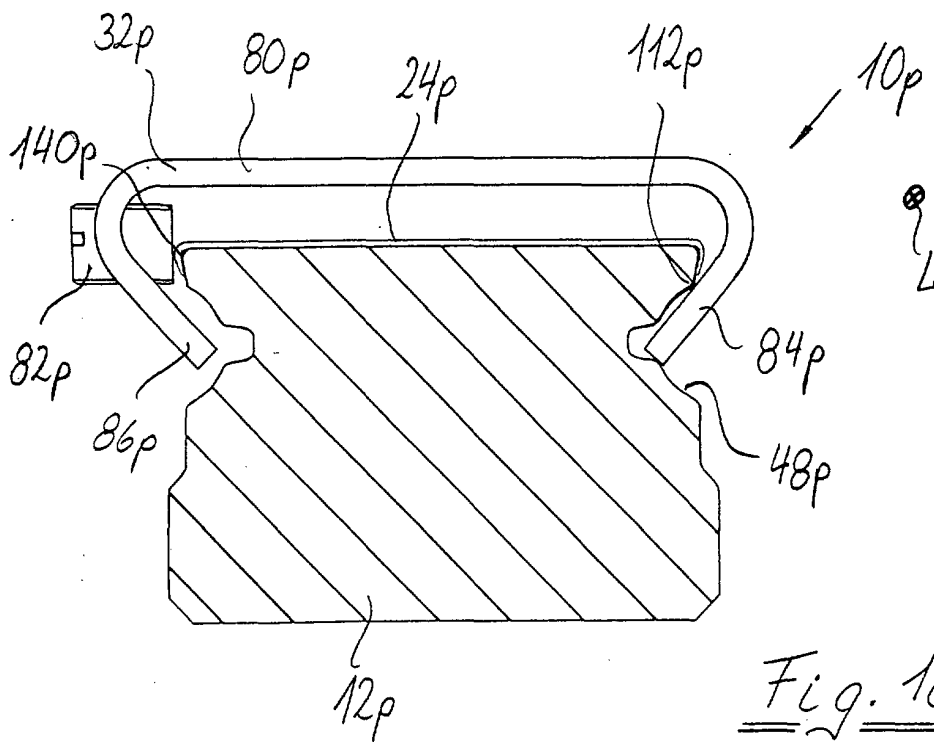


Fig. 18

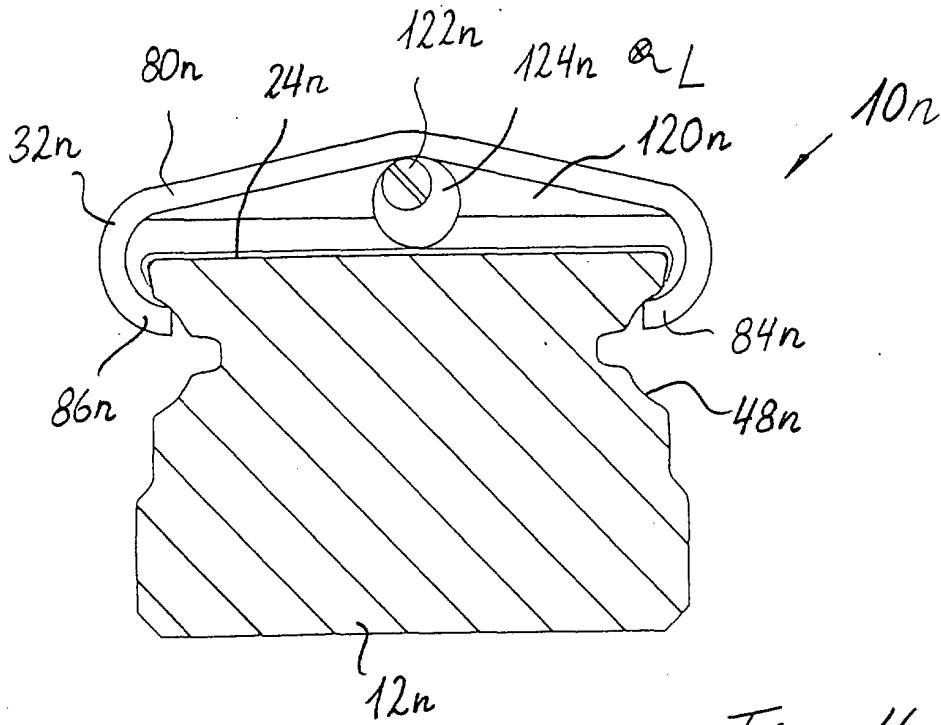


Fig. 16

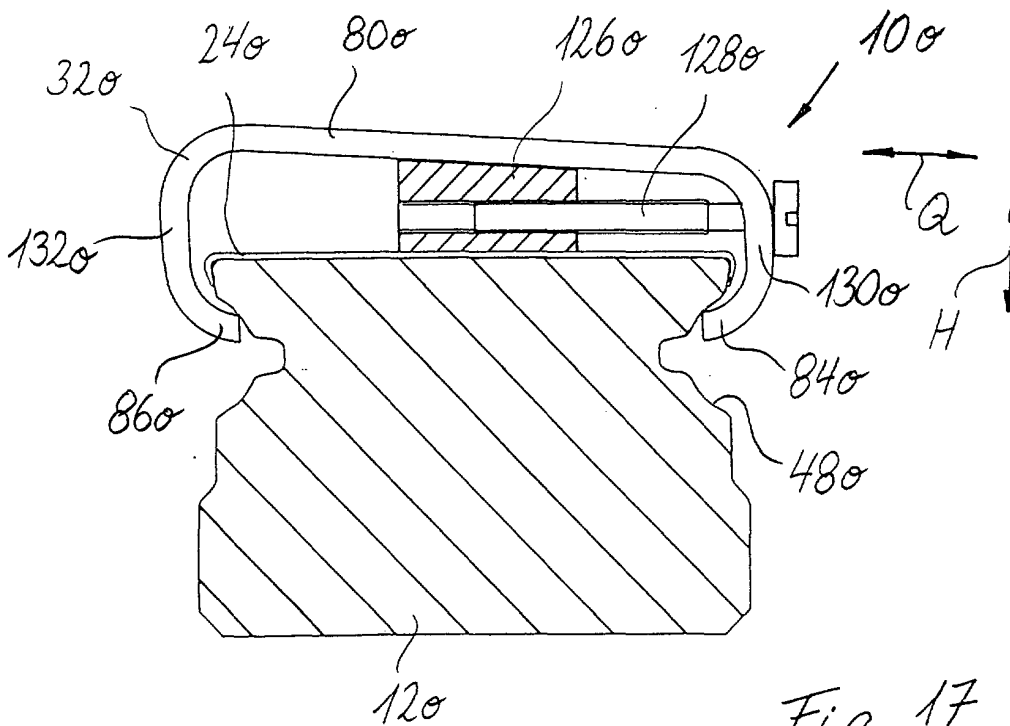
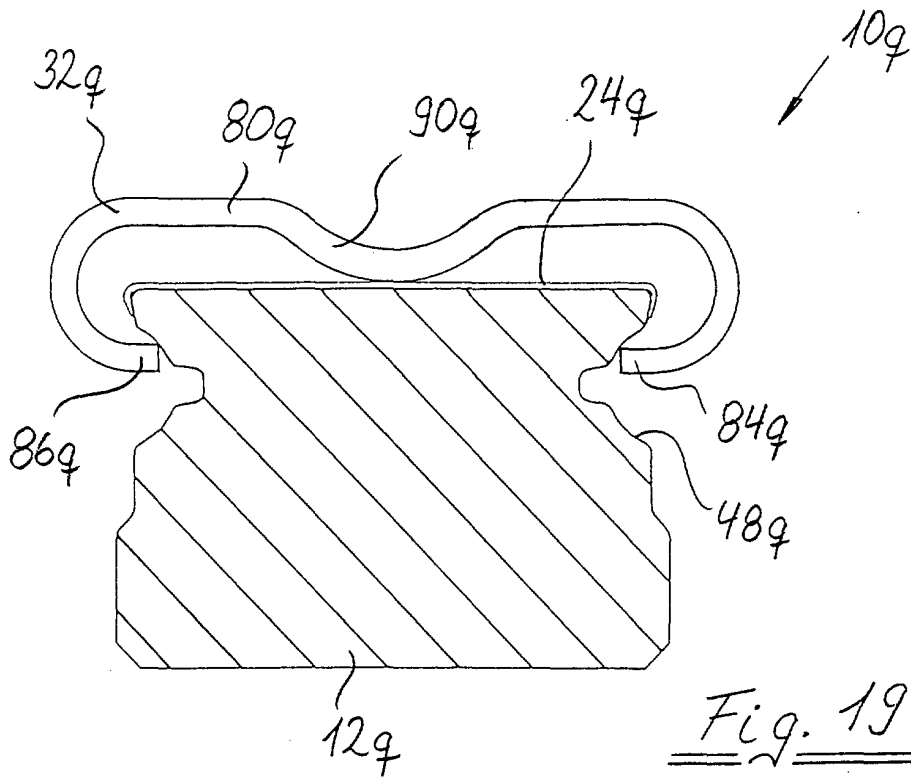


Fig. 17





19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 36 428 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 C 29/06

21 Aktenzeichen: 100 36 428.4
22 Anmeldetag: 26. 7. 2000
43 Offenlegungstag: 14. 2. 2002

DE 100 36 428 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

72 Erfinder:
Weidner, Richard, 97534 Waigolshausen, DE

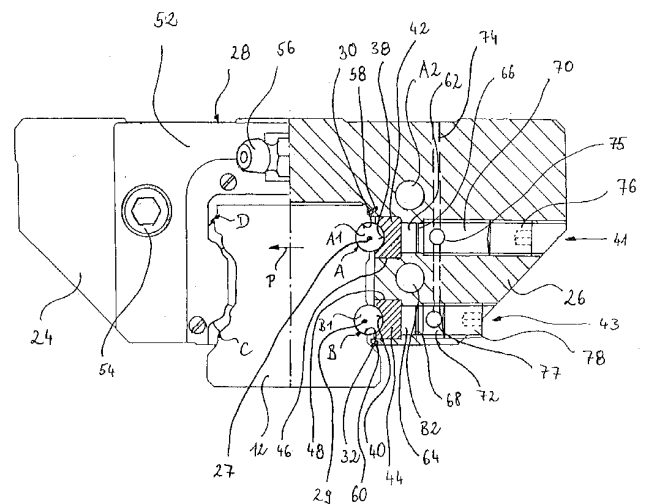
56 Entgegenhaltungen:
DE 40 41 269 A1
DE 299 01 817 U1
DE 83 11 142 U1
US 44 17 771 A
US 43 76 556 A
US 32 72 569 A
jp61-2666825(a);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Linearführungseinrichtung

57 Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung (10) mit einer sich in einer Längsrichtung (14) erstreckenden Schiene (12) und mit einem mittels wenigstens eines Wälzkörperumlaufs (A - D) längs der Schiene (12) geführten Läufer (18), wobei ein lastübertragender Abschnitt (A1, B1) wenigstens eines Wälzkörperumlaufs (A, B) eine läuferseitige Laufbahn (38, 40) und eine schienenseitige Laufbahn (30, 32, 34, 36) umfasst, wobei wenigstens eine dieser Laufbahnen (38, 40) an einer Laufbahnleiste (42, 44) ausgebildet ist, welche an dem ihr übergeordneten Element, Läufer (18) oder Schiene (12), verlagerbar vorgesehen ist, wobei die Vorspannung der beiden Laufbahnen (30, 32, 34, 36, 38, 40) gegeneinander unter Vermittlung der in dem lastübertragenden Abschnitt (A1, B1) des Wälzkörperumlaufs (A - D) angeordneten Wälzkörper (27, 29) durch Lagerveränderung der Laufbahnleiste (42, 44) mittels einer Vorspannungs-Stellvorrichtung (41) veränderbar ist. Bei der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung (10) umfasst die Vorspannungs-Stellvorrichtung (41) eine Druckfluid-Zufuhrleitung (74), wobei die Laufbahnleiste (42, 44) bei Druckfluidzufuhr über die Druckfluid-Zufuhrleitung (74) relativ zu dem ihr übergeordneten Element (12, 18) verlagerbar ist.



DE 100 36 428 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung mit einer sich in einer Längsrichtung erstreckenden Schiene und mit einem mittels wenigstens eines Wälzkörperumlaufs längs der Schiene verschiebbar geführten Läufer, wobei ein lastübertragender Abschnitt wenigstens eines Wälzkörperumlaufs eine läuferseitige Laufbahn und eine schienenseitige Laufbahn umfasst, wobei wenigstens eine dieser Laufbahnen an einer Laufbahnleiste ausgebildet ist, welche an dem ihr übergeordneten Element, Läufer oder Schiene, verlagerbar vorgesehen ist, wobei die Vorspannung der beiden Laufbahnen gegeneinander unter Vermittlung der in dem lastübertragenden Abschnitt des Wälzkörperumlaufs angeordneten Wälzkörper durch Lageveränderung der Laufbahnleiste mittels einer Vorspannungs-Stellvorrichtung veränderbar ist.

[0002] Eine derartige Linearführungseinrichtung ist aus der DE 31 38 996 A1 bekannt. Bei dieser Linearführungseinrichtung wird eine in dem Läufer verlagerbar geführte Laufbahnleiste mittels einer Mehrzahl von Stellschrauben und jeweils eines zwischen Laufbahnleiste und Stellschraube angeordneten Stifts relativ zu dem Läufer verlagert. Durch eine derartige Verlagerung ist es möglich, die Vorspannung zu verändern, welche zwischen der an der Schiene ausgebildeten Laufbahn, den kugelförmigen Wälzkörpern und der an der Laufbahnleiste des Läufers ausgebildeten Laufbahn wirkt. Mit anderen Worten ermöglicht die Linearführungseinrichtung nach diesem Stand der Technik über die Stellschrauben eine Einstellung des Anpressdrucks der einzelnen Laufbahnen an die Wälzkörper bzw. eine Einstellung des Spiels zwischen den Laufbahnen und den Wälzkörpern. Somit ist es möglich, je nach Einsatzsituation der Linearführungseinrichtung eine größere oder eine weniger große Vorspannung im Bereich der lastübertragenden Abschnitte der eingesetzten Wälzkörperumläufe zu wählen, diese allerdings für den gesamten Betrieb. So ist es beispielsweise bei Verwendung der Linearführungseinrichtung als Komponente einer Präzisionswerkzeugmaschine möglich, die Vorspannung sehr groß einzustellen, um somit eine exakte Linearbewegung des Läufers auf der Schiene mit minimalem Spiel zu erhalten. Es müssen dann jedoch erhöhte Kräfte aufgebracht werden, um den Läufer auf der Schiene in deren Längsrichtung zu bewegen. Ferner werden aufgrund der hohen Vorspannung die Laufbahnen sowie die Wälzkörper der Wälzkörperumläufe mechanisch stark belastet, was die Lebensdauer der Linearführungseinrichtung reduziert. Andererseits ist es möglich, die Vorspannung mittels der Stellvorrichtung sehr gering einzustellen, was aufgrund der bei einer Läuferbewegung geringen auftretenden Kräfte zu einer erhöhten Lebensdauer der Linearführungseinrichtung und zu einer leichten Verschiebbarkeit des Läufers auf der Schiene führt. Aufgrund der geringen Vorspannung ist in diesem Fall jedoch die Präzision der Linearbewegung des Läufers auf der Schiene reduziert. Wie bereits erwähnt, ist eine Veränderung der Vorspannung im laufenden Betrieb der Linearführungseinrichtung nicht möglich.

[0003] Zu dem vorstehend beschriebenen Stand der Technik vergleichbare Linearführungseinrichtungen sind ferner aus der DE 31 34 313 C2 und der US 4,390,215 bekannt. Auch bei diesen Linearführungseinrichtungen lässt sich die Vorspannung praktisch nicht positionsabhängig einstellen.

[0004] Aus der DE 39 31 397 C2 ist ferner eine Linearführungseinrichtung bekannt, bei welcher der Läufer mittels einer Stellschraube deformiert wird, um somit die Vorspannung im Bereich der lastübertragenden Abschnitte der Wälzkörperumläufe zu verändern. Der Läufer ist bei diesem Stand der Technik mit zwei Schenkeln und einem diese

Schenkel miteinander verbindenden Steg ausgeführt, wobei im Bereich der Schenkel die Wälzkörperumläufe angeordnet sind. Durch Stauchung des Stegs mittels der Stellschraube lässt sich die Lage der Schenkel zu der Schiene und damit die Lage der an den Schenkeln ausgebildeten Laufbahnen relativ zu den zugeordneten schienenseitigen Laufbahnen verändern. Auch bei diesem Stand der Technik ist es nicht möglich, die Vorspannung positionsabhängig einzustellen.

[0005] Eine ähnlich wie die Linearführungseinrichtung gemäß der DE 39 31 397 C2 aufgebaute Linearführungseinrichtung ist ferner aus der FR 26 04 111 bekannt.

[0006] Auch die DE 35 27 307 A1 zeigt eine Linearführungseinrichtung, bei welcher die Vorspannung im Bereich der lastübertragenden Abschnitte der Wälzkörperumläufe durch Deformation des Läufers verstellbar ist. Auch bei diesem Stand der Technik ist der Läufer mit zwei Schenkeln und einem diese verbindenden Steg ausgebildet, wobei ein Schenkel sowie ein diesem zugeordnetes Ende des Stegs an einem Läuferträger befestigt ist, und wobei auf den mit dem anderen Ende des Stegs verbundenen Schenkel mittels einer Stellschraube eine Stellkraft ausgeübt werden kann, welche zu einer Biegeverformung des Stegs und damit zu einer Lageveränderung der Laufbahnen relativ zu der zwischen den Schenkeln aufgenommenen Führungsschiene führt. Diese Linearführungseinrichtung hat neben dem Nachteil eines verhältnismäßig aufwendigen Aufbaus den weiteren Nachteil einer ungleichmäßigen Vorspannungseinstellung im Bereich der einzelnen Laufbahnen und zwar insbesondere dann, wenn die Stellschraube nicht im Bereich der neutralen Faser des Stegs angreift. Des Weiteren lässt sich auch bei dieser Linearführungseinrichtung die Vorspannung nicht positionsabhängig während der Bewegung entlang der Schiene einstellen.

[0007] Das Prinzip der Deformation eines mit zwei Schenkeln und einem Steg ausgebildeten Läufers im Bereich des Stegs ist auch aus der DE 34 19 401 C2 bekannt. Bei dieser Linearführungseinrichtung wird der Steg durch Biegedeformation mittels einer Einstellschraube deformiert, welche von oben auf den Steg drückt. Auch bei diesem Stand der Technik stellen sich die vorstehend bereits angesprochenen Nachteile einer ungleichmäßigen Deformation des Läufers sowie der nicht möglichen positionsabhängigen Vorspannungs-Einstellung ein.

[0008] Die US 4,515,416 zeigt eine weitere konstruktive Variante zur Einstellung der Vorspannung im Bereich der lastübertragenden Abschnitte der Wälzkörperumläufe bei einer Linearführungseinrichtung. Bei dieser Lösung werden mittels eines über eine Stellschraube verstellbaren Keilelements Laufbahnschalen in ihrer Winkelposition gegenüber dem Mittelpunkt der einzelnen kugelförmigen Wälzkörper verlagert und dadurch die Vorspannung der Laufbahnen an dem Läufer gegenüber der schienenseitigen Laufbahnen unter Vermittlung der in dem lastübertragenden Abschnitt der Wälzkörperumläufe angeordneten Wälzkörper eingestellt. Auch bei diesem Stand der Technik ist es nicht möglich, die Vorspannung positionsabhängig während der Bewegung des Läufers auf der Schiene zu verändern.

[0009] Schließlich ist aus der US 4,376,556 eine Linearführungseinrichtung bekannt, bei welcher ganze Wälzkörperumläufe zusammen mit allen zur Führung der Wälzkörper erforderlichen Komponenten hydraulisch verlagerbar sind. Diese Lösung ist konstruktiv sehr aufwendig und erfordert großen Bauraum.

[0010] Es ist demgegenüber eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Linearführungseinrichtung der eingangs bezeichneten Art bereitzustellen, welche mit einfachen Mitteln eine positionsabhängige Einstellung der Vorspannung

der beiden Laufbahnen gegeneinander unter Vermittlung der an dem lastübertragenden Abschnitt des Wälzkörperumlaufs angeordneten Wälzkörper während einer Bewegung des Läufers auf der Schiene ermöglicht.

[0011] Diese Aufgabe wird durch eine Linearführungseinrichtung der eingangs bezeichneten Art gelöst, bei welcher die Vorspannungs-Stellvorrichtung eine Druckfluid-Zufuhrleitung umfasst, und bei welcher die Laufbahnleiste bei Druckfluidzufuhr über die Druckfluid-Zufuhrleitung relativ zu dem ihr übergeordneten Element verlagerbar ist. Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist es möglich, je nach Bedarf und insbesondere in Abhängigkeit von der jeweiligen Position des Läufers auf der Schiene durch unterschiedliche Druckfluidzufuhr über die Druckfluid-Zufuhrleitung die Lage der Laufbahnleiste gegenüber dem ihr übergeordneten Element, Läufer oder Schiene, zu verändern und dadurch die Vorspannung in Abhängigkeit von der Position des Läufers auf der Schiene einzustellen. Durch alleinige Verlagerung der Laufbahnleiste bleibt der konstruktive Aufwand gering, und die Stellvorrichtung nimmt nur geringen Bauraum ein.

[0012] Die Erfindung kann bei einer Linearführungseinrichtung Anwendung finden, bei welcher der Läufer mit wenigstens einen Teil der Schiene zwischen sich aufnehmenden Schenkeln und einem diese Schenkel miteinander verbindenden Steg ausgeführt ist. Gleichermäßen kann die Erfindung auch bei einer Linearführungseinrichtung eingesetzt werden, bei welcher die Schiene mit wenigstens einem Teil des Läufers zwischen sich aufnehmenden Schenkeln und einem diese Schenkel miteinander verbindenden Steg ausgeführt ist. Mit anderen Worten findet die Erfindung sowohl bei Linearführungseinrichtungen mit "Innenschiene" als auch bei Linearführungseinrichtungen mit "Außenschiene" Anwendung. Ferner ist es möglich, die Erfindung in Verbindung mit einem Kassettensystem zu verwenden, d. h. bei einem System, bei welchem jeweils separate Schienenhälften und zugeordnete separate Wagenhälften an den relativ zueinander geführt zu verlagernden Teilen, beispielsweise Fuß und Tisch einer Werkzeugmaschine, angeordnet werden.

[0013] Um eine definierte Lageveränderung der Laufbahnleiste relativ zu dem ihr übergeordneten Element, Läufer oder Schiene, zu gewährleisten, kann vorgesehen sein, dass an dem übergeordneten Element jeweils eine Ausnehmung vorgesehen ist, in welcher die zugeordnete Laufbahnleiste in Verlagerungsrichtung geführt aufgenommen ist. Die Ausnehmung kann in Anpassung an die Laufbahnleiste als Längsnut an dem übergeordneten Element ausgebildet sein.

[0014] Als Wälzkörper können Kugeln, Rollen, Tonnen oder Nadeln verwendet werden.

[0015] Um eine optimale Kraftübertragung zu gewährleisten, kann in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Laufbahnleiste an dem übergeordneten Element, Läufer oder Schiene, schaukelfähig gelagert ist.

[0016] Eine konstruktiv einfache Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich beispielsweise dann, wenn die Druckfluid-Zufuhrleitung zu der der Laufbahn abgewandten Seite der Laufbahnleiste führt. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Laufbahnleiste dichtend in dem ihr übergeordneten Element aufgenommen ist, so dass das an der der Laufbahn abgewandten Seite anliegende Druckfluid nicht seitlich der Laufbahnleiste austreten kann.

[0017] Zur Vermeidung von Druckfluidverlusten kann erfindungsgemäß auch vorgesehen sein, dass die Vorspannungs-Stellvorrichtung wenigstens einen dichtend geführten Vorspannungs-Stellkolben aufweist, welcher mit seiner einen Wirkfläche an der der Laufbahn abgewandten Seite der

zugeordneten Laufbahnleiste angrenzt und welcher mit seiner anderen Wirkfläche die zugeordnete Druckfluid-Zufuhrleitung oder eine diesem Vorspannungs-Stellkolben zugeordnete, an die Druckfluid-Zufuhrleitung angeschlossene Druckkammer begrenzt. Durch die Zwischenschaltung eines dichtend geführten Vorspannungs-Stellkolbens zwischen die verlagerbare Laufbahnleiste und die Druckfluid-Zufuhrleitung müssen keine zusätzlichen Dichtmittel an der Laufbahnleiste angebracht werden, um Druckfluidverluste zu vermeiden. Stattdessen kann der Vorspannungs-Stellkolben konstruktiv und funktionell an die druckfluid-betätigte Vorspannungs-Stellvorrichtung angepasst werden. Dies erleichtert die Fertigung der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung.

[0018] Um auch bei einem Aufbau mit Vorspannungs-Stellkolben die Laufbahnleiste weiterhin schaukelfähig zu lagern, kann vorgesehen sein, dass die eine Wirkfläche des wenigstens einen Vorspannungs-Stellkolbens sphärisch ausgebildet ist. Die anlagewirksame Fläche zwischen Vorspannungs-Stellkolben und Laufbahnleiste, welche als Auflage für die Laufbahnleiste zum Schaukeln dient, kann somit sehr klein gehalten werden.

[0019] In einer Weiterbildung der Erfindung kann zur gleichmäßigen Verlagerung der Laufbahnleiste relativ zu dem ihr übergeordneten Element vorgesehen sein, dass die Vorspannungs-Stellvorrichtung eine Mehrzahl von Vorspannungs-Stellkolben aufweist, welche entlang der wenigstens einen zugeordneten Laufbahnleiste angeordnet sind. Dabei ist es möglich, dass die Vorspannungs-Stellkolben mittels Druckfluid von einer gemeinsamen Druckfluid-Quelle über die zugeordneten Druckfluid-Zufuhrleitungen gleichzeitig verstellbar sind. In diesem Fall können die Vorspannungs-Stellkolben synchron verlagert werden, so dass die Laufbahnleiste relativ zu dem ihr übergeordneten Element gleichmäßig verlagert wird. Es ist jedoch auch möglich, dass die Vorspannungs-Stellkolben mittels Druckfluid von getrennten Druckfluidquellen her mit unterschiedlichen Drücken verstellbar sind. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, wenn die Laufbahnleiste relativ zu dem ihr übergeordneten Element schräg gestellt werden soll oder wenn mittels mehrerer Vorspannungs-Stellkolben ein Schaukeln der Laufbahnleiste "simuliert" werden soll.

[0020] Eine einfache konstruktive Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich beispielsweise dann, wenn die wenigstens eine Vorspannungs-Stellvorrichtung ausschließlich im Läufer, vorzugsweise in nur einem Schenkel des Läufers angeordnet ist. In diesem Fall ist es möglich, herkömmliche Schienen zu verwenden.

[0021] Um die erfindungsgemäße Lösung auch bei in Leichtbauweise hergestellten Linearführungseinrichtungen bereitstellen zu können, kann vorgesehen sein, dass die Laufbahnleiste aus einem gegenüber dem ihr übergeordneten Element härteren Werkstoff, insbesondere aus Stahl, hergestellt ist. Dadurch ist es möglich, die übrigen Komponenten aus einem relativ weichen, aber auch leichtgewichtigen Material herzustellen, wie beispielsweise Aluminium, und lediglich die mechanisch belasteten Komponenten, nämlich die Laufbahnleisten aus einem entsprechend belastungsfähigen und harten Material herzustellen. Diese Materialkombination findet insbesondere dann Anwendung, wenn ein Läufer mit geringer Masse erwünscht ist. Zur Vereinfachung des Aufbaus kann insbesondere in diesem Fall auch vorgesehen sein, dass die wenigstens eine der Schiene zugeordnete Laufbahn einstückig an dieser ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass an der Schiene keine fest installierten oder verstellbaren Laufbahnleisten angebracht sein müssen, wenn die verlagerbaren Laufbahnleisten am Läufer vorgesehen sind.

[0022] Eine Linearführungseinrichtung mit höherer Füh-

rungsgenauigkeit erhält man beispielsweise dann, wenn die Schiene – in einem zu einer die Längsrichtung der Schiene definierenden Schienenlängsachse normalen Schnitt betrachtet – beidseits ihrer Schienenhochachse je eine Schienenseitenfläche umfasst, und wenn an jeder Schienenseitenfläche jeweils eine Mehrzahl von, vorzugsweise zwei, Wälzkörperumläufen angeordnet ist. Durch eine derartige Anordnung können auf den Läufer in Richtung um die Schienenlängsachse herum wirkende Kippmomente besser über die Wälzkörperumläufe übertragen werden. Bei einer derartigen konstruktiven Ausgestaltung ist es vorteilhaft, wenn wenigstens zwei einer Schienenseitenfläche zugeordnete Wälzkörperumläufe mit entsprechenden Vorspannungs-Stellvorrichtungen versehen sind und parallel mit Druckfluid beschickbar sind, so dass sich an beiden der jeweiligen Seitenfläche zugeordneten Wälzkörperumläufen diesselbe Vorspannung einstellt. Dadurch kann ein gleichmäßiger Verschleiß und eine präzise Führung des Läufers auf der Schiene erreicht werden. Gleichmaßen ist es erfindungsgemäß möglich, an der wenigstens einen Laufbahnleiste zwei Laufbahnen auszubilden und diese Laufbahnen gemeinsam durch nur eine oder mehrere der Laufbahnleiste zugeordnete Vorspannungs-Stellvorrichtungen zu verlagern.

[0023] Hinsichtlich der Verlagerungsrichtung der Laufbahnleiste relativ zu dem ihr übergeordneten Element kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die Verlagerung der wenigstens einen Laufbahnleiste im Wesentlichen orthogonal zu der die Längsrichtung der Schiene definierenden Schienenlängsachse und der dazu orthogonalen Schienenhochachse erfolgt.

[0024] Die Erfindung betrifft ferner eine Linearführungseinrichtung der vorstehend beschriebenen Art, welche ferner eine hydraulische Bremsvorrichtung umfasst mit wenigstens einem in dem Läufer geführten Bremskörper, wenigstens einer an der Schiene vorgesehenen Bremskörper-Angriffsfläche und wenigstens einer Bremskörper-Stellvorrichtung zum Bewegen des wenigstens einen Bremskörpers relativ zu dem Läufer, wobei der wenigstens eine Bremskörper mittels der wenigstens einen Bremskörper-Stellvorrichtung zwischen einer Bremsstellung, in welcher der wenigstens eine Bremskörper zum Hemmen einer Relativbewegung zwischen dem Läufer und der Schiene gegen die wenigstens eine Bremskörper-Angriffsfläche gedrückt ist, und einer Freigabestellung, in welcher der wenigstens eine Bremskörper ohne Kontakt zur wenigstens einen Bremskörper-Angriffsfläche ist, verlagerbar ist. Durch das Bereitstellen einer Bremsvorrichtung kann zusätzlich zu der positionsabhängigen Vorspannungseinstellung erreicht werden, dass der Läufer exakt an den anzufahrenden Bearbeitungspositionen mittels der Bremsvorrichtung angehalten und gegen eine Bewegung in Längsrichtung der Schiene festgehalten werden kann. Im Anschluss daran kann dann jeweils die Vorspannung erhöht werden und unter erhöhter Vorspannung und Arretierung mittels der Bremsvorrichtung die Bearbeitung durchgeführt werden. Nach Bearbeitung kann dann unter Verringerung der Vorspannung und Versetzen der Bremsvorrichtung in Freigabestellung eine weitere Bewegung des Läufers auf der Schiene erfolgen.

[0025] Eine einfach ausgestaltete und zuverlässig ansteuerbare Bremsvorrichtung ergibt sich beispielsweise dann, wenn die wenigstens eine Bremskörper-Stellvorrichtung eine weitere Druckfluid-Zufuhrleitung umfasst, und wenn der Bremskörper bei Druckfluidzufuhr über die weitere Druckfluid-Zufuhrleitung relativ zu dem Läufer verlagerbar ist.

[0026] Ferner kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Bremskörper-Angriffsfläche an wenigstens einer Schienenseitenfläche benachbart der dieser jeweils zugeordneten

wenigstens einen Laufbahn ausgebildet ist.

[0027] Aufgrund der unterschiedlich hohen Fluiddrücke, die zur Vorspannungseinstellung und zur Betätigung der Bremsvorrichtung vorgesehen sind, kann vorgesehen sein, dass die Bremskörper-Stellvorrichtung und die Vorspannungs-Stellvorrichtung von unterschiedlichen Druckfluidquellen getrennt mit Druckfluid beschickbar sind. Es hat sich gezeigt, dass die zur Betätigung der Bremsvorrichtung erforderlichen Drücke bei hydraulischen Druckfluiden um ein Vielfaches größer sein können als die zur Betätigung der Vorspannungs-Stellvorrichtung erforderlichen Fluiddrücke.

[0028] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Bewegen eines Läufers entlang einer Schiene unter Verwendung einer Linearführungseinrichtung der vorstehend beschriebenen Art, umfassend die Schritte:

- A) Bewegen des Läufers entlang der Schiene von einem Ausgangspunkt zu einer vorbestimmten Bearbeitungsposition unter Zufuhr von Druckfluid geringen Drucks zu der Vorspannungs-Stellvorrichtung,
- B) Anhalten des Läufers an der vorbestimmten Bearbeitungsposition, gewünschtenfalls unter Zufuhr von Druckfluid hohen Drucks zu der Bremsvorrichtung,
- C) Zuführen von Druckfluid hohen Drucks zu der Vorspannungs-Stellvorrichtung, und gewünschtenfalls
- D) Wiederholen der Schritte A) bis C) zum Anfahren wenigstens einer weiteren vorbestimmten Bearbeitungsposition.

[0029] Wie vorstehend bereits geschildert, kann dann nach Abschluss des Schritts C) eine Bearbeitung eines auf dem Läufer arretierten Werkstücks erfolgen, wobei der Läufer das Werkstück an der vorgegebenen Position aufgrund der Vorspannung exakt hält. Es ist also mit der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung möglich, den Läufer ausgehend von einer Startposition mit geringer Vorspannung in den Wälzkörperumläufen und den diesen zugeordneten Laufbahnen in eine bestimmte Bearbeitungsposition unter geringem Kraftaufwand entlang der Schiene zu verschieben, und dann nach Erreichen und Anhalten des Läufers in dieser Bearbeitungsposition die Vorspannung zu erhöhen, um eine exakte und positionsgenaue Arretierung des Läufers an der Bearbeitungsposition zu erhalten. Nach Abschluss der Bearbeitung, beispielsweise einer spanabhebenden Bearbeitung eines auf dem Läufer fixierten Werkstücks, wird dann die Vorspannung durch Verringern des Drucks des auf die Vorspannungs-Stellvorrichtung wirkenden Druckfluids wieder reduziert, so dass der Läufer wiederum, beispielsweise in die nächste Bearbeitungsposition oder zurück in die Ausgangsposition, unter geringem Kraftaufwand und bei geringer mechanischer Belastung der Wälzkörperumläufe und Laufbahnen bewegt werden kann.

[0030] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert. Es stellen dar:

[0031] Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Schiene und eines längs der Schiene verschiebbaren Läufers einer erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung;

[0032] Fig. 2 eine Teilschnittansicht entsprechend der Schnittlinie II aus Fig. 1,

[0033] Fig. 3 eine Teilschnittansicht entsprechend Fig. 2, jedoch mit Bremsvorrichtung;

[0034] Fig. 4a eine schematische Darstellung einer Laufbahnleiste mit zwei Stellvorrichtungs-Angriffspunkten,

[0035] Fig. 4b eine schematische Darstellung entsprechend Fig. 4a mit einem mittigen Stellvorrichtungs-Angriffspunkt,

[0036] Fig. 4c eine schematische Ansicht entsprechend

Fig. 4a und **Fig. 4b** mit drei Stellvorrichtung-Angriffspunkten und

[0037] **Fig. 5** eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Außenschienenführung.

[0038] In **Fig. 1** ist eine Linearführungseinrichtung allgemein mit 10 bezeichnet. Diese umfasst eine Schiene 12 mit einer Schienenlängsachse 14 und einer zur Schienenlängsachse 14 orthogonalen Schienenhochachse 16. Auf der Schiene 12 ist ein Läufer 18 in Richtung der Schienenlängsachse 14 geführt aufgenommen.

[0039] Die Schiene 12 weist in Richtung der Schienenhochachse 16 verlaufende Aufnahmebohrungen 20 auf, in welche Befestigungsschrauben (nicht gezeigt) einsetzbar sind, mittels welchen die Schiene 12 mit einem Untergrund verschraubt werden kann.

[0040] Die Befestigung des Läufers 18 an einem (nicht gezeigten) Anschlussteil, beispielsweise einem Werkzeugmaschinen Schlitten, erfolgt durch Bolzenverbindungen mit Durchgangsbohrungen 22, die sich, bezogen auf die Schienenlängsachse 14 im äußeren Bereich des Läufers 18 befinden. Je nach Breite des Läufers 18 können derartige Bohrungen 22 auch im Bereich der Schienenlängsachse 14 angeordnet sein. Es besteht auch die Möglichkeit, dass die Durchgangsbohrungen 22 als Gewindebohrungen ausgeführt sind, in welche dann zur Befestigung an dem (nicht gezeigten) Anschluss teil Befestigungsschrauben einschraubbar sind.

[0041] Wie unter Hinzuziehung von **Fig. 2** erkennbar, ist der Läufer 18 mit zwei Schenkeln 24 und 26 ausgebildet, welche über einen Steg 28 miteinander verbunden sind. Zwischen den Schenkeln 24 und 26 ist ein Teil der Schiene 12 aufgenommen. Im Bereich der Schenkel 24 und 26 sind, wie in **Fig. 2** auf der rechten Seite gezeigt, jeweils zwei Endloskugelläufe vorgesehen, welche allgemein mit A-D bezeichnet sind. Im folgenden wird lediglich die im Schnitt dargestellte rechte Seite von **Fig. 2** im Detail erläutert. Jeder Kugellumlauf A, B besitzt einen lastübertragenden Abschnitt A1, B1 sowie einen rücklaufenden Abschnitt A2, B2, welche in dem Läuferkörper geführt sind. Die Kugeln 27, 29 der lastübertragenden Abschnitte A1, B1 der Endloskugelläufe A, B laufen schienenseitig in die Schiene 12 eingearbeiteten Laufbahnen 30, 32, 34, 36. Läuferseitig bewegen sich die Kugeln der lastübertragenden Abschnitte A1, B1 der Endloskugelläufe A, B in den Laufbahnen 38, 40. Die läuferseitigen Laufbahnen 38, 40 sind jeweils an einer Laufbahnleiste 42, 44 ausgebildet, welche in einer zugeordneten Längsnut 46, 48 in Richtung des Pfeils P verlagerbar geführt sind und welche jeweils über eine nachfolgend noch näher erläuterte Vorspannungs-Stellvorrichtung 41, 43 lagerveränderbar sind. Die rücklaufenden Kugelreihen A2, B2 sind durch nicht weiter dargestellte Bogenkugelreihen mit den lastübertragenden Kugelreihen A1, B1 verbunden. Durch die hierdurch entstehenden Endloskugelläufe A, B wird die Längsbewegung von gegeneinander verschiebbaren Teilen ermöglicht, wie beispielsweise einem Werkzeugmaschinen Schlitten gegenüber seinem Werkzeugmaschinenbett. Die Bogenkugelreihen sind in Kopfstücken 50, 52 (**Fig. 1**) angeordnet, die in Schienenlängsrichtung an dem jeweiligen stirnseitigen Ende des Läufers 18 über Schrauben 54 an diesem angebracht sind.

[0042] **Fig. 2** zeigt ferner einen Schmiernippel 56, über welchen einem nicht näher gezeigten Schmier system Schmiermittel zugeführt werden kann. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass der die Laufbahnen 30-40 aufweisende Bereich der Linearführungseinrichtung 10 mit Dichtungen 58, 60 versehen ist, welche ein Austreten von Schmiermittel aus diesem Bereich und ein Eintreten von Schmutz in diesen Bereich verhindern.

[0043] An der den Laufbahnen 38, 40 abgewandten Seiten der Laufbahnleisten 42, 44 sind für jede Vorspannungs-Stellvorrichtung 41, 43 in einer zugeordneten Bohrung verschiebbar Vorspannungs-Stellkolben 62, 64 angeordnet. Die Vorspannungs-Stellkolben 62, 64 sind an ihrer Außenumfangsfläche mit Dichtungen 66, 68 versehen, welche für eine dichtende Führung in den jeweils den Vorspannungs-Stellkolben 62, 64 zugeordneten Bohrungen des Läufers 18 sorgen. Auf der der jeweiligen Laufbahnleiste 42, 44 abgewandten Seite der Vorspannungs-Stellkolben 62, 64 sind Druckkammern 70, 72 ausgebildet. Diese werden über eine gemeinsame Druckfluid-Zufuhrleitung 74 (in **Fig. 2** strichliert dargestellt) und jeweilige Zugangsöffnungen 75, 77 mit einem Druckfluid, wie beispielsweise einem Hydrauliköl oder mit Druckgas beschickt. Die Druckkammern 70, 72 sind an ihrem schienenfernen Ende mit Gewindebolzen 76, 78 dichtend verschlossen.

[0044] Die Zufuhrleitung 74 ist, wie in **Fig. 1** schematisch dargestellt, über einen an dem Läufer 18 angeschlossenen Druckfluid-Zufuhrschlauch 80 (siehe **Fig. 1**) mit Druckfluid F beschickbar.

[0045] Je nach Höhe des Druckes des über den Druckfluid-Zufuhrschlauch 80 und die Druckfluid-Zufuhrleitung 74 den Druckkammern 70, 72 zugeführten Druckfluids werden die Vorspannungs-Stellkolben 62, 64 in den diese führenden Bohrungen im Läufer 18 verschoben und über diese die Laufbahnleisten 42, 44 in Richtung des Pfeils P verlagert. Dadurch kann der Anpressdruck der läuferseitigen Laufbahnen 38, 40 gegen die lastübertragenden Abschnitte A1, B1 der Endloskugelläufe A, B bei hohem Fluiddruck erhöht und bei geringem Fluiddruck verringert werden, so dass die Vorspannung der Laufbahnen 30, 42 unter Vermittlung der Kugeln 27 des lastübertragenden Abschnitts A1 und die Vorspannung der Laufbahnen 32, 40 unter Vermittlung der Kugeln 29 des lastübertragenden Abschnitts B1 beliebig eingestellt werden kann.

[0046] Die Laufbahnleisten-Einstellung kann positionsabhängig vorgenommen werden. Dies bedeutet bei Betrachtung von **Fig. 1**, dass der Läufer 18 ausgehend von einem Startpunkt S_0 unter geringer Vorspannung, d. h. bei geringem Fluiddruck innerhalb der Druckkammern 70, 72, entlang der Schienenlängsachse 14 in eine erste Bearbeitungsposition S_1 bewegt wird und dort angehalten wird. Nach Erreichen der ersten Bearbeitungsposition S_1 wird dann der Fluiddruck innerhalb der Druckkammern 70, 72 stark erhöht, so dass unter Vermittlung der Vorspannungs-Stellkolben 62, 64 die Laufbahnleisten 42 und 44 in Richtung des Pfeils P (siehe **Fig. 2**) verlagert werden, und somit die Laufbahnen 38, 40 stärker gegen die Kugeln der lastübertragenden Abschnitte A1 und B1 gedrückt werden, und diese wiederum stärker gegen die schienenseitigen Laufbahnen 30, 32 gedrückt werden. Insgesamt erhöht sich also die Vorspannung zwischen den Laufbahnen 30-36 der Schiene und den zugeordneten Laufbahnen am Läufer 18, so dass dadurch die Steifigkeit der Führung des Läufers 18 auf der Schiene 12 erhöht wird und der Läufer 18 auch bei starken, von außen einwirkenden Kräften positionsgenau und steif auf der Schiene 12 gehalten wird. Nach Beendigung des Bearbeitungsvorgangs in der Position S_1 wird dann die Vorspannung durch Verringerung des in den Druckkammern 70, 72 anliegenden Hydraulikdrucks reduziert, so dass der Läufer 18 wieder mit geringem Kraftaufwand, d. h. unter geringer Vorspannung, in die nächste Bearbeitungsposition S_2 gefahren werden kann. Dort kann erneut, wie vorstehend geschildert, die Führungssteifigkeit durch Vorspannungserhöhung vergrößert werden.

[0047] Es sei darauf hingewiesen, dass der Zufuhrschlauch 80 bzw. der Ausgang der Zufuhrleitung 74 an dem

Läufer **18** auch seitlich im Bereich eines Schenkels **24** oder **26** vorgesehen sein kann, falls die Oberseite des Läufers **18** zur Anbringung einer Maschinenkomponente vollständig benötigt wird.

[0048] Es ist weiter anzumerken, dass bei dem in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsbeispiel lediglich die Endloskugelumläufe A und B mit Laufbahnleisten **42**, **44** ausgestattet sind, welche in Richtung des Pfeils P verlagerbar sind. Hingegen sind die Endloskugelumläufe C und D läuferseitig (in nicht dargestellter Weise) zwar auch mit Laufbahnleisten versehen, diese sind jedoch fest in dem Läufer **18** aufgenommen und nicht verlagerbar. Zur Erhöhung der Vorspannung reicht es aus, wenn lediglich in einem Schenkel des Läufers **18** verlagerbare Laufbahnleisten angeordnet sind. Es ist jedoch grundsätzlich auch möglich, in beiden Schenkeln **24** und **26** des Läufers **18** verlagerbare Laufbahnleisten anzuordnen.

[0049] **Fig. 3** zeigt eine Abwandlung der in **Fig. 2** gezeigten und vorstehend beschriebenen Linearführungseinrichtung. Zur Beschreibung von **Fig. 3** werden – soweit möglich – aufgrund des ähnlichen Aufbaus dieselben Bezugszeichen verwendet, wie bereits in **Fig. 1** und **2**, jedoch erhöht um die Zahl **100**.

[0050] In **Fig. 3** ist im rechten Bereich lediglich ein Endloskugelumlauf A vorgesehen, welcher entsprechend **Fig. 2** mit einem lastübertragenden Abschnitt A1 und einem rückführenden Abschnitt A2 versehen ist. Der lastübertragende Abschnitt A1 des Endloskugelumlaufs A ist zwischen einer schienenseitigen Laufbahn **130** und einer läuferseitigen Laufbahn **138** geführt. Die läuferseitige Laufbahn **138** ist an der in Richtung des Pfeils P durch eine Vorspannungs-Stellvorrichtung **141** verlagerbaren Laufbahnleiste **142** ausgebildet, welche ihrerseits wiederum über den Vorspannungs-Stellkolben **162** relativ zu dem Läufer **118** verlagerbar ist. Die Verlagerung des Vorspannungs-Stellkolbens **162** erfolgt durch Veränderung des Drucks des in der Druckkammer **170** befindlichen Druckfluids, welches über die Druckfluidleitung **174** in gleicher Weise wie mit Bezug auf **Fig. 1** und **2** beschrieben von einer Druckfluidquelle zugeführt wird. Die Druckkammer **170** ist wiederum durch einen Gewindebolzen **176** verschlossen.

[0051] Es sei darauf hingewiesen, dass der den lastübertragenden Abschnitt A1 des Kugelumlaufs A umgebende Bereich wiederum mittels Dichtungen **158** und **160** gegen ein Austreten von Schmiermittel einerseits und gegen ein Eintreten von Schmutz in den Laufbahnbereich andererseits abgeschirmt ist.

[0052] **Fig. 3** zeigt ferner eine Bremsvorrichtung **184**. Diese umfasst einen Bremskörper **186**, welcher in einer Ausnehmung **188** in dem Schenkel **126** in Richtung des Pfeils P verschiebbar geführt ist. Dem Bremskörper **186** gegenüberliegend ist an der Schiene **112** eine Bremskörper-Angriffsfläche **190** ausgebildet. Auf der der Schiene **112** abgewandten Seite des Bremskörpers **186** greift ein in einer zugeordneten Bohrung verschiebbar geführter Bremskörper-Stellkolben **192** an, welcher über eine Dichtung **194** dichtend in dieser Ausnehmung geführt ist. Auf der dem Bremskörper **186** abgewandten Seite des Bremskörper-Stellkolbens **192** ist eine Druckkammer **196** ausgebildet, welche über eine Zufuhröffnung **197** mit einer Brems-Druckfluid-Zufuhrleitung **198** verbunden ist. Die Druckkammer **196** ist über die Brems-Druckfluid-Zufuhrleitung **198** von einer nicht näher gezeigten Brems-Druckfluidquelle her mit einem Brems-Druckfluid beschickbar. An ihrem schienenfernen Ende ist die Druckkammer **196** mit einem Gewindebolzen **199** dichtend verschlossen.

[0053] Zusätzlich zu den mit Bezug auf die **Fig. 1** und **2** geschilderten Funktionen zur Vorspannungsverstellung ist

es bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 3** möglich, mit Hilfe der Bremsvorrichtung **184** eine Bewegung des Läufers **118** auf der Schiene **112** in Richtung deren Längsachse **14** zu bremsen. Dies geschieht dadurch, dass über die Brems-Druckfluid-Zufuhrleitung **198** Brems-Druckfluid zugeführt und der Fluiddruck in der Kammer **196** erhöht wird. Dadurch wird der Bremskörper-Stellkolben **192** in der diesem zugeordneten Bohrung in Richtung des Pfeils P verschoben und der Bremskörper **186** wird gegen die Bremskörper-Angriffsfläche **190** an der Schiene **112** gedrückt. Die dabei entstehenden Reibungskräfte bremsen den Läufer **118** gegenüber der Schiene **112** ab. Gleichermaßen kann mit Hilfe der Bremsvorrichtung **184** erreicht werden, dass der Läufer **118** nach Erreichen einer Bearbeitungsposition auf der Schiene **112** (beispielsweise S. oder S₂, wie in **Fig. 1** gezeigt) durch Andrücken des Bremskörpers **186** gegen die Führungsschiene **112** zusätzlich zu der Vorspannungserhöhung durch Verlagerung der Laufbahnleiste **142** exakter hält und nicht verkippt. Zum Lösen der Bremsvorrichtung **184** wird der in der Druckkammer **196** herrschende Fluiddruck reduziert, so dass die Bremskörper-Angriffsfläche **190** durch den Bremskörper **186** wieder freigegeben wird. Dieses Lösen des Bremskörpers **186** von der Bremskörper-Angriffsfläche **190** kann noch durch eine federnde Anlenkung des Bremskörpers **186** an dem Läufer **118** unterstützt werden (nicht näher dargestellt). Denkbar ist auch, dass zum Lösen der Bremsvorrichtung **184** ein Fluid verwendet wird.

[0054] In den **Fig. 4a–4c** ist schematisch angedeutet, dass es verschiedene Möglichkeiten gibt, eine Laufbahn, hier die läuferseitige Laufbahn **38**, welche mit dem lastübertragenden Abschnitt A1 des Endloskugelumlaufs A in Eingriff steht, mit Hilfe der erfindungsgemäßen Stellvorrichtung relativ zu dem Läufer **118** zu verlagern.

[0055] **Fig. 4a** zeigt, dass in den Endbereichen der Laufbahnleiste **42a** jeweils ein Vorspannungs-Stellkolben **62₁** bzw. **62₂** angreift. Diese Vorspannungs-Stellkolben **62₁** bzw. **62₂** können jeweils mit demselben Fluiddruck beaufschlagt werden, so dass die Laufbahnleiste **42a** gleichmäßig relativ zum Läufer verlagert wird. Sie können aber auch mit verschiedenen Fluiddrücken beaufschlagt werden, so dass sich die Laufbahnleiste **42a** schräg stellt.

[0056] **Fig. 4b** zeigt hingegen die Möglichkeit, dass die Laufbahnleiste **42b** lediglich mittels eines einzigen Vorspannungs-Stellkolbens **62₃** gegenüber dem Läufer verlagert wird. Eine derartige Vorspannungs-Stellvorrichtung ermöglicht ein Schaukeln der Laufbahnleiste **42b** um den Berührungspunkt T des Vorspannungs-Stellkolbens **62₃** und der von der Laufbahn **30b** abgewandten Seite der Laufbahnleiste **42b**, wie in **Fig. 4b** durch die seitlichen Pfeile angedeutet.

[0057] **Fig. 4c** zeigt eine weitere Möglichkeit der Ausgestaltung der Vorspannungs-Stellvorrichtung. Bei dieser Ausführungsform sind an der Laufbahnleiste **42c** an ihrer der Laufbahn **30c** abgewandten Seite drei Vorspannungs-Stellkolben **62₄**, **62₅** und **62₆** angeordnet, welche entweder alleamt, wie bereits mit Bezug auf **Fig. 4a** geschildert, mit demselben Fluiddruck beaufschlagt werden, so dass die Laufbahnleiste **42c** gleichmäßig auf die Wälzkörper des lastübertragenden Abschnitts A1 gedrückt werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, wie bereits auch schon bei **Fig. 4a** angedeutet, die einzelnen Vorspannungs-Stellkolben **62₄**, **62₅** und **62₆** mit unterschiedlichen Fluiddrücken zu beaufschlagen, beispielsweise derart, dass der Vorspannungs-Stellkolben **62₅** mit einem höheren Hydraulikdruck als die Vorspannungs-Stellkolben **62₄** und **62₆** beaufschlagt wird, so dass die Laufbahnleiste **42c**, wie in **Fig. 4b**, schaukelfähig gelagert ist oder derart, dass der Fluiddruck ausgehend von dem Vorspannungs-Stellkolben **62₄** über den Vorspan-

nungs-Stellkolben 62₅ hin zu dem Vorspannungs-Stellkolben 62₆ kontinuierlich zunimmt bzw. abnimmt, so dass sich die Laufbahnleiste 42c schräg stellt.

[0058] Fig. 5 zeigt in schematischer Darstellung eine Abwandlung der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung. Es werden zur Erläuterung dieselben Bezugszeichen wie bei Fig. 1 und 2, jedoch lediglich erhöht um die Zahl 200 verwendet.

[0059] Die Linearführungseinrichtung 210 gemäß Fig. 5 umfasst eine Schiene 212 mit zwei Schenkeln 224, 226 sowie einen diese verbindenden Steg 228. Zwischen den Schenkeln ist der Läufer 218 aufgenommen, welcher wiederum, wie bereits mehrfach erläutert, über Wälzkörperumläufe A und B an der Schiene 212 linear beweglich geführt ist. Der Läufer 218 umfasst eine Laufbahnleiste 242, welche mittels einer Vorspannungs-Stellvorrichtung 241 zur Veränderung der Vorspannung in den Wälzkörperumläufen A und B verstellbar ist.

[0060] Die mit Außenschiene 212 ausgeführte Linearführungseinrichtung 210 ist an einem Untergrund 200 angeordnet.

[0061] Die Funktionsweise der Linearführungseinrichtung 210 gemäß Fig. 5, insbesondere der Vorspannungs-Stellvorrichtung 241 zur Einstellung der Vorspannung im Bereich der Wälzkörperumläufe A und B entspricht der vorstehend mit Bezug auf Fig. 1–3 und Fig. 4a–4c geschilderten Funktionsweise der Linearführungseinrichtung der übrigen Ausführungsbeispiele.

Patentansprüche

1. Linearführungseinrichtung (10; 110; 210) mit einer sich in einer Längsrichtung (14) erstreckenden Schiene (12; 112; 212) und mit einem mittels wenigstens eines Wälzkörperumlaufs (A–D) längs der Schiene (12; 112; 212) geführten Läufer (18; 118; 218), wobei ein lastübertragender Abschnitt (A1, B1) wenigstens eines Wälzkörperumlaufs (A, B) eine läuferseitige Laufbahn (38, 40; 138, 140) und eine schienenseitige Laufbahn (30, 32, 34, 36; 130) umfasst, wobei wenigstens eine dieser Laufbahnen (38, 40; 138) an einer Laufbahnleiste (42, 44; 142; 242) ausgebildet ist, welche an dem ihr übergeordneten Element, Läufer (18; 118; 218) oder Schiene (12; 112; 212), verlagerbar vorgesehen ist, wobei die Vorspannung der beiden Laufbahnen (30, 32, 34, 36, 38, 40; 130, 138) gegeneinander unter Vermittlung der in dem lastübertragenden Abschnitt (A1, B1; A1) des Wälzkörperumlaufs (A–D) angeordneten Wälzkörper (27, 29) durch Lageveränderung der Laufbahnleiste (42, 44; 142; 242) mittels einer Vorspannungs-Stellvorrichtung (41; 141; 241) veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorspannungs-Stellvorrichtung (41, 43; 141; 241) eine Druckfluid-Zufuhrleitung (74; 174) umfasst, und dass die Laufbahnleiste (42, 44) bei Druckfluidzufuhr über die Druckfluid-Zufuhrleitung (74; 174) relativ zu dem ihr übergeordneten Element (12, 18; 112, 118; 212, 218) verlagerbar ist.
2. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Läufer (18; 118) mit wenigstens einen Teil der Schiene (12; 112) zwischen sich aufnehmenden Schenkeln (24, 26; 124, 126) und einem diese Schenkel (24, 26; 124, 126) miteinander verbindenden Steg (28; 128) ausgeführt ist.
3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiene (212) mit wenigstens einen Teil des Läufers (218) zwischen sich

aufnehmenden Schenkeln (224, 226) und einem diese Schenkel (224, 226) miteinander verbindenden Steg (228) ausgeführt ist.

4. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass an dem übergeordneten Element, Läufer (18; 118; 218) oder Schiene (12; 112; 212), jeweils eine Ausnehmung (46, 48; 146) vorgesehen ist, in welcher die zugeordnete Laufbahnleiste (42, 44; 142; 242) in Verlagerungsrichtung (P) geführt aufgenommen ist.

5. Linearführungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Laufbahnleiste (42, 44; 142; 242) an dem übergeordneten Element, Läufer (18; 118; 218) oder Schiene (12; 112; 212), schaukelfähig gelagert ist.

6. Linearführungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckfluid-Zufuhrleitung (74; 174) zu der der Laufbahn (38, 40; 138) abgewandten Seite der Laufbahnleiste (42, 44; 142; 242) führt.

7. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspannungs-Stellvorrichtung (41, 43; 141; 241) wenigstens einen dichtend geführten Vorspannungs-Stellkolben (62, 64; 162) aufweist, welcher mit seiner einen Wirkfläche an der der Laufbahn (38, 40; 138) abgewandten Seite der zugeordneten Laufbahnleiste (40, 42; 142; 242) angreift und welcher mit seiner anderen Wirkfläche die zugeordnete Druckfluid-Zufuhrleitung (74; 174) oder eine diesem zugeordnete an die Druckfluid-Zufuhrleitung (74; 174) angeschlossene Druckkammer (70, 72; 170) begrenzt.

8. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass die eine Wirkfläche des wenigstens einen Vorspannungs-Stellkolbens (62, 64; 162) sphärisch ausgebildet ist.

9. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspannungs-Stellvorrichtung (41, 43; 141; 241) eine Mehrzahl von Vorspannungs-Stellkolben (62, 64, 62₁–62₆; 162) aufweist, welche entlang der wenigstens einen zugeordneten Laufbahnleiste (42, 44; 142; 242; 42a–42c) angeordnet sind.

10. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspannungs-Stellkolben (62, 64; 162; 62₁–62₆) mittels Druckfluid von einer gemeinsamen Druckfluidquelle über die zugeordneten Druckfluid-Zufuhrleitungen (74; 174) gleichzeitig verstellbar sind.

11. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspannungs-Stellkolben (62, 64) mittels Druckfluid von getrennten Druckfluidquellen mit unterschiedlichen Drücken verstellbar sind.

12. Linearführungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, vorzugsweise nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Vorspannungs-Stellvorrichtung (41, 43; 141; 241) ausschließlich im Läufer (18; 118; 218), vorzugsweise in nur einem Schenkel (24, 26; 124, 126) des Läufers (18; 118), angeordnet ist.

13. Linearführungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufbahnleisten (42, 44; 142; 242) aus einem gegenüber dem ihr übergeordneten Element (12, 18; 112, 118; 212, 218) härteren Werkstoff, insbesondere Stahl, hergestellt sind.

14. Linearführungseinrichtung nach einem der voran-

gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine der Schiene (12; 112; 212) zugeordnete Laufbahn (30–36) einstückig an dieser ausgebildet ist.

15. Linearführungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiene (12; 112; 212) – in einem zu einer die Längsrichtung der Schiene (12; 112; 212) definierenden Schienenlängsachse (14) normalen Schnitt betrachtet – beidseits ihrer Schienenhochachse (16) je einen Schienenseitenfläche umfasst, und dass an jeder Schienenseitenfläche jeweils eine Mehrzahl von, vorzugsweise zwei, Wälzkörperumläufen (A–D) angeordnet ist.

16. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass an der Laufbahnleiste eine Mehrzahl von, vorzugsweise zwei, Laufbahnen vorgesehen ist.

17. Linearführungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlagerung der wenigstens einen Laufbahnleiste (42, 44; 142; 242) im Wesentlichen orthogonal zu der die Längsrichtung der Schiene definierenden Schienenlängsachse (14) und der dazu orthogonalen Schienenhochachse (16) erfolgt.

18. Linearführungseinrichtung, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit einer sich in einer Längsrichtung (14) erstreckenden Schiene (112) und mit einem mittels wenigstens eines Wälzkörperumlaufs (A) längs der Schiene (112) geführten Läufer (118), wobei ein lastübertragender Abschnitt (A1) wenigstens eines Wälzkörperumlaufs (A) eine läuferseitige Laufbahn (138) und eine schienenseitige Laufbahn (130) umfasst, wobei wenigstens eine dieser Laufbahnen (138) an einer Laufbahnleiste (142) ausgebildet ist, welche an dem ihr übergeordneten Element, Läufer (118) oder Schiene (112), verlagerbar vorgesehen ist, wobei die Vorspannung der beiden Laufbahnen (130, 138) gegeneinander unter Vermittlung der in dem lastübertragenden Abschnitt (A1) des Wälzkörperumlaufs (A) angeordneten Wälzkörper (27, 29) durch Lageveränderung der Laufbahnleiste (142) mittels einer Vorspannungs-Stellvorrichtung (141) veränderbar ist, wobei die Linearführungseinrichtung eine hydraulische Bremsvorrichtung (184) umfasst mit

wenigstens einem in dem Läufer (118) geführten Bremskörper (186), wenigstens einer an der Schiene (112) vorgesehenen Bremskörper-Angriffsfläche (190) und wenigstens einer Bremskörper-Stellvorrichtung (192) zum Bewegen des wenigstens einen Bremskörpers (186) relativ zu dem Läufer (118), wobei der wenigstens eine Bremskörper (186) mittels der wenigstens einen Bremskörper-Stellvorrichtung (192) zwischen einer Bremsstellung, in welcher der wenigstens eine Bremskörper (186) zum Hemmen einer Relativbewegung zwischen dem Läufer (118) und der Schiene (112) gegen die wenigstens eine Bremskörper-Angriffsfläche (190) gedrückt ist, und einer Freigabestellung, in welcher der wenigstens eine Bremskörper (186) ohne Kontakt zu der wenigstens einen Bremskörper-Angriffsfläche (190) ist, verlagerbar ist.

19. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Bremskörper-Stellvorrichtung (192) eine weitere Druckfluid-Zufuhrleitung (198) umfasst, und dass der Bremskörper (186) bei Druckfluidzufuhr über die wei-

tere Druckfluid-Zufuhrleitung (198) relativ zu dem Läufer (118) verlagerbar ist.

20. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Bremskörper-Angriffsfläche (190) an wenigstens einer Schienenseitenfläche benachbart der dieser jeweils zugeordneten wenigstens einen Laufbahn (30–36) ausgebildet ist.

21. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1–17 und einem der Ansprüche 18–20, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskörper-Stellvorrichtung (192) und die Vorspannungs-Stellvorrichtung (141) von unterschiedlichen Druckfluidquellen getrennt mit Druckfluid beschickbar sind.

22. Verfahren zum Bewegen eines Läufers (18; 118; 218) entlang einer Schiene (12; 112; 212) unter Verwendung einer Linearführungseinrichtung (10; 110; 210) nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend die Schritte

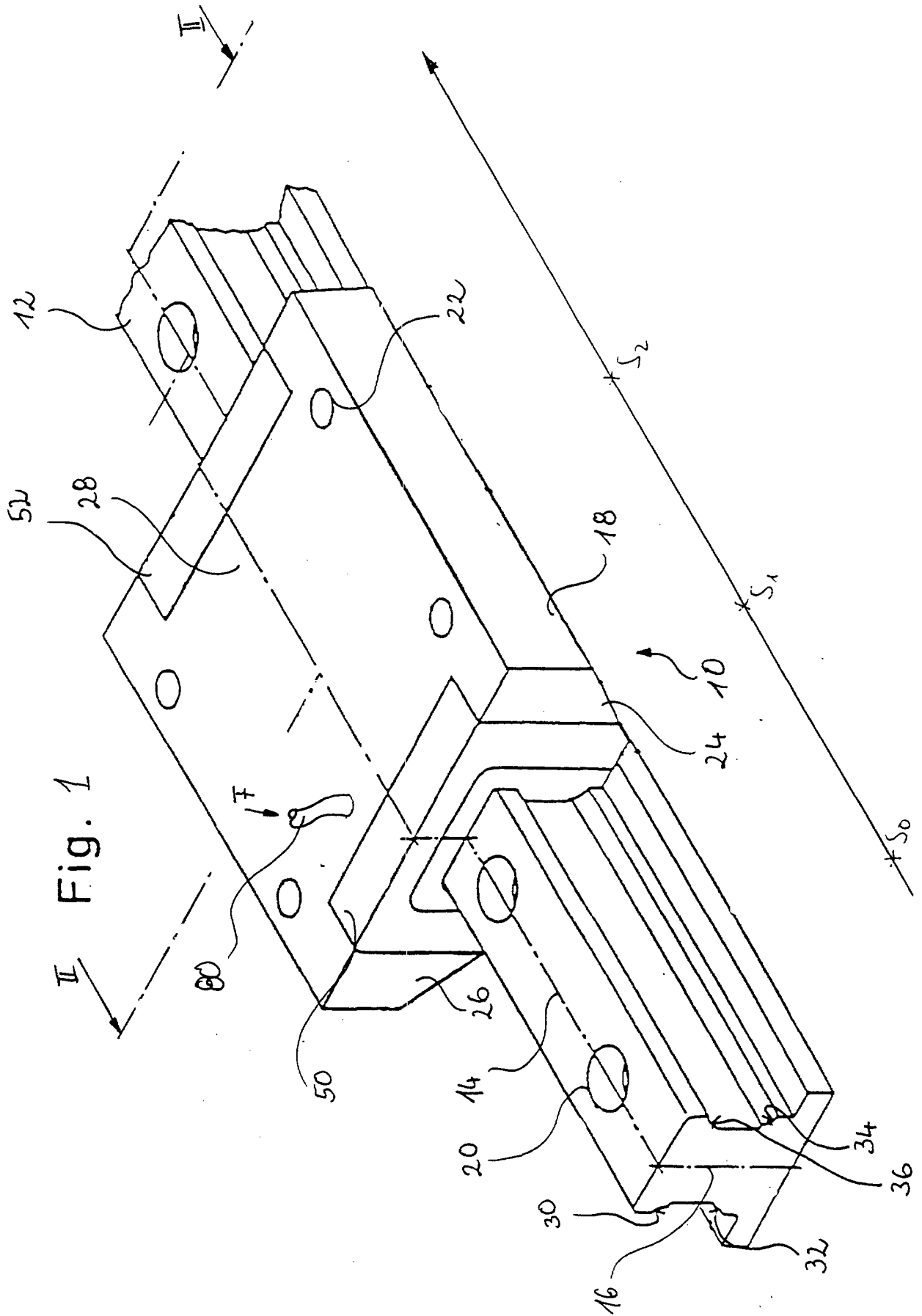
A) Bewegen des Läufers (18; 118; 218) entlang der Schiene (12; 112; 212) von einem Ausgangspunkt (S_0) zu einer vorbestimmten Bearbeitungsposition (S_1) unter Zufuhr von Druckfluid geringen Drucks zu der Vorspannungs-Stellvorrichtung (41, 43; 141; 241),

B) Anhalten des Läufers (18; 118; 218) an der vorbestimmten Bearbeitungsposition (S_1), gewünschtenfalls unter Zufuhr von Druckfluid hohen Drucks zu der Bremsvorrichtung (184),

C) Zuführen von Druckfluid hohen Drucks zu der Vorspannungs-Stellvorrichtung (41, 43; 141; 241), und gewünschtenfalls

D) Wiederholen der Schritte A) bis C) zum Anfahren wenigstens einer weiteren vorbestimmten Bearbeitungsposition (S_2).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



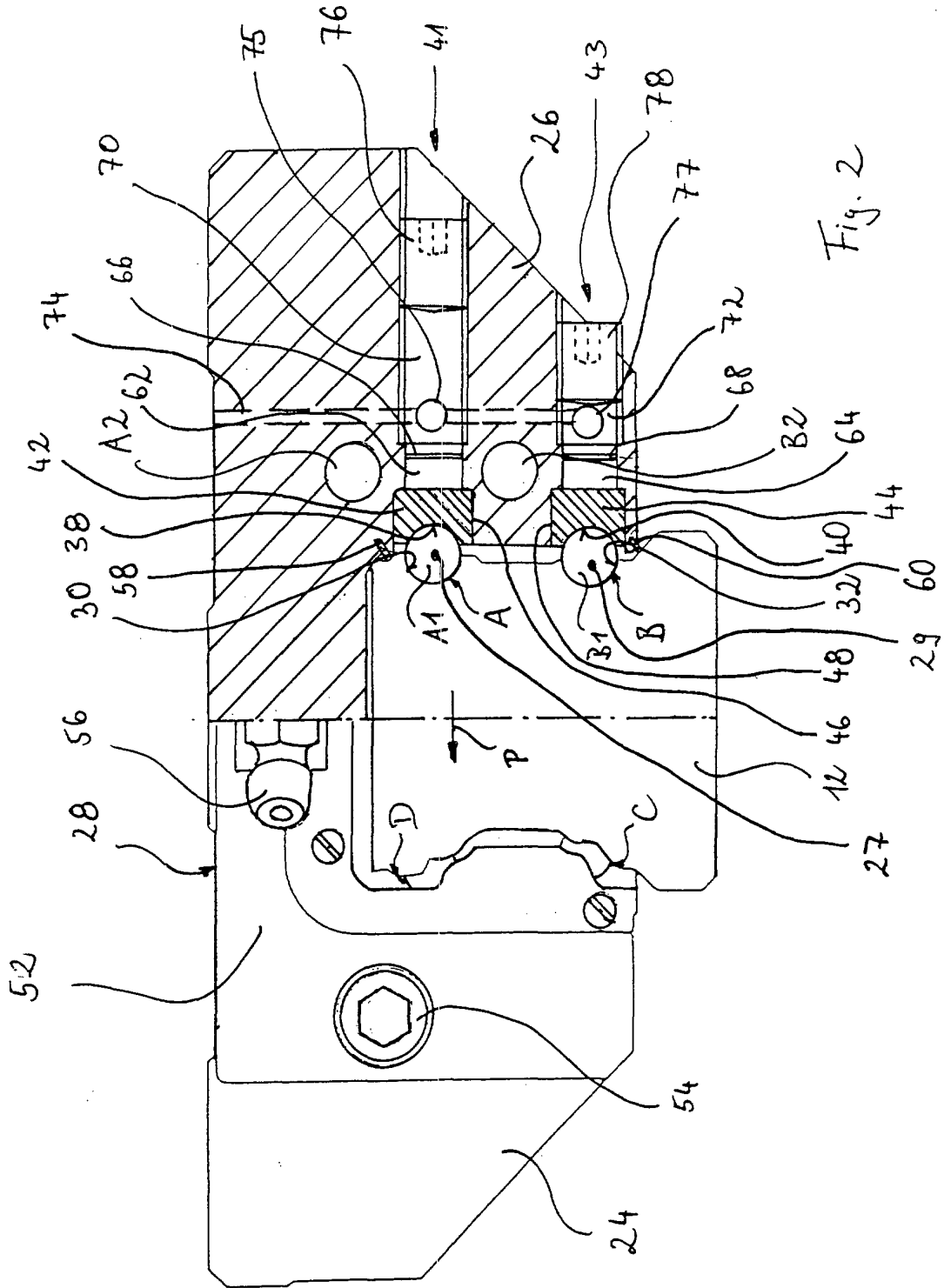


Fig. 2

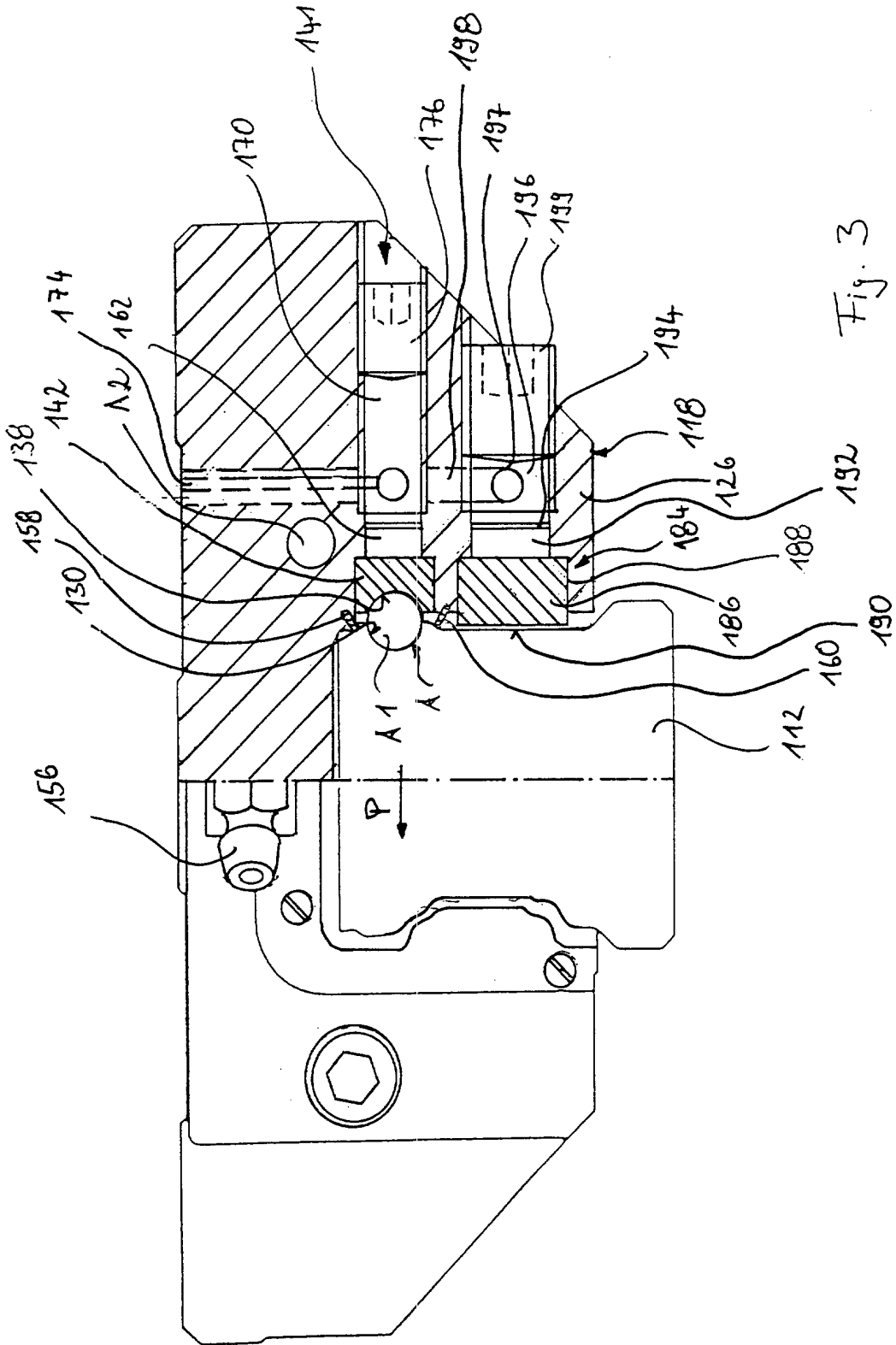
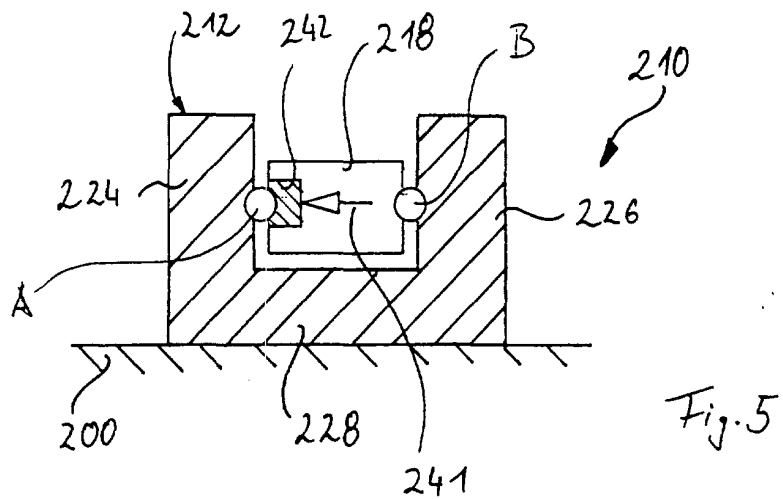
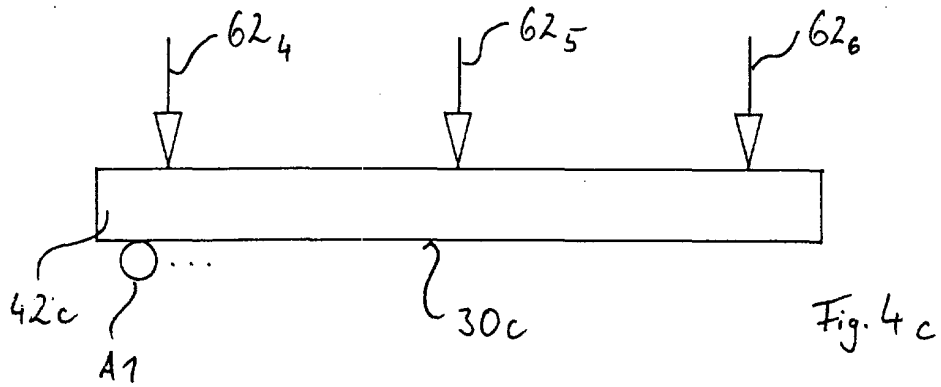
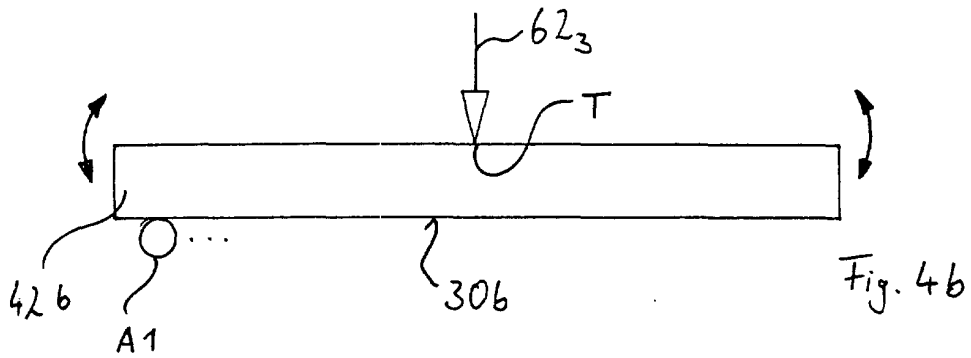
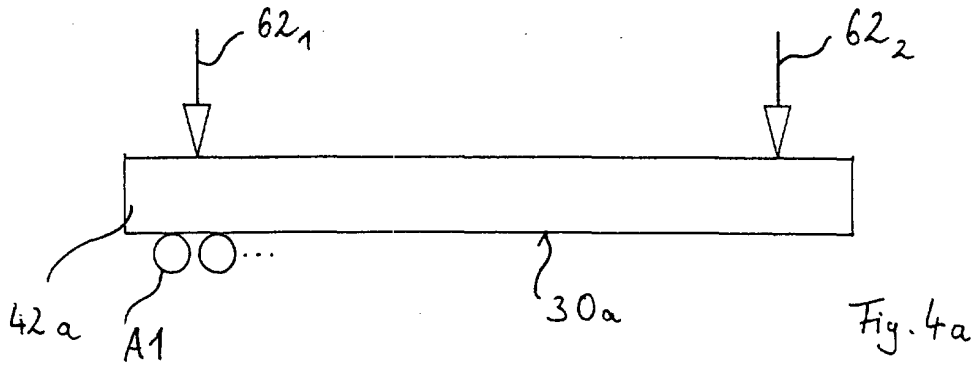


Fig. 3





19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 26 238 A 1**

51 Int. Cl. 7:
F 16 H 25/24
F 16 C 29/04
F 16 C 33/66

21 Aktenzeichen: 100 26 238.4
22 Anmeldetag: 26. 5. 2000
43 Offenlegungstag: 6. 12. 2001

DE 100 26 238 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

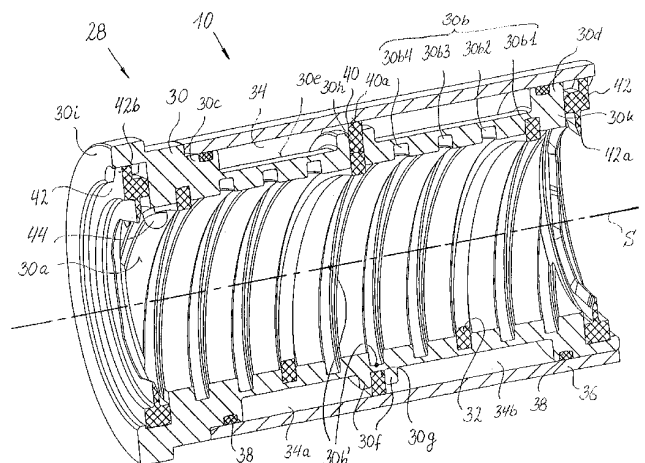
72 Erfinder:
Keller, Bernhard, 97535 Wasserlosen, DE
56 Entgegenhaltungen:
DE 43 40 078 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Lineareinheit

57 Eine Lineareinheit (10) umfasst einen Läufer, der auf einer Stange längs deren Stangenachse (S) hin- und herbewegbar angeordnet ist, und wenigstens eine die Stange zumindest teilweise umgreifende Schmiervorrichtung (28), welche wenigstens ein mit der Stange in Schmierkontakt stehendes Schmierelement (32) und wenigstens ein mit dem Läufer bewegungsfest verbundenes Schmiermittel-Reservoir (34) umfasst. Dabei ist das Schmiermittel-Reservoir (34) erfindungsgemäß bezüglich der Stangenachse (S) radial außerhalb des Schmierelementes (32) angeordnet.



DE 100 26 238 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lineareinheit mit einem Läufer, der auf einer Stange längs deren Stangenachse hin- und herbewegbar angeordnet ist, sowie mit wenigstens einer die Stange zumindest teilweise umgreifenden Schmiervorrichtung, welche wenigstens ein mit der Stange in Schmierkontakt stehendes Schmierelement und wenigstens ein mit dem Läufer bewegungsfest verbundenes Schmiermittel-Reservoir umfasst.

[0002] Eine derartige Lineareinheit ist beispielsweise aus der EP 0 874 172 A1 bekannt. Bei dieser als Wälzkörpergewindetrieb ausgeführten Lineareinheit sind zwei Schmiervorrichtungen an den axialen Enden der Läuferbaugruppe und an diese in axialer Richtung anschließend angeordnet. Jede Schmiervorrichtung umfasst ein Schmierelement aus einem schmiermittelhaltigen Polymerschäumstoff, das mit der Gewindespindel in Schmiereingriff steht. Ferner weist jede der Schmiervorrichtungen ein in axialer Richtung an das Schmierelement angrenzendes Schmiermittel-Reservoir auf, welches mit dem Schmierelement über einen Durchgang verbunden ist, so dass dem Schmierelement bei übermäßigem Verbrauch von Schmiermittel erneut Schmiermittel aus dem Schmiermittel-Reservoir zugeführt werden kann.

[0003] Nachteilig ist an der bekannten Lineareinheit vor allem die geringe schmieraktive Länge ihrer Schmierelemente, die sich einerseits einer hohen Flächenpressung der Schmierelemente und der damit einhergehenden starken Abnutzung des Polymerschäumstoff-Materials auswirkt. Andererseits lagert sich sämtlicher von der Oberfläche der Stange abgestreifter Schmutz in den Poren des Polymerschäumstoff-Materials ab und verstopft diese. Dies kann zum einen den Austritt von Schmiermittel behindern und zum anderen zu einer Verhärtung des Polymerschäumstoff-Materials führen, was beides einen ausreichenden Schmierkontakt der Schmierelemente mit der Oberfläche der Stange beeinträchtigt.

[0004] Ferner sind aus der DE 198 33 228 A1 und der US 5,749,266 Lineareinheiten bekannt, deren Schmiervorrichtungen aus einem schmiermittelhaltigen Polymerschäumstoff gefertigte Schmierelemente umfassen. Ferner offenbart die DE 197 54 454 A1 eine Lineareinheit, deren Schmiervorrichtung ein externes Schmiermittel-Reservoir aufweist. Der Vollständigkeit halber sei zum Stand der Technik außerdem noch auf die DE 299 19 250 U1 verwiesen.

[0005] Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, eine Lineareinheit der eingangs genannten Art anzugeben, welche unter Beibehaltung eines kompakten Aufbaus der gesamten Lineareinheit dennoch den Einsatz von Schmierelementen mit größerer schmieraktiver Länge ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine gattungsgemäße Lineareinheit gelöst, bei welcher das Schmiermittel-Reservoir bezüglich der Stangenachse radial außerhalb des Schmierelements angeordnet ist. Im Vergleich mit der aus der gattungsbildenden EP 0 874 172 A1 bekannten Schmiervorrichtung kann somit das Schmierelement bei gleicher axialer Länge der Schmiervorrichtung und gleichem Vorratsvolumen des Schmiermittel-Reservoirs eine erheblich größere Erstreckung in Richtung der Stangenachse aufweisen, so dass deren vorstehend angeführte Nachteile erfindungsgemäß in einfacher Weise vermieden werden können. Im günstigsten Fall kann somit die gesamte axiale Erstreckung der Schmiervorrichtung zum Schmieren der Stangenoberfläche genutzt werden. Vorteilhafterweise sollte das Schmierelement eine schmieraktive Länge von wenigstens 15 mm, vorzugsweise von wenigstens 25 mm, auf-

weisen.

[0007] Die radiale Ineinander-Anordnung von Schmierelement und Schmiermittel-Reservoir kann bei einer nur mit Schmierfunktion betrauten Schmiervorrichtung in einfacher Weise dadurch bereitgestellt werden, dass die Schmiervorrichtung einen Grundkörper umfasst, an dessen Innenumfangsfläche das wenigstens eine Schmierelement angeordnet ist, und dessen Außenumfangsfläche zumindest teilweise eine innere Begrenzungswand des Schmiermittel-Reservoirs bildet. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Schmiervorrichtung die Stange nicht vollständig zu umgreifen braucht. Sie kann ihre Funktion vielmehr auch dann erfüllen, wenn sie die Stange lediglich U- bzw. Hufeisen-artig umklammert. Im Hinblick auf die Abdichtung der Schmiervorrichtung nach außen ist es jedoch zur Vereinfachung des konstruktiven Aufbaus bevorzugt, wenn der Grundkörper hülsenförmig ausgebildet ist.

[0008] Zur Bereitstellung der äußeren Begrenzungswand des Schmiermittel-Reservoirs ist es gemäß einer Ausbildungsvariante möglich, einen vorzugsweise hülsenförmigen Abdeckkörper vorzusehen, dessen Innenumfangsfläche die Außenumfangsfläche des Grundkörpers zumindest auf einem Teil dessen Länge mit Abstand umgibt. Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass die äußere Begrenzungswand des Schmiermittel-Reservoirs von der Innenumfangsfläche einer Ausnehmung des Läufers oder eines mit diesem verbundenen Teils gebildet ist. Im letztgenannten Fall kann das Aufnahmevolumen des Schmiermittel-Reservoirs durch abschnittsweise Erweiterung dieser Ausnehmung vergrößert werden.

[0009] Einfache und kostengünstige Fertigung ergibt sich, wenn der Grundkörper und ggf. der Abdeckkörper als Spritzgussteil, vorzugsweise aus Kunststoff, gefertigt sind.

[0010] Zur Ermöglichung der Nachführung von Schmiermittel aus dem Schmiermittel-Reservoir zu dem Schmierelement wird vorgeschlagen, dass in dem Grundkörper wenigstens eine radiale Verbindungsöffnung vorgesehen ist, durch welche das in dem Schmiermittel-Reservoir aufgenommene Schmiermittel zu dem wenigstens einen Schmierelement gelangt. Wie weiter unten noch detailliert dargelegt werden wird, kann der Durchsatz von Schmiermittel durch die Größe und die Gestalt der Verbindungsöffnung oder/und in dieser Verbindungsöffnung zugeordnete Elemente beeinflusst werden.

[0011] Auch hinsichtlich des inneren Aufbaus des Grundkörpers der Schmiervorrichtung sind verschiedene Ausführungsformen denkbar:

[0012] Zum einen kann in der Innenumfangsfläche des Grundkörpers wenigstens eine Schraubennut ausgebildet sein, in welcher ein entsprechend schraubenförmiges Schmierelement aufgenommen ist. Handelt es sich bei der Lineareinheit um einen Wälzkörpergewindetrieb, und weist die Gewindespindel dieses Wälzkörpergewindetriebs eine Mehrzahl von Spindelnuten auf, d. h. handelt es sich bei der Gewindespindel um eine mehrgängige Gewindespindel, so ist es selbstverständlich vorteilhaft, wenn auch die Schmiervorrichtung zumindest eine der Ganganzahl entsprechende Anzahl von schraubenförmigen Schmierelementen aufweist, von denen jedes zur Schmierung einer der Spindelnuten dient. Ist es beabsichtigt, nicht nur die Spindelnuten der Gewindespindel zu schmieren, sondern auch die restliche Außenumfangsfläche der Gewindespindel, so können hierzu weitere Schmierelemente an der Innenumfangsfläche des Grundkörpers vorgesehen werden. Vorteilhafterweise steht jede der Schraubennuten über eine eigene Verbindungsöffnung mit dem Schmiermittel-Reservoir in Schmiermittel-Austauschkontakt.

[0013] Zum anderen kann in der Innenumfangsfläche des

Grundkörpers wenigstens eine in Axialrichtung verlaufende Nut ausgebildet sein, in welcher eine Schmierleiste aufgenommen ist. Eine derartige Schmierleiste kann zwar nur die Außenumfangsfläche der Stange berühren und so mit Schmiermittel benetzen. Sollen aber zusätzlich auch die Spindelnuten einer als Gewindespindel ausgebildeten Stange mit Schmiermittel versorgt werden, so kann die Schmierleiste ferner eine Mehrzahl von Ansätzen aufweisen, von denen jeder in eine zugehörige Spindelnut eingreift. Soll eine Schmierung der restlichen Außenumfangsfläche der Gewindespindel vermieden werden, so kann dies durch eine entsprechend lange Benetzung der in die Spindelnuten eingreifenden Ansätze erzielt werden. Hierdurch können die zwischen zwei aufeinander folgenden Ansätzen angeordneten Verbindungsabschnitte der Schmierleiste in Abstand von der Außenumfangsfläche der Gewindespindel gehalten werden.

[0014] Grundsätzlich ist es von Vorteil, wenn sich das Schmierelement im Wesentlichen über die gesamte Länge der Nut erstreckt. Steht jedoch ausreichender axialer Bauraum zur Verfügung, so kann in Richtung der Erstreckung der Nut gesehen vor oder/und hinter dem Schmierelement ein Abstreifelement in der Nut angeordnet sein, dessen Aufgabe hauptsächlich darin besteht, in den Schmierbereich eintretende Schmutzpartikel von der Oberfläche der Stange abzustreifen und vom eigentlichen Schmierelement fernzuhalten. Daneben dient das Abstreifelement aber auch dazu, überschüssiges Schmiermittel von der Stangenoberfläche abzustreifen und so zu einer gleichmäßigen Schmierung der Lineareinheit beizutragen.

[0015] Die vorstehend diskutierte Axialnut-Ausführungsvariante hat den Vorteil einfacherer Fertigung, während die Schraubennut-Ausführungsvariante den Vorteil hat, dass das schraubenförmige Schmierelement mit der Spindelnut über eine größere Weglänge in Schmierkontakt steht, was zum einen die Schmiereffizienz erhöht und zum anderen die Beanspruchung des Schmierelements verringert.

[0016] Um den Übertritt von Schmiermittel aus dem Schmiermittel-Reservoir zu dem Schmierelement erleichtern zu können, wird vorgeschlagen, dass in der Außenumfangsfläche des Grundkörpers wenigstens eine vorzugsweise in Umfangsrichtung verlaufende Nut ausgebildet ist, in welcher ein Schmiermittel-Ansaugelement aufgenommen ist.

[0017] Der Schmiermittelaustausch zwischen diesem Ansaugelement und dem Schmierelement kann in vielfältiger Weise gewährleistet werden, beispielsweise kann das Schmiermittel-Ansaugelement wenigstens einen radial inneren Ansatz aufweisen, der in eine zugehörige Verbindungsöffnung eingreift und mit einem zugehörigen Schmierelement in Schmiermittelaustausch-Kontakt steht, d. h. insbesondere das zugehörige Schmierelement berührt. Es ist jedoch auch möglich, in die Verbindungsöffnung ein gesondert gefertigtes Dochtelement einzusetzen, das die Funktion dieses Ansatzes übernimmt.

[0018] Als Werkstoff für das wenigstens eine Schmierelement oder/und das wenigstens eine Schmiermittel-Ansaugelement oder/und das wenigstens eine Dochtelement hat sich Polymerschäumstoff, insbesondere offenzelliger Polymerschäumstoff bewährt. Vorzugsweise können das wenigstens eine Schmierelement oder/und das wenigstens eine Schmiermittel-Ansaugelement oder/und das wenigstens eine Dochtelement aus einem Polymerschäumstoff-Plattenmaterial geschnitten sein, beispielsweise mittels Wasserstrahlschneiden. Dies gilt auch für schraubenförmige Schmierelemente, welche beispielsweise in Form einer Spirale geschnitten werden, wobei der Wert des Radius der innersten Windung dieser Spirale wenigstens dem Wert des

gewünschten Schraubenradius des schraubenförmigen Schmierelements entspricht. Die so erhaltene Spirale kann dann unter Ausnutzung der Flexibilität des Schaumkunststoff- bzw. Polymerschäumstoff-Materials zu einer Schraube gezogen bzw. verformt und in die Schraubennut in der Innenfläche des Grundkörpers der Schmiervorrichtung eingelegt werden.

[0019] Schließlich ist es auch noch denkbar, dass das wenigstens eine Dochtelement als Membrane ausgebildet ist, vorzugsweise als vom Schmiermittel-Reservoir zum Schmierelement hin öffnende Rückschlag-Membrane.

[0020] In Weiterbildung der Erfindung kann an wenigstens einem der, vorzugsweise beiden, axialen Längsenden der Schmiervorrichtung eine Dichtvorrichtung vorgesehen sein, welche den unerwünschten Austritt von Schmiermittel aus der Schmiervorrichtung verhindert. Bevorzugt ist diese Dichtvorrichtung baugleich zu den Dichtungen, welche an den axialen Längsenden der Gewindemuttereinheit vorgesehen sind.

[0021] Die vorstehend erläuterte Lineareinheit verfügt aufgrund der Ausbildung der Schmiervorrichtung mit einem Schmiermittel-Reservoir über lange Zeit, wenn nicht gar seine gesamte Lebensdauer, über eine ausreichende Schmierung. Um auch bei hoher Beanspruchung und somit hohem Schmiermittelverbrauch über die gesamte Lebensdauer der Lineareinheit eine ausreichende Schmierung sicherstellen zu können, kann jedoch vorgesehen sein, dass das Schmiermittel-Reservoir einen Anschluss zum Befüllen mit Schmiermittel aufweist. Das Schmiermittel kann dabei Schmierfett oder vorzugsweise Schmieröl sein.

[0022] Nachzutragen ist noch, dass der Läufer, wie dies an sich bekannt ist, oder eine an diesem befestigte Aufbaueinheit zur Anbringung einer durch die Lineareinheit zu verstellenden Funktionseinheit dienen kann. Als vorteilhaft hat es sich dabei ferner erwiesen, wenn die Schmiervorrichtung im Wesentlichen innerhalb der axialen Erstreckung des Läufers oder/und der Aufbaueinheit angeordnet ist.

[0023] Insbesondere dann, wenn die Lineareinheit als Wälzkörperschraubtrieb ausgebildet ist, braucht die auf die Aufbaueinheit ausgeübte Last nicht oder zumindest nur zu einem vernachlässigbaren Teil über die Gewindemuttereinheit auf die Gewindespindel übertragen zu werden. Vielmehr kann diese Last an eine Profilschiene übertragen werden, die sich an einem Führunggehäuse lastübertragend abstützt. Da die Gewindemuttereinheit somit nur die Aufgabe zu erfüllen hat, eine Drehbewegung der Gewindespindel in eine Linearbewegung des Läufers umzusetzen, kann sie in axialer Richtung relativ kurz ausgebildet sein, insbesondere deutlich kürzer als die Aufbaueinheit, deren Länge ausschließlich durch die Forderung nach Schaffung einer großen Vielfalt von Anbringungsmöglichkeiten für durch die Lineareinheit verstellbare Funktionseinheiten bestimmt ist. Daher kann in dem Läufer oder/und der Aufbaueinheit ohne weiteres Bauraum zur Aufnahme der Schmiervorrichtungen geschaffen werden bzw. kann bereits zur Verfügung stehender, bislang nicht genutzter Bauraum zur Unterbringung von Schmiervorrichtungen verwendet werden. Es ist leicht einzusehen, dass der Läufer bzw. die Aufbaueinheit hierdurch in axialer Richtung eine geringere Gesamtlänge aufweist, und dass diese geringere Gesamtlänge ohne weitere Änderungen des Wälzkörpergewindetriebs unmittelbar zur Vergrößerung des Verschiebewegs des Wälzkörpergewindetriebs genutzt werden kann.

[0024] Festzuhalten ist, dass die Schmiervorrichtung nicht auf ihrer gesamten axialen Erstreckung innerhalb der axialen Erstreckung des Läufers oder/und der Aufbaueinheit aufgenommen zu sein braucht. Vielmehr lässt sich unter Einsatz des Grundgedankens der vorliegenden Erfindung

bereits dann eine erhebliche Längenreduzierung des Läufers erzielen, wenn die Schmiervorrichtung zu wenigstens 70%, vorzugsweise zu wenigstens 90%, ihrer axialen Erstreckung innerhalb der axialen Erstreckung des Läufers oder/und der Aufbaueinheit angeordnet ist.

[0025] Der Gedanke, die Schmiervorrichtung im Wesentlichen innerhalb der axialen Erstreckung des Läufers oder/und der Aufbaueinheit anzuordnen, ist auch unabhängig von der radial aufeinanderfolgenden Anordnung von Schmier-element und Schmiermittel-Reservoir einsetzbar. Daher wird für diesen Gedanken unabhängiger Schutz angestrebt.

[0026] Mit Vorteil kann die vorstehend erläuterte Erfindung beispielsweise bei einem Wälzkörpergewindetrieb, insbesondere einem Kugelgewindetrieb, eingesetzt werden, welcher eine die Stange bildende Gewindespindel mit einer Spindelachse umfasst, wobei in der Außenumfangsfläche der Gewindespindel wenigstens eine Spindelnut vorgesehen ist, sowie eine zumindest einen Teil des Läufers bildende, die Gewindespindel umgreifende Gewindemuttereinheit umfasst mit wenigstens einer Gegenspindelnut, welche zusammen mit der zugehörigen Spindelnut der Gewindespindel einen Gewindegang bildet, wobei der Gewindegang Teil eines in sich geschlossenen Umlaufkanals ist, in welchem eine endlose Reihe von Wälzkörpern aufgenommen ist.

[0027] Zur Sicherstellung einer den gewünschten Gewindeeingriff von Spindelnut(en) und Schmier-element(en) gewährleistenden Relativstellung von Schmiervorrichtung und Gewindespindel wird vorgeschlagen, dass in den Grundkörper wenigstens ein Ausrichtstift eingesetzt, vorzugsweise eingeschraubt, ist, der in eine Spindelnut der Gewindespindel eingreift. Grundsätzlich ist der Eingriff dieses Ausrichtstifts mit der Spindelnut nur während der Montage des Wälzkörpergewindetriebs erforderlich, da anschließend im Betrieb die korrekte Ausrichtung durch die Befestigung der einzelnen Baugruppen aneinander beibehalten bleibt. Um den Betrieb des Wälzkörperschraubtriebs nicht unnötigerweise zu behindern, kann der Ausrichtstift daher nach erfolgter Montage wieder entfernt oder zumindest doch etwas zurückgezogen werden. Es ist jedoch auch möglich, zumindest das in die Spindelnut eingreifende Kopfteil des Ausrichtstifts aus einem im Betrieb schnell verschleißenden Material, beispielsweise einem weichen Kunststoff, zu fertigen.

[0028] Die Erfindung wird im Folgenden an Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0029] Fig. 1 eine grob schematische, nicht maßstabsgetreue Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Wälzkörperschraubtriebs;

[0030] Fig. 2 eine perspektivische, teilweise geschnittene Ansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schmiervorrichtung;

[0031] Fig. 3 einen Grundkörper der Schmiervorrichtung gemäß Fig. 2;

[0032] Fig. 4 eine Abdeckhülse der Schmiervorrichtung gemäß Fig. 2;

[0033] Fig. 5 ein Schmiermittel-Ansauglement der Schmiervorrichtung gemäß Fig. 2;

[0034] Fig. 6 ein Schmier-element der Schmiervorrichtung gemäß Fig. 2;

[0035] Fig. 7 ein Dichtelement der Schmiervorrichtung gemäß Fig. 2;

[0036] Fig. 8 eine Ansicht ähnlich Fig. 3 eines Grundkörpers einer alternativen Ausführungsform einer Schmiervorrichtung; und

[0037] Fig. 9 ein Schmier-element der Schmiervorrichtung gemäß Fig. 8.

[0038] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Wälzkörperschraubtrieb als Beispiel für eine erfindungsgemäße Lineareinheit allgemein mit 10 bezeichnet. Er umfasst eine Gewindespindel 12 mit einer Spindelachse S und einem auf der Gewindespindel 12 in Richtung der Spindelachse S hin- und herverfahrbaren Führungswagen 14, der zur Anbringung einer den Wälzkörpergewindetrieb 10 verstellbaren (nicht dargestellten) Funktionseinheit dient. Der Führungswagen 14 umfasst einen Führungswagen-Hauptteil 16 und eine von dem Führungswagen-Hauptteil 16 gesondert ausgebildete Gewindemuttereinheit 18, welche in einen Axialdurchgang 16a des Führungswagen-Hauptteils 16 relativ zu diesem unverdrehbar eingesetzt ist.

[0039] In der Außenumfangsfläche 12a der Gewindespindel 12 sind ein oder mehrere Spindelnuten 12b ausgebildet. Je nach der Anzahl der schraubenförmig ineinander verlaufenden Spindelnuten 12b handelt es sich bei der Gewindespindel 12 um eine ein- oder mehrgängige Gewindespindel. In der Innenumfangsfläche 18a der Gewindemuttereinheit 18 ist eine entsprechende Anzahl von Gegenspindelnuten 18b ausgebildet, welche zusammen mit den Spindelnuten 12b der Gewindespindel 12 einen Gewindegang 20 bilden, der ebenso wie ein in Fig. 1 gestrichelt dargestellter Rückführkanal 22 Teil eines endlosen Umlaufkanals 24 ist, in dem eine Vielzahl von in Fig. 1 nicht dargestellten Wälzkörpern, vorzugsweise Kugeln, angeordnet ist.

[0040] In an sich bekannter Weise ist der Führungswagen 14 an einer (nicht dargestellten) Profilschiene geführt, die sich an einem Führungsgehäuse lastübertragend abstützt, so dass die Muttereinheit 18 keine bzw. annähernd keine Last auf die Gewindespindel 12 zu übertragen braucht und bezüglich der Spindelachse S unverdrehbar ist, welche in (ebenfalls nicht dargestellten) Endstücken des Führungsgehäuses um die Spindelachse S verdrehbar gelagert ist. Auf diese Weise kann eine Drehung der Gewindespindel 12 um die Spindelachse S in eine Linearbewegung des Führungswagens 14 in Richtung der Spindelachse S umgesetzt werden.

[0041] Wie man in Fig. 1 ferner erkennt, steht bei dem erfindungsgemäßen Wälzkörperschraubtrieb 10 im Bereich des linken Axialendes des Führungswagen-Hauptteils 16 an die Stirnfläche 18c der Gewindemuttereinheit 18 angrenzend noch Bauraum 26 zur Verfügung, der erfindungsgemäß zur Aufnahme einer Schmiervorrichtung 28 genutzt wird, deren Aufbau mit Bezug auf die nachfolgenden Figuren näher erläutert werden soll.

[0042] In den Fig. 2 bis 7 ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schmiervorrichtung 28 dargestellt:

[0043] Die Schmiervorrichtung 28 umfasst einen Grundkörper 30 (siehe auch Fig. 3), an dessen Innenumfangsfläche 30a insgesamt vier ineinander verlaufende Schraubennuten 30b1, 30b2, 30b3 und 30b4 (zusammen nachfolgend als Schraubennuten 30b bezeichnet) vorgesehen sind. In den Schraubennuten 30b sind schraubenförmige Schmier-elemente 32 (siehe auch Fig. 6) angeordnet, wobei in Fig. 2 der Übersichtlichkeit der Darstellung halber lediglich das in die Schraubennut 30b 1 eingesetzte Schmier-element 32 dargestellt ist. Jedes der Schmier-elemente 32 dient zum Eingriff in eine Gewindenuut 12b der Gewindespindel 12. Die in Fig. 2 dargestellte Schmiervorrichtung 28 ist also zum Zusammenwirken mit einer viergängigen Gewindespindel 12 ausgebildet.

[0044] An der Außenseite des Grundkörpers 30 ist ein Schmiermittel-Reservoir 34 ausgebildet. Der Grundkörper 30 umfasst hierzu im Bereich seiner beiden Längsenden Ringansätze 30c und 30d, welche in radialer Richtung über die im Wesentlichen zylindrische Außenumfangsfläche 30e

des Grundkörpers **30** hinausragen. Auf diese Ringansätze **30c** und **30d** ist eine Abdeckhülse **36** (siehe auch **Fig. 4**) aufgeschoben, so dass im Zusammenwirken mit Dichtungsringen **38** ein geschlossener Hohlraum für das Schmiermittel-Reservoir **34** entsteht. In den Figuren nicht dargestellt ist ein Anschluss für einen Schmiernippel zum Befüllen des Schmiermittel-Reservoirs **34** mit Schmiermittel, vorzugsweise Schmieröl.

[0045] Etwa im Bereich der Längsmittle des Grundkörpers **30** weist dieser zwei Ringrippen **30f** auf, die sich in radialer Richtung zwar über die Außenumfangsfläche **30e** des Grundkörpers **30** erstrecken, jedoch nicht so weit wie die Ringansätze **30c** und **30d**. In der von diesen beiden Ringrippen **30f** begrenzten Ringnut **30g** ist ein ringförmiges Schmiermittel-Ansaugenelement **40** (siehe auch **Fig. 5**) aufgenommen, das mit seiner Außenumfangsfläche **40a** an der Innenfläche der Abdeckhülse **36** anliegt. An der Innenumfangsfläche **40b** des Schmiermittel-Ansaugenelements **40** ist gemäß **Fig. 5** ein Dochtansatz **40c** vorgesehen, der eine radiale Durchbrechung **30h** des Grundkörpers **30** durchgreift und die Außenumfangsfläche des schraubenförmigen Schmierelements **32** berührt. Auf diese Weise kann Schmiermittel vom Schmiermittel-Reservoir **34** zum Schmierelement **32** nachgeführt werden.

[0046] Ferner sind gemäß **Fig. 5** in der Außenumfangsfläche **40a** des Schmiermittel-Ansaugenelements **40** Ausnehmungen **40d** vorgesehen, welche einen Austausch von Schmiermittel zwischen den beiden Kammern **34a** und **34b** des Schmiermittel-Reservoirs **34** ermöglichen.

[0047] Festzuhalten ist, dass bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform der Schmiervorrichtung **28** lediglich eines der schraubenförmigen Schmierelemente **32** vom Schmiermittel-Reservoir **34** mit Schmiermittel versorgt wird, und zwar das in **Fig. 2** dargestellte Schmierelement. Soll auch den anderen (nicht dargestellten) Schmierelementen aus dem Schmiermittel-Reservoir **34** unmittelbar Schmiermittel zugeführt werden, so müssten der Durchbrechung **30h** analoge Durchbrechungen auch an anderen Stellen des Umfangs der Ringnut **30g** vorgesehen sein, etwa an den in **Fig. 2** mit **30h'** bezeichneten Stellen, und müsste das Schmiermittel-Ansaugenelement **40** (siehe **Fig. 5**) an den mit **40c'** bezeichneten Stellen dem Dochtansatz **40c** entsprechende Ansätze aufweisen.

[0048] Um einen Austritt von Schmiermittel aus dem Bereich der Schmiervorrichtung **28** verhindern zu können, sind im Bereich der Längsenden der **30i** und **30k** des Grundkörpers **30** Dichtvorrichtungen **42** (siehe auch **Fig. 7**) mit inneren Dichtlippen **42a** vorgesehen, die, wie man insbesondere in **Fig. 7** erkennt, wiederum im Hinblick auf die Viergängigkeit der Gewindespindel **12** gestaltet sind. Eine äußere Nase **42b** stellt die Beibehaltung der gewünschten Relativdrehstellung zwischen der Dichtvorrichtung **32** und der Gewindespindel **12** sicher.

[0049] Gemäß **Fig. 2** ist im Bereich des Längsendes **30i** des Grundkörpers **30** in diesem Grundkörper ferner ein Sicherungsstift **44** eingeschraubt, dessen radial inneres Ende zum Eingriff in eine Spindelnut **12b** der Gewindespindel **12** bestimmt ist und so die gewünschte Relativstellung des Grundkörpers **30** und somit der gesamten Schmiervorrichtung **28** bezüglich der Gewindespindel **12** sicherstellt.

[0050] In den **Fig. 8** und **9** sind Teile einer alternativen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schmiervorrichtung dargestellt, die im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** entspricht. Analoge Teile sind daher in den **Fig. 8** und **9** mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in den **Fig. 2** bis **7**, jedoch vermehrt um die Zahl **100**. Des Weiteren wird die Ausführungsform gemäß **Fig. 8** und **9** im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich

von der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** bis **7** unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0051] Der Grundkörper **130** der Schmiervorrichtung **128** unterscheidet sich von dem Grundkörper **30** der Schmiervorrichtung **28** gemäß **Fig. 2** hauptsächlich dadurch, dass die an der Innenumfangsfläche **130a** vorgesehenen Nuten **130b** zur Aufnahme von Schmierelementen **132** (siehe **Fig. 9**) im Wesentlichen in Längsrichtung der Spindelachse **S** verlaufen. Entsprechend sind die Schmierelemente **132**, wie in **Fig. 9** dargestellt, als Schmierleisten ausgebildet, wobei an einer Längsseite **132a** dieser Schmierleisten **132** Schmieransätze **132b** vorgesehen sind, welche zum Eingriff in die Spindelnuten **12b** der Gewindespindel **12** bestimmt sind. Bei entsprechender Bemessung der Schmieransätze **132b** können die zwischen den Schmieransätzen **132b** vorgesehenen Flächenabschnitte **132c** der Längsseite **132a** der Schmierleiste **132** an der Außenumfangsfläche **12a** der Gewindespindel **12** anliegen und auf diese Schmiermittel auftragen.

[0052] Ein weiterer Unterschied der Schmiervorrichtung **128** gemäß **Fig. 8** und **9** gegenüber der Schmiervorrichtung **28** gemäß **Fig. 2** bis **7** besteht darin, dass der Grundkörper **130**, insbesondere dessen beide Längsenden **130i** und **130k**, derart bemessen sind, dass das Schmiermittel-Reservoir **134** nicht in Zusammenwirken mit einer der Abdeckhülse **36** entsprechenden Abdeckhülse, sondern in Zusammenwirken mit der inneren Umfangswand **16a** des Führungswagen-Hauptteils **16** begrenzt ist. Hierdurch kann das Aufnahmevermögen des Schmiermittel-Reservoirs **134** verglichen mit dem Schmiermittel-Reservoir **34** der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** bis **7** vergrößert werden, und zwar um das von der Abdeckhülse eingenommene Volumen. Eine weitere Vergrößerung des Aufnahmevermögens des Schmiermittel-Reservoirs kann durch entsprechende Bearbeitung des Führungswagen-Hauptteils **16** erzielt werden.

[0053] Hinsichtlich des Übertritts von Schmiermittel aus dem Schmiermittel-Reservoir **134** zu den Schmierleisten **132** kann auf die vorstehenden Ausführungen zur Schmiervorrichtung **28** gemäß **Fig. 2** bis **7** verwiesen werden.

[0054] Nachzutragen ist noch, dass das Schmierelement **32** sich nicht über die gesamte Erstreckung der Aufnahme-**30b** zu erstrecken braucht. Vielmehr können bei ausreichender Länge der Nut **30b** in deren Längsrichtung vor oder/und hinter dem Schmierelement **32** Abstreifelemente **33** vorgesehen sein, was in **Fig. 6** durch gestrichelte Linien angedeutet ist. Diese Abstreifelemente **33** haben die Aufgabe, das Schmierelement **32** vor Schmutzpartikeln zu schützen, die unerwünschterweise in den Bereich der Schmiervorrichtung **28** eintreten konnten. Ferner haben sie die Aufgabe, von der Gewindespindel **12** überschüssiges Schmiermittel wieder abzunehmen, um deren gleichmäßige Schmierung sicherzustellen. Analoges gilt im übrigen auch für die Axialnut-Ausführungsform gemäß **Fig. 8** und **9**.

[0055] Zum Dochtansatz **40c** ist noch nachzutragen, dass dieser auch als ein von dem Ansaugenelement **40** gesondert ausgebildetes Teil gefertigt und in die Verbindungsöffnung **30h** eingesetzt sein kann. Ferner kann anstelle des Dochtansatzes **40c** eine Membraneinheit in dem Durchgang **30h** angeordnet werden, welche Schmiermittel nur in einer Richtung, nämlich vom Reservoir **34** zum Schmierelement **32** hin passieren lässt, also als eine Art Rückschlagventil arbeitet. Auch diese Ausführungsvariante kann ebenso bei der Axialnut-Ausführungsform gemäß **Fig. 8** und **9** zum Einsatz kommen.

Patentansprüche

1. Lineareinheit (10) umfassend:
einen Läufer (18), der auf einer Stange (12) längs deren
Stangenachse (S) hin- und herbewegbar angeordnet ist, und
wenigstens eine die Stange (12) zumindest teilweise
umgreifende Schmiervorrichtung (28; 128), welche
wenigstens ein mit der Stange (12) in Schmierkontakt
stehendes Schmierelement (32; 132) und wenigstens ein
mit dem Läufer (18) bewegungsfestverbundenes
Schmiermittel-Reservoir (34; 134) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass das Schmiermittel-Reservoir (34; 134) bezüglich der Stangenachse (S) radial
außerhalb des Schmierelements (32; 132) angeordnet
ist.
2. Lineareinheit nach dem Oberbegriff des Anspruchs
1 und gewünschtenfalls dem Kennzeichen des An-
spruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schmier-
element (32; 132) eine schmieraktive Länge von we-
nigstens 15 mm, vorzugsweise wenigstens 25 mm, auf-
weist.
3. Lineareinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Schmiervorrichtung (28; 128)
einen vorzugsweise hülsenförmigen Grundkörper (30;
130) umfasst, an dessen Innenumfangsfläche (30a;
130a) das wenigstens eine Schmierelement (32; 132)
angeordnet ist, und dessen Außenumfangsfläche (30e)
zumindest teilweise eine innere Begrenzungswand des
Schmiermittel-Reservoirs (34; 134) bildet.
4. Lineareinheit nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die äußere Begrenzungswand des
Schmiermittel-Reservoirs (34) von der Innenumfangs-
fläche eines vorzugsweise hülsenförmigen Abdeckkör-
pers (36) gebildet ist, welcher die Außenumfangsfläche
des Grundkörpers (30) zumindest auf einem Teil des-
sen Länge mit Abstand umgibt.
5. Lineareinheit nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die äußere Begrenzungswand des
Schmiermittel-Reservoirs (134) von der Innenum-
fangsfläche einer Ausnehmung (16a) des Läufers (18)
oder eines mit diesem verbundenen Bauteils (16) gebil-
det ist, welche die Außenumfangsfläche des Grundkör-
pers (130) zumindest auf einem Teil dessen Länge mit
Abstand umgibt.
6. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 3 bis 5, da-
durch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (30; 130)
und gegebenenfalls der Abdeckkörper (36) als Spritz-
gussteil, vorzugsweise aus Kunststoff, gefertigt ist.
7. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 3 bis 6, da-
durch gekennzeichnet, dass in der Innenumfangsfläche
des Grundkörpers (30) wenigstens eine Schraubennut
(30b) ausgebildet ist, in welcher ein entsprechend
schraubenförmiges Schmierelement (32) aufgenom-
men ist.
8. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 3 bis 6, da-
durch gekennzeichnet, dass in der Innenumfangsfläche
des Grundkörpers (130) wenigstens eine in Axialrich-
tung (S) verlaufende Nut (130b) ausgebildet ist, in wel-
cher eine Schmierleiste (132) aufgenommen ist, wobei
die Schmierleiste (132) gewünschtenfalls wenigstens
einen Ansatz (132b) aufweist, der in eine Spindelnut
(12b) einer als Gewindespindel (12) ausgebildeten
Stange eingreift.
9. Lineareinheit nach Anspruch 7 oder 8, dadurch ge-
kennzeichnet, dass sich das Schmierelement (32; 132)
im Wesentlichen über die gesamte Länge der Nut (30b;
130b) erstreckt.

10. Lineareinheit nach Anspruch 7 oder 8, dadurch ge-
kennzeichnet, dass in Richtung der Erstreckung der
Nut (30b; 130b) gesehen vor oder/und hinter dem
Schmierelement (32; 132) ein Abstreifelement (33) in
der Nut (30b; 130b) angeordnet ist.
11. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 3 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass in dem Grundkörper (30;
130) wenigstens eine radiale Verbindungsöffnung
(30h) vorgesehen ist, durch welche das in dem
Schmiermittel-Reservoir (34; 134) aufgenommene
Schmiermittel zu dem wenigstens einen Schmierele-
ment (32; 132) gelangt.
12. Lineareinheit nach Anspruch 11, dadurch gekenn-
zeichnet, dass in wenigstens einer radialen Verbin-
dungsöffnung (30h) ein Dochtelement (40c) angeord-
net ist, das mit einem zugehörigen Schmierelement
(32) in Schmiermittelaustausch-Kontakt steht.
13. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 3 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass in der Außenumfangsflä-
che (30e) des Grundkörpers (30, 130) wenigstens eine
vorzugsweise in Umfangsrichtung verlaufende Nut
(30g) ausgebildet ist, in welcher ein Schmiermittel-An-
saugelement (40) aufgenommen ist.
14. Lineareinheit nach Anspruch 13, dadurch gekenn-
zeichnet, dass das Dochtelement (40c) als radial inner-
er Ansatz des Schmiermittel-Ansaugelements (40)
ausgebildet ist.
15. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine
Schmierelement (32; 132) oder/und das wenigstens
eine Schmiermittel-Ansaugelement (40) oder/und das
Dochtelement (40c) aus einem Polymerschäumstoff
gefertigt sind, vorzugsweise aus einem Polymer-
schäumstoff-Plattenmaterial geschnitten sind.
16. Lineareinheit nach Anspruch 12 oder 13, dadurch
gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Dochtele-
ment als Membrane ausgebildet ist, vorzugsweise als
vom Schmiermittel-Reservoir (34; 134) zum Schmier-
element (32; 132) hin öffnende Rückschlag-Mem-
brane.
17. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass an wenigstens einem
der, vorzugsweise beiden, axialen Längsenden (30i,
30k; 130i, 130k) der Schmiervorrichtung (28; 128)
eine Dichtvorrichtung (42) vorgesehen ist.
18. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass das Schmiermittel-Res-
ervoir (34; 134) einen Anschluss zum Befüllen mit
Schmiermittel aufweist.
19. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, dass das Schmiermittel
Schmierfett oder vorzugsweise Schmieröl ist.
20. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass der Läufer (18) oder eine
an diesem befestigte Aufbaueinheit (16) zur Anbrin-
gung einer durch die Lineareinheit (10) zu verstellen-
den Funktionseinheit dient.
21. Lineareinheit nach dem Oberbegriff des An-
spruchs 1, dem Kennzeichen des Anspruchs 20 und ge-
wünschtenfalls dem Kennzeichen eines der Ansprüche
1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmier-
vorrichtung (28, 128) im Wesentlichen innerhalb der
axialen Erstreckung des Läufers (18) oder/und der Auf-
baueinheit (16) angeordnet ist.
22. Lineareinheit nach Anspruch 21, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Schmiervorrichtung (28, 128) zu we-
nigstens 70%, vorzugsweise zu wenigstens 90%, ihrer
axialen Erstreckung innerhalb der axialen Erstreckung

des Läufers (18) oder/und der Aufbaueinheit (16) angeordnet ist.

23. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Wälzkörpergewindetrieb (10), insbesondere ein Kugelgewindetrieb, ist, umfassend:

eine die Stange bildende Gewindespindel (12) mit einer Spindelachse (S), wobei in der Außenumfangsfläche (12a) der Gewindespindel (12) wenigstens eine Spindelnut (12b) vorgesehen ist, und
eine zumindest einen Teil des Läufers (14) bildende, die Gewindespindel (12) umgreifende Gewindemuttereinheit (18) mit wenigstens einer Gegenspindelnut (18b), welche zusammen mit der zugehörigen Spindelnut (12b) der Gewindespindel (12) einen Gewindekanal (20) bildet, wobei der Gewindekanal (20) Teil eines in sich geschlossenen Umlaufkanals (24) ist, in welchem eine endlose Reihe von Wälzkörpern aufgenommen ist.

24. Lineareinheit nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass in den Grundkörper (30, 130) wenigstens ein Ausrichtstift (44) eingesetzt, vorzugsweise eingeschraubt, ist, der in eine Spindelnut (12b) der Gewindespindel (12) eingreift.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

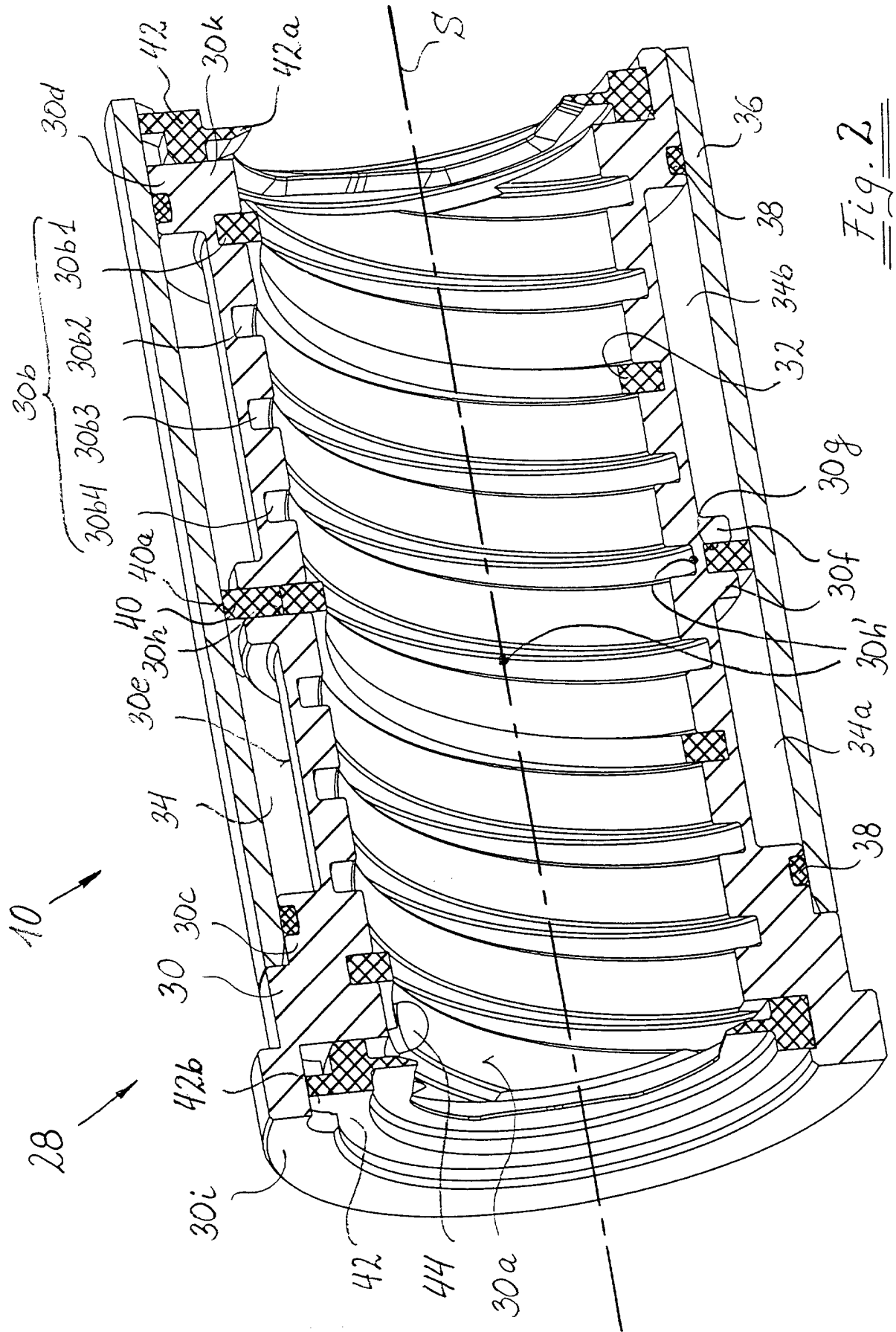
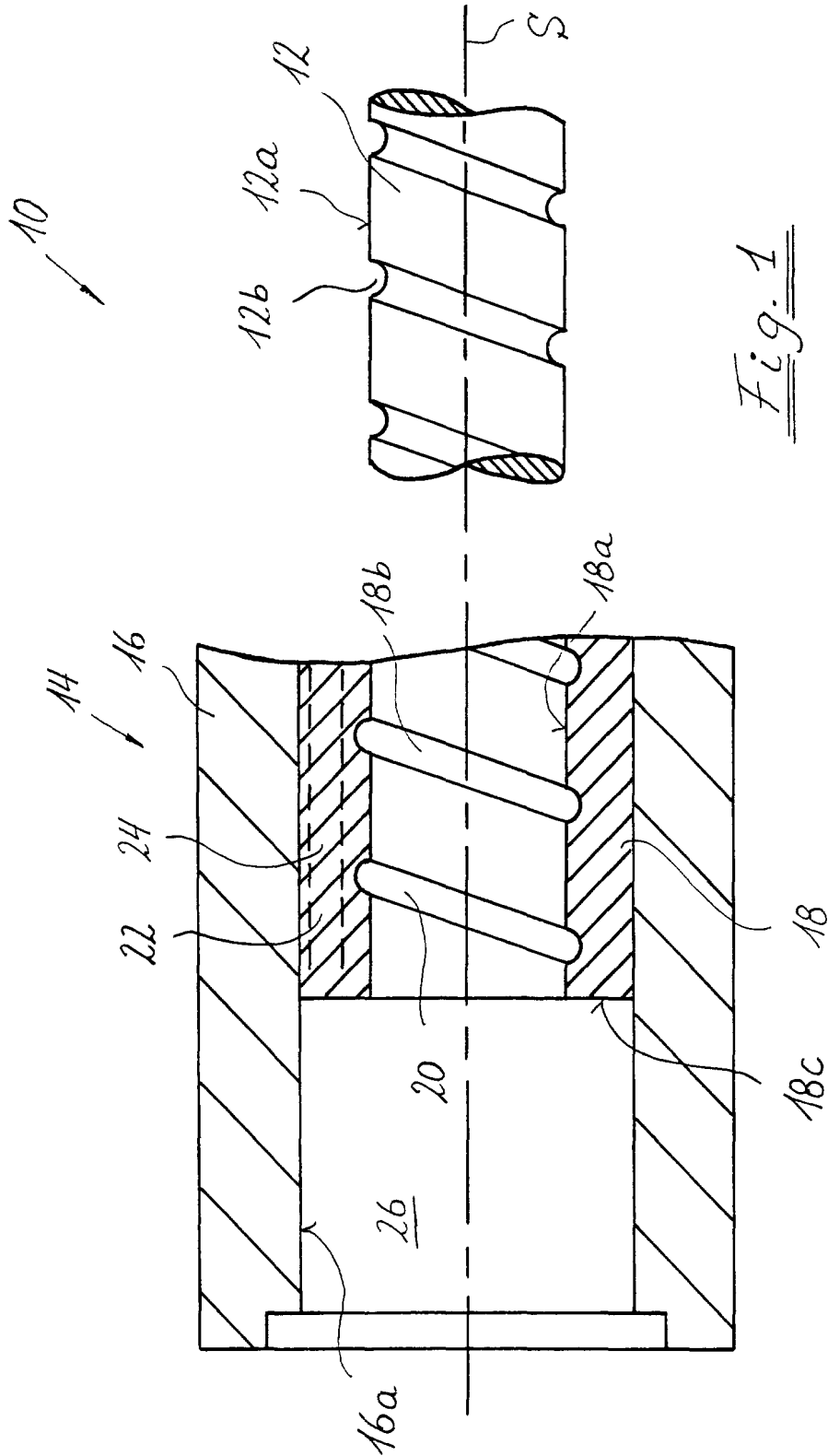


Fig. 2



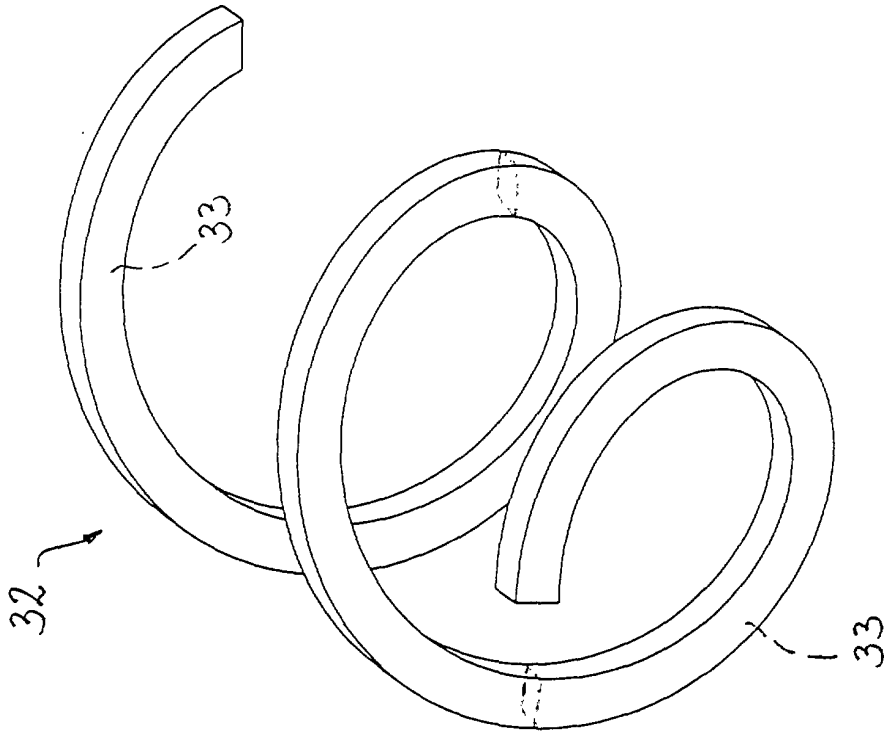


Fig. 6

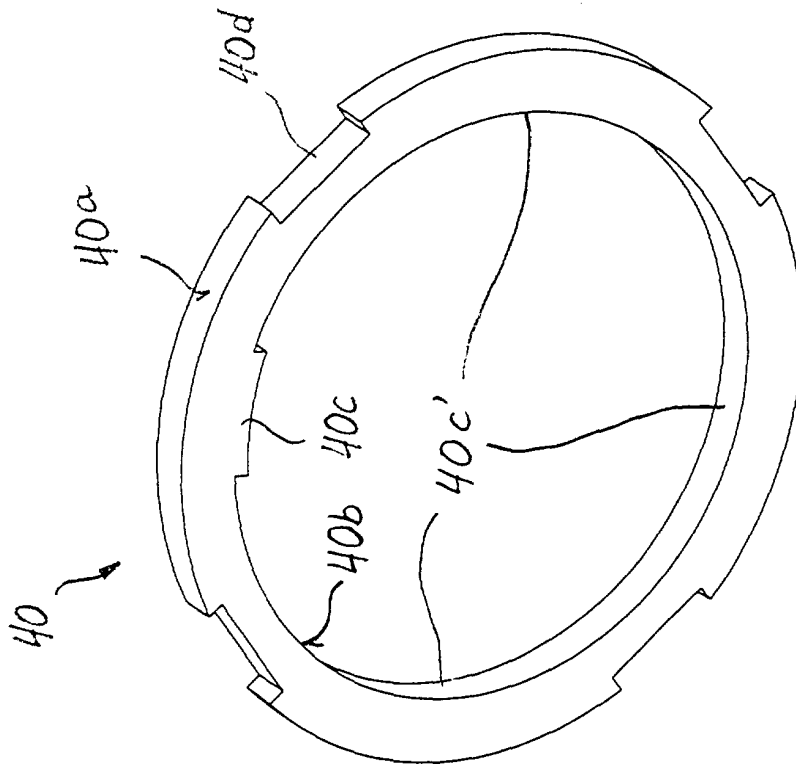


Fig. 5

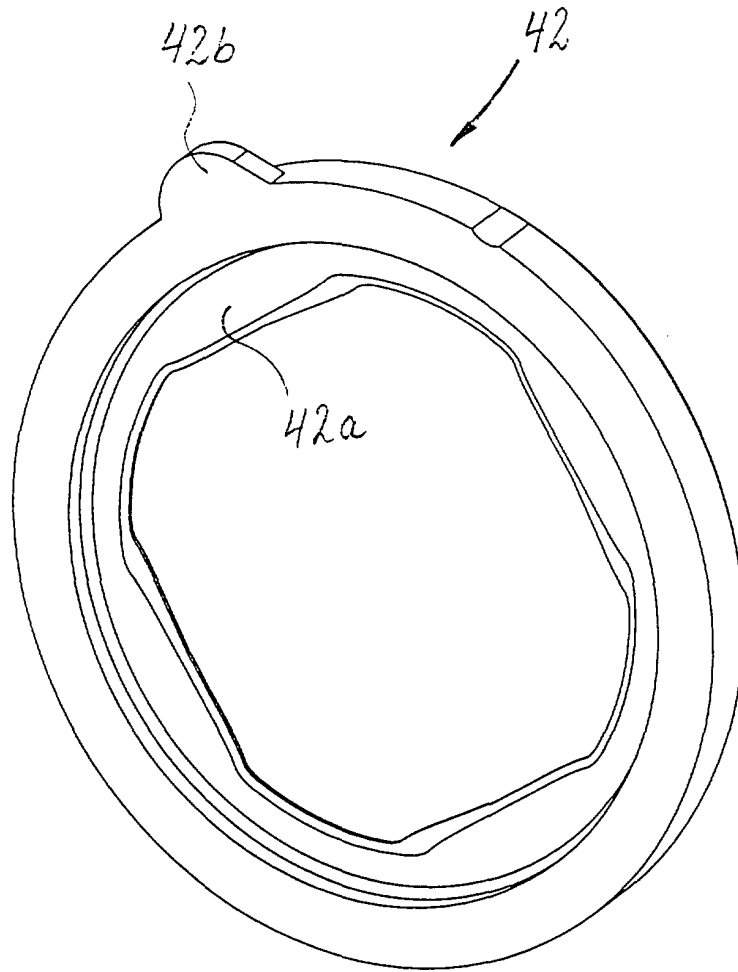
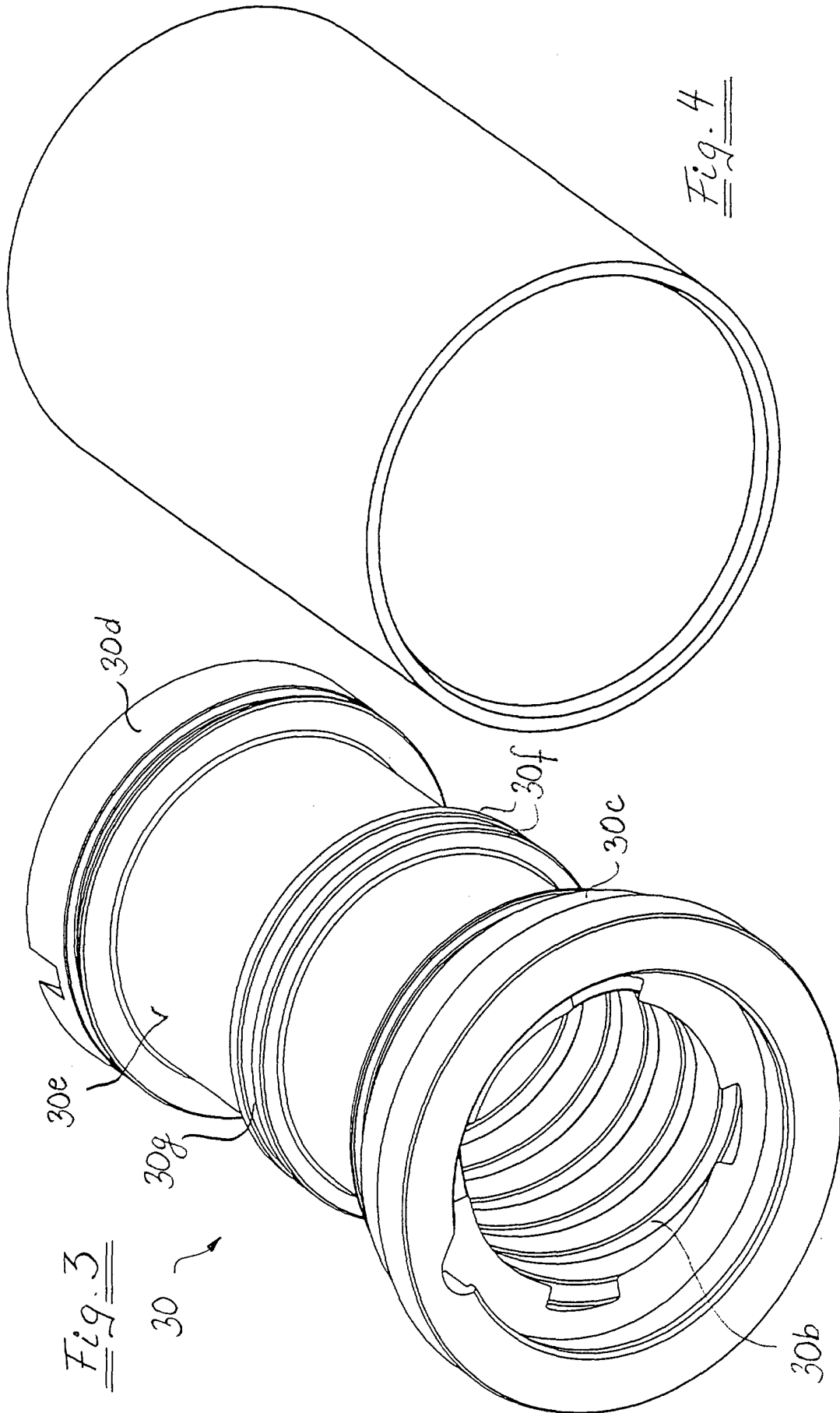


Fig. 7



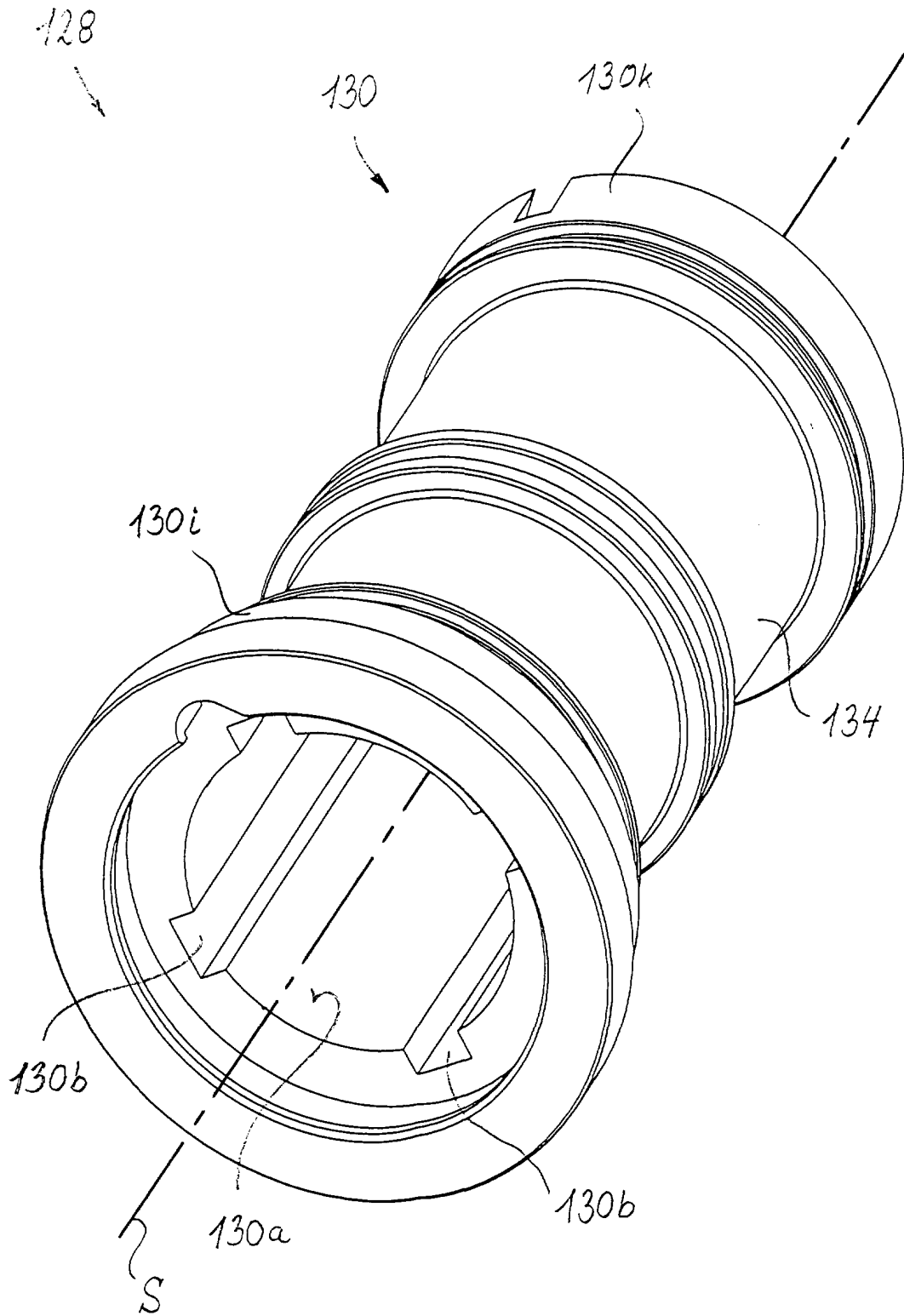


Fig. 8

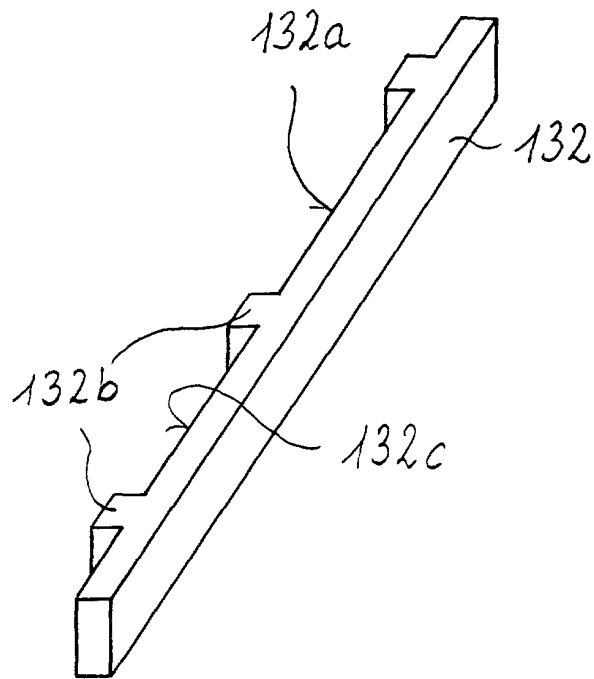


Fig. 9



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 02 849 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 H 25/20
// H02K 7/06

21 Aktenzeichen: 100 02 849.7
22 Anmeldetag: 24. 1. 2000
43 Offenlegungstag: 9. 8. 2001

DE 100 02 849 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

72 Erfinder:
Keller, Bernhard, 97535 Wasserlosen, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 37 01 257 A1
US 31 09 335
EP 03 27 705 B1

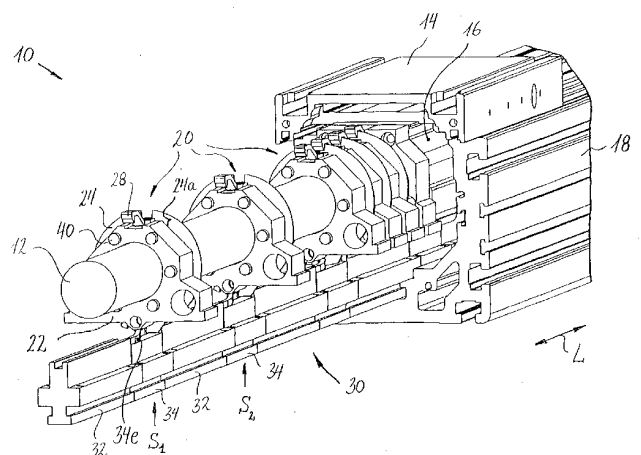
HORN, Jochen, REBALL, Siegfried: "Moderne Technik von A bis Z", Verlag TÜV Rheinland, Fachbuchverlag Leipzig, 1. Auflage, 1991, ISBN 3-343-00330-1, S. 321;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Lineareinheit

57 Eine Lineareinheit (10) umfasst einen Läufer (14), der längs einer Stange (12) bewegbar angeordnet ist. Vor bzw. hinter dem Läufer (14) sind Stützeinheiten (20) angeordnet, welche die Stange (12) an einem Gegenelement (18) abstützen. An dem Läufer (14) und den Stützeinheiten (20) sind Mitnehmer (28) angebracht, die mit der jeweils benachbarten Stützeinheit (20) in Mitnahmeeingriff bringbar sind. Die Stützeinheiten (20) umfassen jeweils einen Grundkörper (22), an welchem ein Steuerelement (24) verstellbar gelagert ist. Das Steuerelement (24) kann mittels einer Steuerbahn (30) zwischen wenigstens einer Mitnahmestellung und einer Freigabestellung verstellt werden. Erfindungsgemäß weist das Steuerelement (24) wenigstens eine Steuervertiefung (24b) auf. Ferner umfasst die Steuerbahn (30) wenigstens einen Steueransatz (34e), der bezüglich der Laufrichtung (L) derart schräg angeordnet ist, dass er das Steuerelement (24) bei Bewegung der Stützeinheit (20) in Laufrichtung (L) im Wesentlichen quer sowohl zur Laufrichtung (L) als auch zur Vertiefungsrichtung verstellt.



DE 100 02 849 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Lineareinheit mit einem Läufer, der längs einer Stange hin- und herbewegbar angeordnet ist, wobei in Laufrichtung des Läufers vor oder/und hinter diesem wenigstens eine Stützeinheit vorgesehen ist, welche die Stange relativ zu einem im Wesentlichen starren Gegelement abstützt, wobei an dem Läufer oder einer mit diesem verbundenen Einheit ein Mitnehmer vorgesehen ist, der mit der Stützeinheit in Mitnahmeeingriff bringbar ist, wobei die Stützeinheit einen zum einen an der Stange und zum anderen an dem Gegelement in Laufrichtung längsverschiebbar, jedoch bezüglich der Laufrichtung drehtest geführten Grundkörper umfasst, an welchem ein Steuerelement bewegbar gelagert ist, das mittels einer am Gegelement vorgesehenen Steuerbahn zwischen wenigstens einer Mitnahmestellung und wenigstens einer Freigabestellung verstellbar ist.

Die vorstehend angesprochenen Stützeinheiten werden bei derartigen Lineareinheiten üblicherweise dann eingesetzt, wenn die Länge der Stange ein unter anderem von ihrem Durchmesser, ihrem Aufbau und den ihr auferlegten Betriebsbedingungen abhängiges Höchstmaß überschreitet, um ein Durchhängen bzw. Ausknicken der Stange zu verhindern. Unabhängig von der genauen Ausgestaltung der Lineareinheit unterliegt die Stange selbstverständlich der Schwerkraft. Bei Linearantrieben, bei denen die Drehung einer als Gewindespindel ausgebildeten Stange in eine Linearbewegung eines eine Gewindemutter umfassenden Läufers umgewandelt wird, kommen überdies von der Drehung der Gewindespindel herrührende, auf diese einwirkende Zentrifugalkräfte hinzu. Durch Einsatz der genannten Stützeinheiten gelingt es, die nicht unterstützten Weglängen der Stange so klein zu halten, dass das Durchhängen bzw. Ausknicken der Stange zwischen zwei aufeinander folgenden Stützstellen ein tolerierbares Maß nicht überschreitet.

Selbstverständlich dürfen die Stützeinheiten die Bewegung des Läufers nicht behindern. Es muss daher möglich sein, dass der Läufer bei Bewegung in einer bestimmten Richtung die in Laufrichtung vor ihm angeordneten Stützeinheiten nach und nach "aufammelt". Darüber hinaus muss es aber auch möglich sein, dass der Läufer nach Umkehr seiner Bewegungsrichtung die zuvor aufgesammelten Stützeinheiten wieder an den für sie vorgesehenen Stützpositionen "absetzt".

Hierzu wurde in der gattungsbildenden EP 0 327 705 B1 ein Linearantrieb vorgeschlagen, bei welchem die Stützeinheiten an den für sie jeweils vorgesehenen Stützpositionen mit dem Gegelement verrastet werden. Die Stützeinheiten umfassen hierzu einen Grundkörper, der sich sowohl mit der als Gewindespindel ausgebildeten Stange als auch mit dem als Führungsschiene ausgebildeten Gegelement in Stützeingriff befindet, sowie einen Steuerschieber, der in dem Grundkörper orthogonal zur Längsrichtung der Gewindespindel verlagerbar aufgenommen ist. Der Steuerschieber ist dabei gegenüber dem Grundkörper derart federvorgespannt, dass eine an ihm vorgesehene Rastnase gegen eine Gleitbahn angedrückt wird, in der an den vorbestimmten Stützpositionen entsprechende Rastausnehmungen vorgesehen sind. Ferner ist an dem Steuerschieber ein Mitnehmerzapfen angeordnet. Befindet sich die Stützeinheit im Bereich einer Gleitstrecke der Gleitbahn, so ragt der Mitnehmerzapfen nach oben aus der Stützeinheit heraus und greift in eine am Läufer angebrachte Mitnehmerschiene ein, welche die Stützeinheit bei einer Bewegung des Läufers mitnimmt. Gelingt die Stützeinheit hingegen in den Bereich einer Rastausnehmung der Gleitbahn, so fällt die Rastnase infolge der Federvorspannung des Steuerschiebers in die Rastausneh-

mung ein, und infolgedessen wird der Mitnehmerzapfen aus der Mitnehmerschiene des Läufers zurückgezogen, so dass der Mitnahmeeingriff zwischen Stützeinheit und Mitnehmerschiene aufgehoben wird.

Nachteilig ist an dieser Lösung, dass bei Einsatz einer Mehrzahl von Stützeinheiten nicht nur die Rastnase der in Laufrichtung jeweils letzten Stützeinheit in die für diese Stützeinheit vorgesehene Rastausnehmung der Gleitbahn einfällt, sondern im Zuge ihrer Vorüberbewegung auch die Rastnasen der vor ihr angeordneten Stützeinheiten. Allerdings wird die Verrastung derjenigen Stützeinheiten, die ihre vorbestimmte Stützposition noch nicht erreicht haben, durch die nachfolgenden Stützeinheiten, die sich noch in Mitnahmeeingriff mit der Mitnehmerschiene befinden, wieder aufgehoben. Dieses fortwährende Ein- und Austrasten hat nicht nur einen erhöhten Verschleiß an den Rastnasen und Rastausnehmungen zur Folge, sondern führt überdies auch zu einer erhöhten Geräuschentwicklung der Lineareinheit.

Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine gattungsgemäße Lineareinheit anzugeben, welche sich durch geringeren Verschleiß und geringere Geräuschentwicklung auszeichnet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Lineareinheit der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher das Steuerelement wenigstens eine Steuervertiefung mit einer zur Laufrichtung im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Vertiefungsrichtung aufweist und wobei die Steuerbahn an wenigstens einer vorbestimmten Position einen Steueransatz umfasst, der mit der Steuervertiefung in Eingriff bringbar und bezüglich der Laufrichtung derart schräg angeordnet ist, dass er das Steuerelement bei Bewegung der Stützeinheit in Laufrichtung im Wesentlichen quer sowohl zur Laufrichtung als auch zur Vertiefungsrichtung verstellt. Der Hauptunterschied zu der vorstehend erläuterten Lösung gemäß der EP 0 327 705 B1 besteht darin, dass die Bewegungsrichtung des Steuerelements und die Vertiefungsrichtung der Steuervertiefung, d. h. im Falle der EP 0 327 705 B1 der Rastvertiefung, nicht im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, sondern dass die Bewegung des Steuerelements infolge des Eingriffs mit dem Steueransatz quer zur Vertiefungsrichtung der Steuervertiefung des Steuerelements verläuft. Der Steueransatz schiebt das Steuerelement also zur Seite, wozu lediglich ein verschleiß- und geräuscharmer Gleiteingriff zwischen dem Steueransatz und den die Steuervertiefung umgrenzenden Teilen des Steuerelements erforderlich ist.

Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass unter einer "quer zur Vertiefungsrichtung verlaufenden Bewegung des Steuerelements" sowohl eine zu dieser Vertiefungsrichtung und zur Laufrichtung im Wesentlichen orthogonale Bewegung des Steuerelements verstanden wird als auch eine Bewegung in Umfangsrichtung um eine zur Laufrichtung des Läufers bzw. Längsachse der Stange im Wesentlichen parallel verlaufende Achse.

Demgemäß kann das Steuerelement eine Steuerscheibe sein, die an dem Grundkörper um eine zur Längsachse der Stange im Wesentlichen parallel verlaufende Achse drehbar angeordnet ist. Es ist jedoch auch möglich, dass das Steuerelement ein Steuerschieber ist, der an dem Grundkörper in einer zur Längsachse der Stange im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung verlagerbar angeordnet ist. In beiden Ausführungsalternativen kann dabei das Steuerelement mittels eines Abdeckelements in einer zwischen dem Abdeckelement und einer Schulter des Grundkörpers ausgebildeten Vertiefung gehalten sein, was eine konstruktiv einfache Möglichkeit der Anordnung des Steuerelements am Grundkörper ermöglicht.

Der Mitnahmeeingriff zwischen der Stützeinheit und dem Läufer bzw. der mit diesem verbundenen Einheit kann in einfacher Weise realisiert werden, wenn der Mitnehmer ein Hakenelement umfasst. Ferner kann an dem Grundkörper zur Mitnahme einer benachbarten Stützeinheit ein weiterer Mitnehmer angeordnet sein. Auch dies vereinfacht den konstruktiven Aufbau der Lineareinheit, da bei Einsatz einer Mehrzahl von Stützeinheiten nicht alle Mitnehmer für diese Stützeinheiten an dem Läufer angeordnet zu sein brauchen, sondern jede der Stützeinheiten mit den ihr benachbarten Stützeinheiten in Mitnahmeeingriff bringbar ist. Die vorstehend im Zusammenhang mit dem Mitnahmeeingriff angesprochene, mit dem Läufer verbundene Einheit kann also eine mit dem Läufer in Mitnahmeeingriff stehende Stützeinheit bzw. eine Mehrzahl von miteinander und mit dem Läufer in Mitnahmeeingriff stehende Mehrzahl von Stützeinheiten sein.

Zum Herstellen und Lösen des Mitnahmeeingriffs kann das Hakenelement eine Mitnahmefläche des Steuerelements hintergreifen und kann in der Mitnahmefläche wenigstens eine Freigabeausnehmung vorgesehen sein, welche in der korrespondierenden Freigabestelle mit dem Hakenelement fluchtet. Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass das Hakenelement eine Mitnahmefläche des Grundkörpers hintergreift und dass das Steuerelement wenigstens einen Nocken umfasst, welcher in der korrespondierenden Freigabestelle die Verhakung von Hakenelement und Grundkörper löst.

Um die Herstellung des Mitnahmeeingriffs erleichtern bzw. auch bei nicht präzise eingestelltem Steuerelement gewährleisten zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass das Hakenelement mit dem Läufer oder der mit diesem verbundenen Einheit über einen, vorzugsweise elastischen, Arm verbunden ist. Die Herstellung des Mitnahmeeingriffs kann also notfalls auch durch Verrastung des Hakenelements mit der Mitnahmefläche erfolgen. Zur Erleichterung dieser Verrastung kann ferner vorgesehen sein, dass an wenigstens einem der Teile, Hakenelement und Steuerelement oder Hakenelement und Grundkörper, eine Einweisungsschräge ausgebildet ist, welche die Herstellung des Mitnahmeeingriffs erleichtert.

Um das Steuerelement zuverlässig in der Freigabestelle halten zu können, die zumindest bei einigen der vorstehend beschriebenen Ausführungsvarianten für die Wiederherstellung des Mitnahmeeingriffs erforderlich ist, kann eine Verstelleicherung vorgesehen sein mit einem, vorzugsweise federvorgespannten, Rastelement, das an einem der Teile, Grundkörper oder Steuerelement, angeordnet ist und in der Freigabestelle in eine Rastausnehmung eingreift, die am jeweils anderen Teil, Steuerelement oder Grundkörper, vorgesehen ist. Alternativ kann auch eine reibschlüssig arbeitende Verstelleicherung vorgesehen sein. Reichen die ohnehin vorhandenen Reibungskräfte zwischen dem Steuerelement und dem Grundkörper der Stützeinheit aus, um einer unbeabsichtigten Verstellung des Steuerelements vorbeugen zu können, so kann auf eine gesonderte Verstelleicherung insgesamt verzichtet werden.

Grundsätzlich ist es zwar möglich, dass die am Gegenelement vorgesehene Steuerbahn lediglich die zum Verstellen des Steuerelements der wenigstens einen Stützeinheit erforderliche Anzahl von Steueransätzen umfasst. Um stets eine eindeutige Positionierung des Steuerelements sicherstellen zu können, ist es jedoch vorteilhaft, wenn der wenigstens eine Steueransatz Teil einer am Gegenelement angeordneten Steuerschiene ist, die ständig mit wenigstens einer Steuervertiefung des Steuerelements in Eingriff ist und sich vorzugsweise über die gesamte Länge der Stange erstreckt. Die Steuerschiene kann dabei wenigstens einen länglichen Ge-

radabschnitt und wenigstens einen länglichen Schrägabschnitt umfassen und ist vorzugsweise aus wenigstens einem länglichen Geradteil und wenigstens einem länglichen Schrägteil zusammengesetzt. Dabei kann der Geradabschnitt wenigstens einen Führungsansatz aufweisen, der über die gesamte Länge des Geradabschnitts an im Wesentlichen der gleichen Querposition angeordnet ist, und zum Eingriff in eine zugeordnete Steuervertiefung bestimmt ist, während der Steueransatz des Schrägabschnitts längs dessen Länge seine Querposition ändert. Da das Steuerelement somit erfindungsgemäß jeweils in den Schrägabschnitten weitergeschaltet wird, gelangt auch die Freigabeausnehmung bzw. der Freigabenocken im Bereich eines Schrägabschnitts in Flucht zu dem Mitnehmerhaken und löst dessen Mitnahmeeingriff mit der Mitnahmefläche. Daher definieren die Schrägabschnitte die Positionen, an denen die infolge des Mitnahmeeingriffs hinter dem Läufer hergezogenen Stützeinheiten abgesetzt werden, d. h. die Stützpositionen.

Nachzutragen ist noch, dass an wenigstens einer Stirnseite des Grundkörpers eine Dämpfungsvorrichtung vorgesehen sein kann. Diese kann beispielsweise von einer Mehrzahl von Dämpfungselementen gebildet sein, welche vorzugsweise aus Gummi oder einem gummiartigen Material gefertigt sind. Diese Dämpfungsvorrichtung dient dazu, deren "Aufsammeln" der Stützeinheiten durch den Läufer deren Aufprall und insbesondere die damit verbundene Geräusentwicklung zu dämpfen.

Der Grundkörper oder/und das Steuerelement oder/und das Abdeckelement oder/und die Elemente der Steuerbahn können aus Kunststoff gefertigt sein, was sich auf die Herstellungskosten der erfindungsgemäßen Lineareinheit vorteilhaft auswirkt.

Das Gegenelement kann von einer Schiene, beispielsweise einer Führungsschiene für den Läufer, mit einem an wenigstens einer Seite offenen Hohlprofil gebildet sein, in deren Innenraum zumindest die Stange und die wenigstens eine Stützeinheit aufgenommen ist. Diese Schiene kann beispielsweise als Aluminium-Strangpressprofil gefertigt sein.

Neben der vorstehend bereits angesprochenen Möglichkeit, die Lineareinheit als Wälzkörpergewindetrieb auszubilden, sei noch darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemäße Lineareinheit auch bei anderen Arten von Lineareinheiten mit Vorteil eingesetzt werden kann. An dieser Stelle seien lediglich Kugelbüchsenführungen, Magnetkolbeneinheiten und Linearmotormodule genannt. Bei Magnetkolbeneinheiten ist die Stange als Hohlrohr ausgebildet, in welchem ein magnetischer Kolben durch Druckfluidbeaufschlagung verschiebbar ist, und ist der Läufer mit dem Kolben über Magnetkräfte gekoppelt. Bei Linearmotormodulen ist die Stange als Vorschubstange eines den Läufer antreibenden Linearmotors ausgebildet. Die Abstützung ist in diesem Fall besonders vorteilhaft, da neben der Schwerkraft auch magnetische Anziehungskräfte zwischen Stange und Gegenelement auf die Stange einwirken. Da bei Linearmotormodulen und Magnetkolbeneinheiten der Einsatz von Stützeinheiten überhaupt noch nicht bekannt war, wird für diesen Gedanken gesonderter Schutz angestrebt.

Die Erfindung wird im Folgenden an Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer als Wälzkörpergewindetrieb ausgebildeten erfindungsgemäßen Lineareinheit;

Fig. 2 eine teilweise geschnittene Stirnansicht des Wälzkörpergewindetriebs aus **Fig. 1**;

Fig. 3 eine im Bereich einer Stützeinheit genommene Seitenschnittansicht des Wälzkörpergewindetriebs aus **Fig. 1** und 2;

Fig. 4 die Steuerscheibe der in **Fig. 3** dargestellten Stützeinheit in Stirnansicht längs des Pfeils IV in **Fig. 3**;

Fig. 5 und **6** perspektivische Ansichten eines Geradabschnitts (**Fig. 5**) bzw. eines Schrägabschnitts (**Fig. 6**) der Steuerschiene des Wälzkörpergewindetribs gemäß **Fig. 1** und **2**;

Fig. 7 bis **9** Darstellungen zur Erläuterung des Zusammenwirkens der Steuerschiene, insbesondere der Schrägabschnitte der Steuerschiene, mit der Steuerscheibe gemäß **Fig. 4**;

Fig. 10 eine Darstellung ähnlich **Fig. 4** eines als Steuerschieber ausgebildeten Steuerelements, das in einer Stützeinheit ähnlich **Fig. 3** zum Einsatz kommen kann;

Fig. 11 eine Ansicht ähnlich **Fig. 3** einer weiteren Ausführungsform einer Stützeinheit;

Fig. 12 eine Ansicht ähnlich **Fig. 4** der Steuerscheibe der Stützeinheit aus **Fig. 11** in Stirnansicht gemäß dem Pfeil XII in **Fig. 11**;

Fig. 13 eine Ansicht ähnlich **Fig. 5** und **6** eines Brems- und Halteelements für eine Stützeinheit gemäß **Fig. 3** und **11**; und

Fig. 14 und **15** grobschematische Seitenansichten von als Magnetkolbeneinheit (**Fig. 14**) bzw. als Linearmotormodul (**Fig. 15**) ausgebildeten erfindungsgemäßen Lineareinheiten.

In **Fig. 1** ist eine als Wälzkörpergewindetrieb ausgebildete Lineareinheit allgemein mit **10** bezeichnet. Sie umfasst eine Gewindespindel **12** und einen Läufer **14**, der mit der Gewindespindel über eine Gewindemutter **16** verbunden ist. Der Läufer **14** ist über nicht näher dargestellte Mittel auf einer Führungsschiene **18** in Richtung des Doppelpfeils L verschiebbar geführt, die im Querschnitt ein im Wesentlichen U-förmiges Profil aufweist. Die Gewindespindel **12** ist im Innenraum **18a** der Führungsschiene **18** aufgenommen und mit ihren in den **Fig. 1** und **2** nicht dargestellten Längsenden an der Führungsschiene **18** bzw. mit dieser verbundenen Teilen drehbar gelagert. Die Art und Weise, in der bei einem derartigen Wälzkörpergewindetrieb eine Drehung der Gewindespindel **12** in eine Linearbewegung des Läufers **14** umgewandelt wird, ist allgemein bekannt und soll daher hier nicht näher erläutert werden.

In **Fig. 1** erkennt man ferner eine Mehrzahl von Stützeinheiten **20**, von denen die beiden linken an den ihnen zugeordneten Stützstellen S_1 und S_2 angeordnet sind, während sich die weiteren Stützeinheiten **20** über Haken **28** in Mitnahmeeingriff mit dem Läufer **14** befinden. Die Stützeinheiten **20** dienen zur Abstützung der Gewindespindel **12** an der Führungsschiene **18**, um deren statisches Durchhängen bzw. dynamisches Ausknicken (beispielsweise infolge zu schneller Drehung) zu verhindern. Eine Stützeinheit **20** umfasst hierzu einen Grundkörper **22**, der mit Ansätzen **22a** in Längsnuten **18b** der Führungsschiene **18** gleitverschieblich aufgenommen und in Vertikalrichtung V sowohl nach oben als auch nach unten abgestützt ist. Darüber hinaus stützt sich der Grundkörper **22** über Flankenflächen **22b** an den beiden Seitenwandungen **18c** der Führungsschiene **18** in Horizontalrichtung H sowohl nach rechts als auch nach links ab.

Die Stützeinheit **20** umfasst ferner eine Steuerscheibe **24** (siehe insbesondere **Fig. 3** und **4**), die am Grundkörper **22** mittels einer an diesem befestigten Abdeckplatte **26** um eine zur Drehachse A der Gewindespindel **12** im Wesentlichen parallel und im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 3** zu dieser sogar koaxial verlaufende Achse drehbar gelagert ist. Die Steuerscheibe **24** ist derart ausgebildet, dass der Haken **28** einer benachbarten Stützeinheit **20** bzw. des Läufers **14** eine Mitnahmefläche **24a** der Steuerscheibe **24** hintergreifen und somit den Mitnahmeeingriff herstellen kann. Einweisungsschrägen **28a** am Haken **28** und **24d** an der Steuerscheibe **24**

erleichtern unter Zuhilfenahme der Elastizität des Hakenarms **28b** die Herstellung des Mitnahmeeingriffs.

An einem der Mitnahmefläche **24a** bezüglich der Achse A gegenüberliegenden Umfangsabschnitt sind in der Steuerscheibe **24** eine Mehrzahl von Steuervertiefungen **24b**, die sich jeweils in Radialrichtung R erstrecken und voneinander paarweise durch einen Steuerzahn **24c** getrennt sind. Diese Steuervertiefungen **24b** dienen zum Eingriff mit einer Steuerschiene **30**, die aus einer Mehrzahl von Geradabschnitten **32** und einer Mehrzahl von Schrägabschnitten **34** zusammengesetzt ist. Die Steuerschiene **30** ist gemäß **Fig. 2** am Boden des U-Profiles der Führungsschiene **18** in einer Ausnehmung **18d** befestigt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Ausnehmung **18d** hinterschnitten ausgebildet. Ferner weisen die Schienenabschnitte **32** und **34** T-förmige Ansätze **32b** und **34b** (siehe **Fig. 5** und **6**) auf, mittels derer sie in Längsrichtung L der Führungsschiene **18** in die hinterschnittene Nut **18d** eingeschoben werden können.

In **Fig. 5** ist ein Geradabschnitt **32** der Steuerschiene **30** perspektivisch und vergrößert dargestellt. Er umfasst eine Basisplatte **32a**, die nach Einführen des T-förmigen Ansatzes **32b** in die Nut **18d** über Bohrungen **32c** mit der Führungsschiene **18** verschraubt werden kann. Auf der dem T-förmigen Ansatz **32b** abgewandten Seite der Basisplatte **32a** umfasst das Geradteil **32** einen Führungsansatz **32d** mit zwei geraden Führungsansätzen **32e** und **32f**. Diese Führungsansätze **32e** und **32f** dienen zum Eingriff in die Steuervertiefungen **24b** der Steuerscheibe **24**, während einer der Steuerzähne **24c** der Steuerscheibe **24** in die zwischen den Führungsansätzen **32e** und **32f** ausgebildete Nut **32g** eingreift. Durch den Eingriff des Geradteils **32** mit der Steuerscheibe **24** wird bei Bewegung der zugeordneten Stützeinheit **20** in Laufrichtung L ein unbeabsichtigtes bzw. versehentliches Verdrehen der Steuerscheibe **24** um die Achse A verhindert.

In **Fig. 6** ist ein Schrägteil **34** perspektivisch und vergrößert dargestellt. Es umfasst eine Basisplatte **34a**, die nach Einführen des T-förmigen Ansatzes **34b** in die Nut **18d** der Führungsschiene **18** über Bohrungen **34c** an der Führungsschiene befestigt werden kann. Auf der dem Ansatz **34b** abgewandten Seite der Basisplatte **34a** verfügt das Schrägteil **34** über einen Führungsansatz **34d**, von dem ein einzelner Steueransatz **34e** absteht. Der Steueransatz **34e** wechselt über die Länge des Weichteils **34** zwischen einer zum Führungsansatz **32e** des Geradteils **32** korrespondierenden Querposition **34e1** zu einer zum Führungsteil **32f** des Geradteils **32** korrespondierenden Querposition **34e2**. In dem in **Fig. 6** dargestellten Ausführungsbeispiel nimmt er dabei in einer durch die Längsrichtung L und die Horizontalrichtung H aufgespannten Ebene einen Verlauf, der annähernd einer halben Periode einer Sinuswelle entspricht, und zwar von deren Minimum zu deren Maximum.

Infolge des Eingriffs des Steueransatzes **34e** in eine der Steuervertiefungen **24b** wird die Steuerscheibe **24** bei Bewegung der Stützeinheit **20** in Laufrichtung L um ihre Achse A um einen Winkel gedreht, der dem Abstand zweier benachbarter Steuervertiefungen **24b** entspricht. Dies ist im Detail in der Folge der **Fig. 7** bis **9** dargestellt. Zum Verständnis der **Fig. 7** bis **9** sei noch darauf hingewiesen, dass diese Aufeinanderfolge von Figuren einer Bewegung einer der in **Fig. 1** dargestellten Stützeinheiten **20** in **Fig. 1** nach rechts entspricht, wobei die Stützeinheiten **20** allerdings aus einer beispielsweise in **Fig. 3** durch den Pfeil IV angedeuteten Blickrichtung betrachtet werden.

Gemäß **Fig. 7** hat die Stützeinheit **20**, genauer gesagt deren Steuerscheibe **24**, gerade den Eingriffsbereich eines Geradteils **32** verlassen und befindet sich im Eingriff mit einem Schrägteil **34**, und zwar im Bereich der Querposition **34e1**

des Steueransatzes **34e**. Bei weiterer Bewegung in Längsrichtung L gemäß **Fig. 1** nach rechts wechselt der Steueransatz **34e** seine Querposition (siehe **Fig. 8**), bis er gemäß **Fig. 9** die Querposition **34e2** erreicht, die der Querposition des Führungsstegs **32f** des Geradeteils **32** entspricht. Infolge dieser Querverlagerung des Steueransatzes **34e** wird die Steuerscheibe **24** um die Achse A entgegen dem Uhrzeigersinn um einen Winkel gedreht, der dem Abstand zweier benachbarter Steuervertiefungen **24b** der Steuerscheibe **24** entspricht. Die Steuerscheibe **24** wird also beim Überfahren eines Schräg- bzw. Schaltteils **34** um einen Teilungsschritt der Zahnung **24b/24c** weiterschaltet.

Da sich der Steueransatz **34e** des Schrägteils **34** in den Darstellungen gemäß **Fig. 7–9** in Eingriff mit der letzten Steuervertiefung **24b** befindet, wird die Freigabeausnehmung **24e** der Steuerscheibe **24**, die sich gemäß **Fig. 7** noch außer Flucht mit dem Haken **28** befindet, beim Überfahren des Schrägteils **34** gemäß **Fig. 9** in Flucht mit dem Haken **28** der benachbarten Stützeinheit **20** gebracht. Infolgedessen kann dieser Haken **28**, ohne einen Widerstand überwinden zu müssen, außer Mitnahmeingriff mit der dargestellten Steuereinheit **20** treten, welche daher im Bereich des Schrägteils **34** zum Stillstand kommt und dort verbleibt. Auf die vorstehend geschilderte Art und Weise werden die Stützeinheiten **20** bei Bewegung des Läufers **14** in **Fig. 1** nach rechts nach und nach an den für sie vorgesehenen Stützpositionen S_1 , S_2 , usw. abgesetzt.

Festzuhalten ist, dass alle Stützeinheiten **20** den gleichen Aufbau aufweisen, wobei die Stützposition, an der eine bestimmte Stützeinheit **20** abgestellt wird, d. h. an der die Freigabeausnehmung **24e** der Steuerscheibe **24** mit dem Haken **28** der vorauslaufenden Stützeinheit **20** fluchtet, lediglich von der anfänglichen Verdrehung der Steuerscheibe **24** bezüglich der Achse A abhängt. Es versteht sich von selbst, dass die Anzahl der Steuervertiefungen **24b** der Steuerscheibe **24** zumindest der Anzahl von Stützeinheiten **20** entspricht, die auf einer Seite des Läufers **14** vorgesehen ist. Dabei ist es aber nicht schädlich, wenn eine größere Anzahl von Steuervertiefungen **24b** vorgesehen ist. Somit können die für den Einsatz bei längeren Gewindespindeln **12** ausgelegten Steuerscheiben **24** ohne weiteres auch bei kürzeren Gewindespindeln **12** eingesetzt werden.

Mit Bezug auf **Fig. 3** ist noch nachzutragen, dass die Stützeinheit **20** ferner eine Verdrehsicherung **38** aufweist, welche beispielsweise als federvorgespannte Rastkugel **38a** ausgebildet ist, die in einer Bohrung **22c** des Grundkörpers **22** aufgenommen ist und in eine Rastausnehmung **24f** der Steuerscheibe **24** eingreift, wenn sich die Freigabeausnehmung **24e** gemäß **Fig. 9** in Flucht mit dem Haken **28** der benachbarten Stützeinheit **20** befindet.

Die Verdrehsicherung **38** stellt zum einen sicher, dass die Freigabeausnehmung **24e** nach der Aufhebung des Mitnahmeingriffs in der mit dem Haken **28** fluchtenden Stellung verbleibt, so dass eine erneute Herstellung des Mitnahmeingriffs problemlos erfolgen kann. Zum anderen kann durch die Verrastung der Steuerscheibe **24** sichergestellt werden, dass die Stützeinheit **20** weder das in Bewegungsrichtung L gerade zurückliegende Schrägteil **34** noch das in Bewegungsrichtung L nächstfolgende Schrägteil **34** selbstständig überwinden kann. Daher können mit den erfindungsgemäßen Stützeinheiten **20** ausgestattete Lineareinheiten **10** problemlos auch als Z-Achsen eingesetzt werden, d. h. als Verstellachsen, bei denen die Längsachse L der Stange **12** im Unterschied zu dem vorstehend stillschweigend verwendeten Koordinatensystem nicht horizontal, sondern vertikal verläuft. Unterhalb des Läufers **14** angeordnete Stützeinheiten **20** verbleiben dabei bei einer Nach-oben-Bewegung des Läufers **14** im Bereich desjenigen Schrägteils **34**, das für die

fluchtende Anordnung der Freigabeausnehmung **24e** mit dem Haken **28** gesorgt hat. Hingegen folgen oberhalb des Läufers **14** angeordnete Stützeinheiten **20** einer Nach-unten-Bewegung des Läufers **14** noch bis zum nächstfolgenden Schrägteil **34**. Dieser Effekt kann jedoch ohne weiteres bei der Einstellung der Anfangsdrehstellung der Steuerscheiben **24** berücksichtigt werden.

Sollte das Eigengewicht der Stützeinheiten **20** jedoch so groß sein, dass die Verdrehsicherung **38** alleine nicht in der Lage ist, die jeweilige Stützeinheit **20** in der für sie vorbestimmten Stützposition zu halten, so können im Bereich der Schrägteile **34** zusätzlich Brems- und Halteelemente **42** vorgesehen sein. Das Schrägteil **34** weist hierzu vorzugsweise eine Ausnehmung **34g** auf, in der das Brems- und Halteelement **42** aufgenommen werden kann. Diese Ausnehmung **34g** ist beispielsweise in den **Fig. 6** und **9** gestrichelt angedeutet.

Das Brems- und Halteelement **42** kann beispielsweise als Federbügel ausgebildet sein, wie dies in **Fig. 13** dargestellt ist. Es umfasst einen bogenförmigen Steg **42a**, der an seinen beiden Enden **42b** mit einer Basisplatte **42c** verbunden ist. Der Gipfelpunkt **42d** des bogenförmigen Stegs **42a** überragt die Basisplatte **42c** so weit, dass er dann, wenn die Steuerscheibe **24** die in **Fig. 9** gezeigte Stellung erreicht hat, mit der Stirnfläche eines endständigen Steuerzahns **24c1** in Reibingriff treten kann. Hierdurch kann das Brems- und Halteelement **42** auf die Steuerscheibe **24** und somit die ganze Stützeinheit **20** eine deren Bewegung bremsende Kraft ausüben.

Festzuhalten ist, dass die Steuerscheibe **24** dann, wenn die Stützeinheit **20** noch nicht die für sie vorgesehene Stützposition erreicht hat, beim Überfahren des Brems- und Halteelements **42** derart angeordnet ist, dass die Querposition einer der Steuervertiefungen **24b** mit der Querposition des Brems- und Halteelements **42** fluchtet. Infolgedessen kann das Brems- und Halteelement **42** auf diese Stützeinheit **20** keine Bremskraft ausüben, und die Stützeinheit **20** kann sich an dem Brems- und Halteelement **42** ungehindert vorüberbewegen. Trotz des Vorsehens der Brems- und Halteelemente **42** ist somit eine unerwünschte Geräuschentwicklung zuverlässig verhindert.

Die von dem Brems- und Halteelement **42** auf die Stützeinheit **20** ausgeübte Bremskraft kann durch die Wahl der Form oder/und des Materials beeinflusst werden. Insbesondere braucht der Bügel **42a** nicht an seinen beiden Enden **42b** mit der Basisplatte **42c** verbunden zu sein. Um die elastische Verformbarkeit des Bügels **42a** erhöhen und so mit die Bremskraft verringern zu können, kann der Federbügel mit der Basisplatte beispielsweise lediglich an einem seiner Enden verbunden sein.

Zu betonen ist, dass die erfindungsgemäße Brems- und Halteeinrichtung **42** selbstverständlich auch bei im Wesentlichen horizontal oder mit nur geringer Neigung verlaufender Stange **12** mit Vorteil eingesetzt werden kann, um die Stützeinheiten **20** sicher an den für sie vorgesehenen Stützpositionen zum Stillstand bringen und halten zu können.

Nachzutragen ist ferner, dass an einer stirnseitigen Endfläche des Grundkörpers **22** der Stützeinheiten **20** Dämpfungselemente **40** vorgesehen sind (siehe beispielsweise **Fig. 1, 2** und **3**), welche in zugehörigen Vertiefungen des Basiskörpers **24** aufgenommen sind und aus diesen um eine vorbestimmte Distanz herausragen, um beim Aufprall zweier benachbarter Stützeinheiten **20** diesen Aufprall und die damit verbundene Geräuschentwicklung dämpfen zu können. Die Anzahl, die Abmessungen und das Material bzw. die Materialeigenschaften dieser Dämpfungselemente **40** können in Abhängigkeit des jeweiligen Einsatzfalles beliebig gewählt werden.

Obleich vorstehend auf eine Ausführungsform Bezug genommen wurde, bei welcher die Steuerscheibe **24** beim

Überfahren eines Schrägabschnitts **34** eine Drehbewegung in Umfangsrichtung U um die Achse A ausführt (siehe beispielsweise Fig. 4), ist es bei entsprechendem in der Schiene **18** vorhandenem Bauraum ebenfalls möglich, einen Steuerschieber **124** einzusetzen, wie er beispielsweise in Fig. 10 dargestellt ist. Dieser Steuerschieber **124** umfasst eine Mehrzahl von sich in Vertikalrichtung V erstreckenden Steuervertiefungen **124b** und dazwischen angeordneten Steuerzähnen **124c**, die mit den Führungsansätzen **32e** und **32f** der Geradteile **32** und den Steueransätzen **34e** der Schräge **34** der in Fig. 1 dargestellten Steuerschiene **30** in Steuereingriff bringbar sind. Allerdings wird der Steuerschieber **124** beim Überfahren eines Schräge **34** nicht in Umfangsrichtung U um eine Achse A gedreht, sondern vielmehr in Horizontalrichtung H verschoben. Ferner weist auch der Steuerschieber **124** eine Freigabeausnehmung **124e** auf, die in und außer Flucht mit dem Haken **28** einer benachbarten Stützeinheit **20** gebracht werden kann. Schließlich ist am Steuerschieber **124** auch eine Sicherungsrastausnehmung **124f** und eine Einweisungsschräge **124d** für den Haken **28** vorgesehen. Obgleich der Steuerschieber **124** gemäß Fig. 10 als nach links offenes, im Wesentlichen U-förmiges Teil ausgebildet ist, kann er auch als geschlossenes Ringteil ausgebildet sein, dessen Ringloch als Langloch ausgebildet ist. Ansonsten entspricht der Steuerschieber **124** in seiner Funktion der Steuerscheibe **24** gemäß Fig. 4.

Die vorstehend geschilderten Ausführungsformen mit der Steuerscheibe **24** gemäß Fig. 4 bzw. dem Steuerschieber **124** gemäß Fig. 10 haben den Vorteil, dass zu ihrer Funktion grundsätzlich keinerlei Rastwirkung erforderlich ist und somit der Arm **28b** des Hakens **28** (siehe Fig. 3) im Wesentlichen starr ausgebildet sein kann. Es sei daran erinnert, dass die Einweisungsschrägen **28a** und **24d** lediglich aus Sicherheitsgründen vorgesehen sind, dass aber ansonsten die Herstellung des Mitnahmeeingriffs zwischen dem Haken **28** und der Steuerscheibe **24** bzw. deren Mitnahmefläche **24a** ohne Rastwirkung erfolgen kann, beispielsweise indem der Haken **28** durch die Freigabeausnehmung **24e** hindurchgeführt wird und anschließend durch Verdrehen der Steuerscheibe **24** und Außer-Flucht-Bringen von Freigabeausnehmung **24e** und Haken **28** an der Steuerscheibe **24** verriegelt wird. Wie nachfolgend anhand von Fig. 11 und 12 näher erläutert werden wird, sind jedoch auch Ausführungsformen denkbar, bei denen zur Herstellung des Mitnahmeeingriffs gezielt eine Verrastung des Hakens an der Stützeinheit eingesetzt und diese Verrastung durch Einsatz eines Steuernockens wieder aufgehoben wird.

Bei der in Fig. 11 dargestellten Stützeinheit **220** hintergreift der Haken **228** eine Mitnahmefläche **226a** des Abdeckelements **226**, welches die Steuerscheibe **224** um die Achse A drehbar am Grundkörper **222** der Stützeinheit **220** hält. Bei der Herstellung des Rasteingriffs von Haken **228** und Abdeckscheibe **226** helfen Einweisungsschrägen **228a** am Haken **228** und **226b** an der Abdeckscheibe **226**. An der Steuerscheibe **224** ist gemäß Fig. 12 ein Freigabenocken **224e** ausgebildet, der dann, wenn er mit dem Haken **228** fluchtet, den Arm **228b** des Hakens **228** derart elastisch verformt, dass der Rasteingriff zwischen Haken **228** und Abdeckscheibe **226** aufgehoben wird. Hinsichtlich der Steuerverzahnung **224c/224c** und der Sicherungsrastausnehmung **224f** entspricht die Steuerscheibe **224** in Aufbau und Funktion der Steuerscheibe **24** gemäß Fig. 4.

Obgleich vorstehend Aufbau und Funktion der Stützeinheiten **20** am Beispiel eines Wälzkörpergewindetriebs **10** mit einer Gewindespindel **12** erläutert wurde, sei darauf hingewiesen, dass sich die erfindungsgemäßen Stützeinheiten auch bei anderen Arten von Lineareinheiten mit Vorteil einsetzen lassen. Nachfolgend sei mit Bezug auf Fig. 14 und 15

lediglich beispielhaft auf zwei weitere Einsatzmöglichkeiten hingewiesen.

Gemäß Fig. 14 ist die Lineareinheit **310** als Magnetkolbeneinheit ausgeführt. Die Stange dieser Magnetkolbeneinheit ist als längliches Rohr **312** ausgebildet, das auf einer Basisplatte **318** gelagert ist und in welchem ein mit Permanentmagneten bestückter Kolben **312a** durch entsprechende Zufuhr bzw. Abfuhr von Druckfluid durch Anschlussstutzen **312b** bzw. **312c** in Längsrichtung L hin- und herbewegbar aufgenommen ist. Der Läufer ist in diesem Anwendungsfall von einem auf dem Rohr **312** verschiebbar geführten Schlitten **314** gebildet, der mit dem Magnetkolben **312a** über Magnetkräfte gekoppelt ist und dessen Bewegung in Längsrichtung L folgt. Um ein Durchhängen des Rohrs **312** zuverlässig verhindern zu können, können wie bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen Stützeinheiten **320** vorgesehen sein, die von dem Läufer **314** bei seiner Bewegung "aufgesammelt" bzw. "abgesetzt" werden.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Lineareinheit ist das in Fig. 15 dargestellte Linearmotormodul **410**, bei welchem ein Läufer **414** auf einer permanentmagnetischen Stange **412** in Längsrichtung L verschiebbar ist, wobei die permanentmagnetische Stange **412** mit dem Läufer **414** und einer magnetisch leitfähigen Grundplatte **418** einen magnetischen Kreis eines Linearmotors bildet. Bei dieser Ausführungsform treten zur Schwerkraft auch noch magnetische Kräfte zwischen der Vorschubstange **412** und der Basisplatte **418** auf, welche die Stange **412** zu verformen suchen. Daher können auch bei dieser Ausführungsform Stützeinheiten **420** vorgesehen sein, welche die Stange **420** relativ zu der Basisplatte **418** abstützen.

Patentansprüche

- Lineareinheit (**10**) mit einem Läufer (**14**), der längs einer Stange (**12**) hin- und herbewegbar angeordnet ist, wobei in Laufrichtung (L) des Läufers (**14**) vor oder/und hinter diesem wenigstens eine Stützeinheit (**20**) vorgesehen ist, welche die Stange (**12**) relativ zu einem im Wesentlichen starren Gegenelement (**18**) abstützt, wobei an dem Läufer (**14**) oder einer mit diesem verbundenen Einheit (**16/20**) ein Mitnehmer (**28**) vorgesehen ist, der mit der Stützeinheit (**20**) in Mitnahmeeingriff bringbar ist, wobei die Stützeinheit (**20**) einen zum einen an der Stange (**12**) und zum anderen an dem Gegenelement (**18**) in Laufrichtung (L) längsverschiebbar, jedoch bezüglich der Laufrichtung (L) drehfest geführten Grundkörper (**22**) umfasst, an welchem ein Steuerelement (**24; 124; 224**) bewegbar gelagert ist, das mittels einer am Gegenelement (**18**) vorgesehenen Steuerbahn (**30**) zwischen wenigstens einer Mitnahmestellung und wenigstens einer Freigabestellung verstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerelement (**24; 124; 224**) wenigstens eine Steuervertiefung (**24b; 124b; 224b**) mit einer zur Laufrichtung (L) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Vertiefungsrichtung (R; V) aufweist und dass die Steuerbahn (**30**) an wenigstens einer vorbestimmten Position (S_1, S_2) einen Steueransatz (**34e**) umfasst, der mit der Steuervertiefung (**24b; 124b; 224b**) in Eingriff bringbar und bezüglich der Laufrichtung (L) derart schräg angeordnet ist, dass er das Steuerelement (**24; 124; 224**) bei Bewegung der Stützeinheit (**20**) in Laufrichtung (L) im Wesentlichen quer (U; H) sowohl zur Laufrichtung (L) als auch zur Vertiefungsrichtung (R; V) verstellt.
- Lineareinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerelement eine Steuerscheibe

(24; 224) ist, die an dem Grundkörper (22; 222) um eine zur Längsachse (L) der Stange (12) im Wesentlichen parallel verlaufende Achse (A) drehbar angeordnet ist.

3. Lineareinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerelement ein Steuerschieber (124) ist, der an dem Grundkörper in einer zur Längsachse (L) der Stange (12) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung (H) verlagerbar angeordnet ist.
4. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerelement (24; 124; 224) mittels eines Abdeckelements (26; 226) in einer zwischen dem Abdeckelement (26; 226) und einer Schulter des Grundkörpers (22; 222) ausgebildeten Vertiefung gehalten ist.
5. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Mitnehmer ein Haken-element (28; 228) umfasst.
6. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Grundkörper (22; 222) zur Mitnahme einer benachbarten Stützeinheit (20; 220) ein weiterer Mitnehmer (28; 228) angeordnet ist.
7. Lineareinheit nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Hakenelement (28) eine Mitnahmefläche (24a; 124a) des Steuerelements (24; 124) hintergreift und dass in der Mitnahmefläche (24a; 124a) wenigstens eine Freigabeausnehmung (24e; 124e) vorgesehen ist, welche in der korrespondierenden Freigabestellung mit dem Hakenelement (28) fluchtet.
8. Lineareinheit nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Hakenelement (228) eine Mitnahmefläche (226a) des Grundkörpers (222) hintergreift und dass das Steuerelement (224) wenigstens einen Nocken (224e) umfasst, welcher in der korrespondierenden Freigabestellung die Verhakung von Haken-element (228) und Grundkörper (222) löst.
9. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Hakenelement (28; 228) mit dem Läufer (14) oder der mit diesem verbundenen Einheit (16/20) oder dem Grundkörper (22; 222) der Stützeinheit (20; 220) über einen, vorzugsweise elastischen, Arm (28b; 228b) verbunden ist.
10. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass an wenigstens einem der Teile, Hakenelement (28) und Steuerelement (24) oder Hakenelement (228) und Grundkörper (222), eine Einweisungsschräge (28a, 24d; 228a, 226b) ausgebildet ist, welche die Herstellung des Mitnahmeingriffs erleichtert.
11. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verstelleinrichtung (38) vorgesehen ist mit einem, vorzugsweise federvorgespannten, Rastelement (38a), das an einem der Teile, Grundkörper (22) oder Steuerelement, angeordnet ist und in der Freigabestellung in eine Rastausnehmung (24f) eingreift, die am jeweils anderen Teil, Steuerelement (24) oder Grundkörper, vorgesehen ist.
12. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Steueransatz (34e) Teil einer am Gegenelement (18) angeordneten Steuerschiene (30) ist.
13. Lineareinheit nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschiene (30) wenigstens einen länglichen Geradabschnitt (32) und wenigstens einen länglichen Schrägabschnitt (34) umfasst.
14. Lineareinheit nach Anspruch 13, dadurch gekenn-

zeichnet, dass der Geradabschnitt (32) wenigstens einen Führungsansatz (32e, 321) aufweist, der über die gesamte Länge des Geradabschnitts (32) an im Wesentlichen der gleichen Querposition angeordnet ist, und zum Eingriff in eine zugeordnete Steuervertiefung (24b) bestimmt ist, während der Steueransatz (34e) des Schrägabschnitts (34) längs dessen Länge seine Querposition (34e1, 34e2) ändert.

15. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass an wenigstens einer Stirnseite des Grundkörpers (22) eine Dämpfungsvorrichtung (40) vorgesehen ist.

16. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass dem Steueransatz (34e) benachbart eine Bremsvorrichtung (42) vorgesehen ist zum, vorzugsweise reibschlüssigen, Bremsingriff mit der Stützeinheit (20), vorzugsweise deren Steuerelement (24).

17. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (22) oder/und das Steuerelement (24) oder/und das Abdeckelement (26) oder/und die Elemente (32, 34) der Steuerbahn (30) aus Kunststoff gefertigt ist bzw. sind.

18. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Gegenelement eine Schiene (18) mit einem an wenigstens einer Seite offenen Hohlprofil ist, in deren Innenraum (18a) zumindest die Stange (12) und die wenigstens eine Stützeinheit (20) aufgenommen sind.

19. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (22) die Stange (12) im Wesentlichen auf ihrem gesamten Umfang umschließt.

20. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (22) an dem Gegenelement (18) gleitverschieblich geführt ist.

21. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Wälzkörpergewindetrieb (10) ist, wobei die Stange als Gewindespindel (12) ausgebildet ist und wobei der Läufer (14) eine Gewindemutter (16) umfasst.

22. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kugelbüchsenführung ist.

23. Lineareinheit, nämlich Magnetkolbeneinheit (310) mit einem Läufer (314), der längs einer Stange (312) hin- und herbewegbar angeordnet ist,

wobei die Stange als Hohlrohr (312) ausgebildet ist, in welchem ein magnetischer Kolben (312a) durch Druckfluidbeaufschlagung verschiebbar ist, und der Läufer (314) mit dem Kolben (312a) über Magnetkräfte verbunden ist, und

wobei in Laufrichtung (L) des Läufers (314) vor oder/und hinter diesem wenigstens eine Stützeinheit (320) vorgesehen ist, welche die Stange (312) relativ zu einem im Wesentlichen starren Gegenelement (318) abstützt.

24. Lineareinheit, nämlich Linearmodul (410) mit einem Läufer (414), der längs einer Stange (412) hin- und herbewegbar angeordnet ist,

wobei die Stange als Vorschubstange (412) eines den Läufer (414) antreibenden Linearmotors ausgebildet ist, und

wobei in Laufrichtung (L) des Läufers (414) vor oder/und hinter diesem wenigstens eine Stützeinheit (420) vorgesehen ist, welche die Stange (412) relativ zu einem im Wesentlichen starren Gegenelement (418) abstützt.

25. Lineareinheit nach Anspruch 23 oder 24 sowie nach einem der Ansprüche 1 bis 22.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

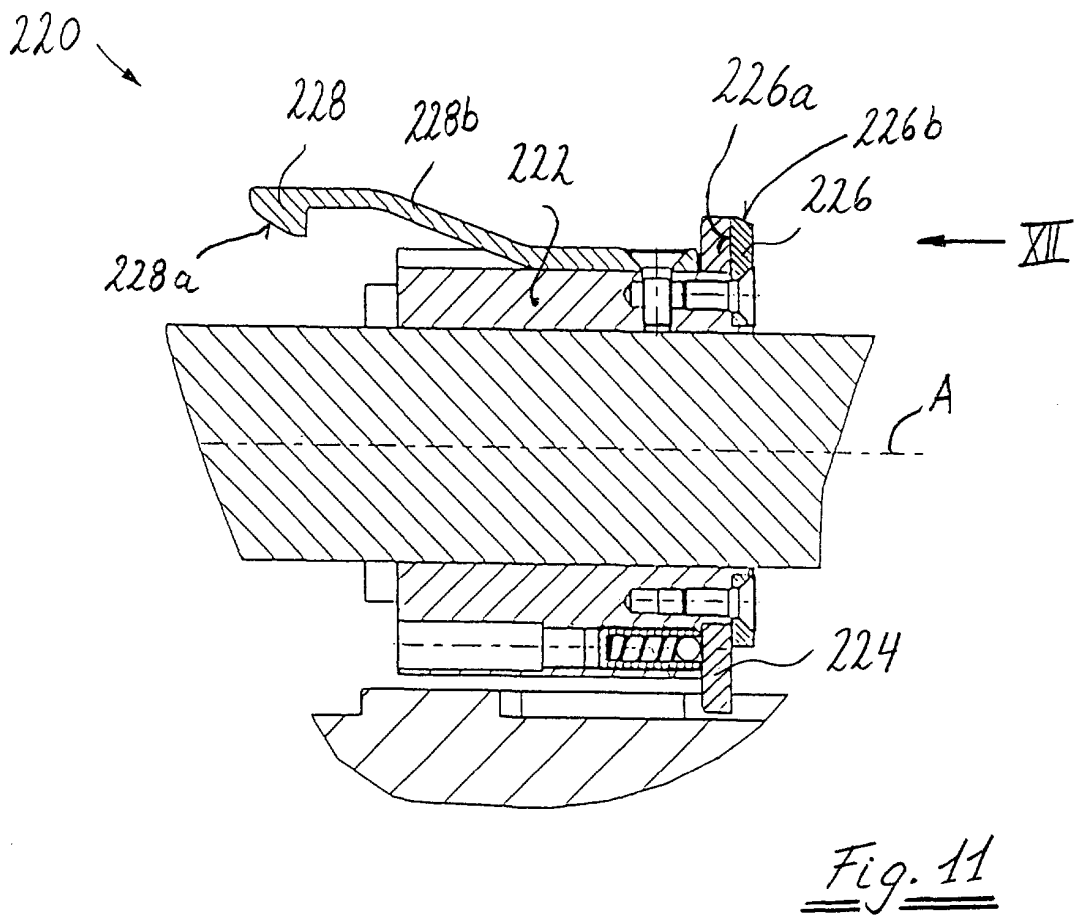
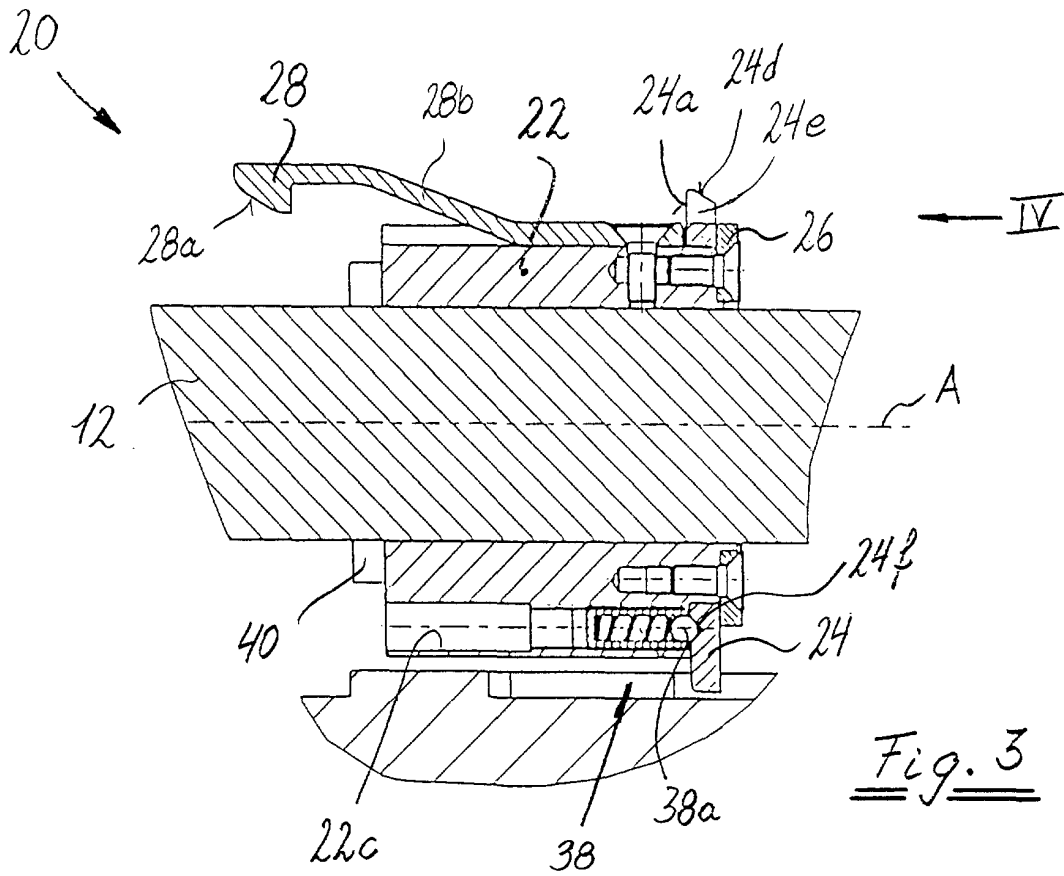
45

50

55

60

65



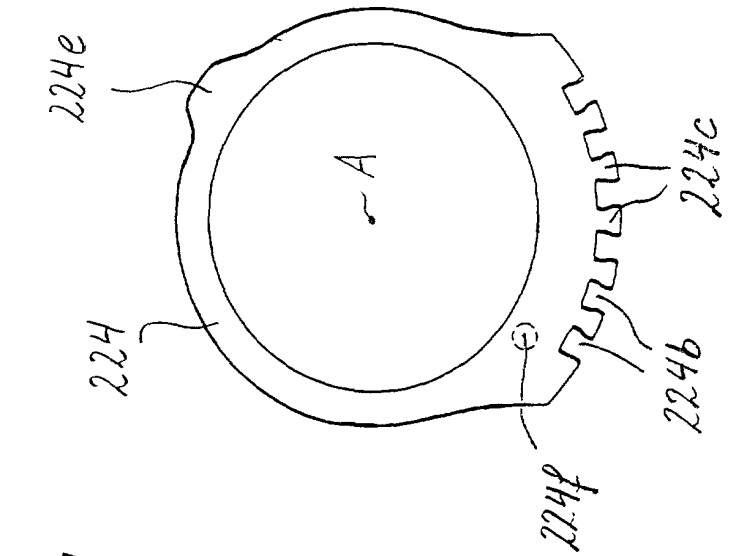


Fig. 12

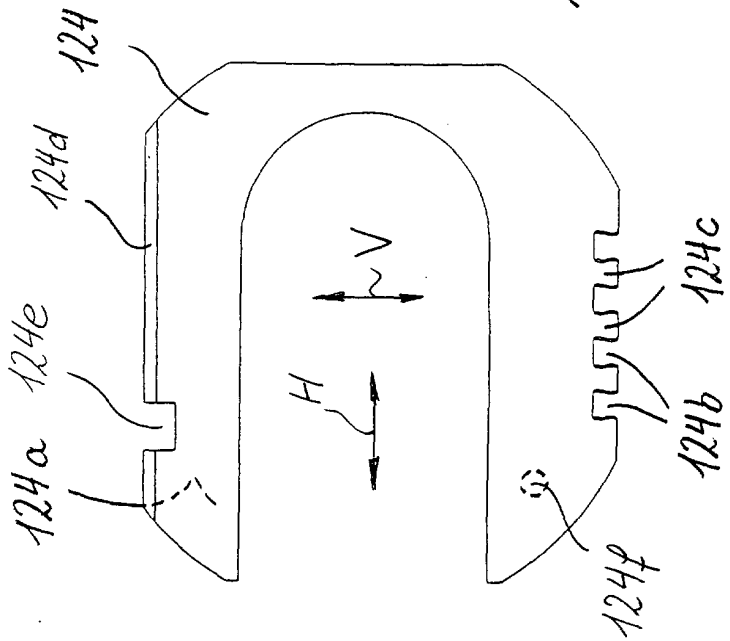


Fig. 10

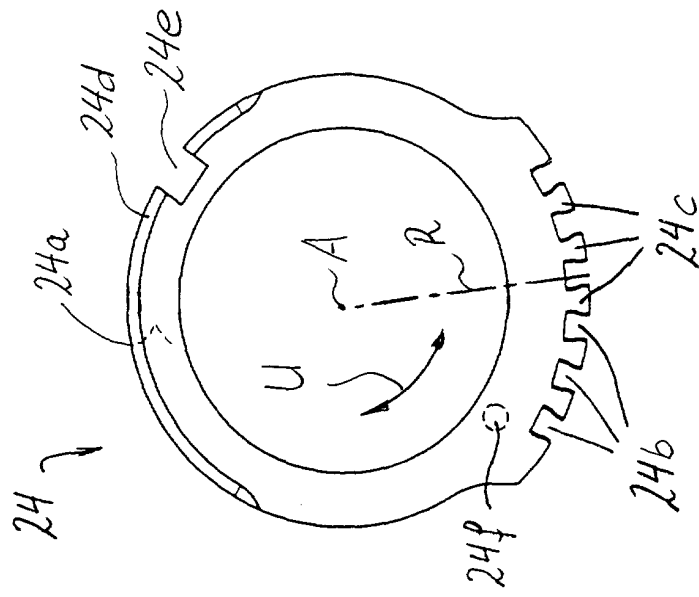
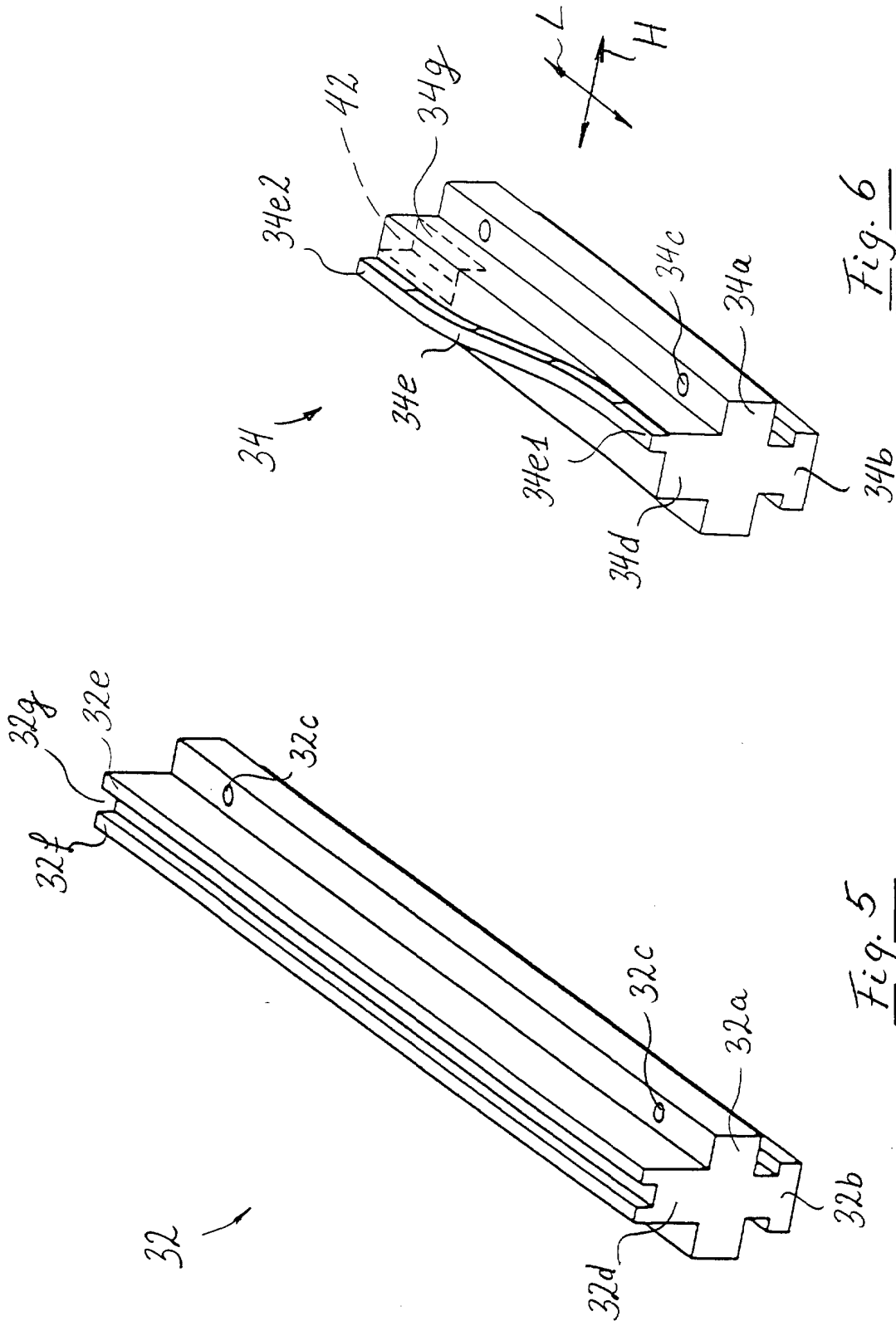


Fig. 4



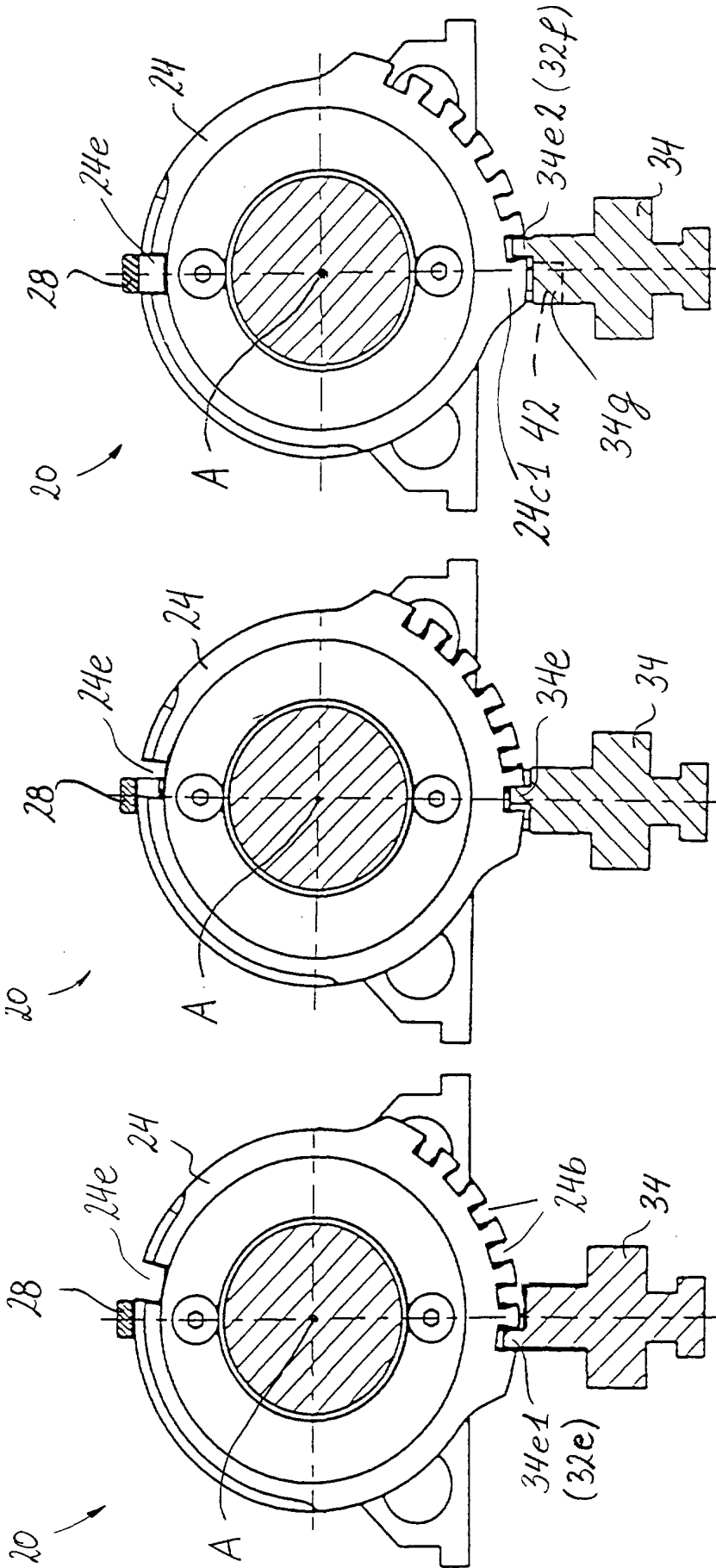


Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

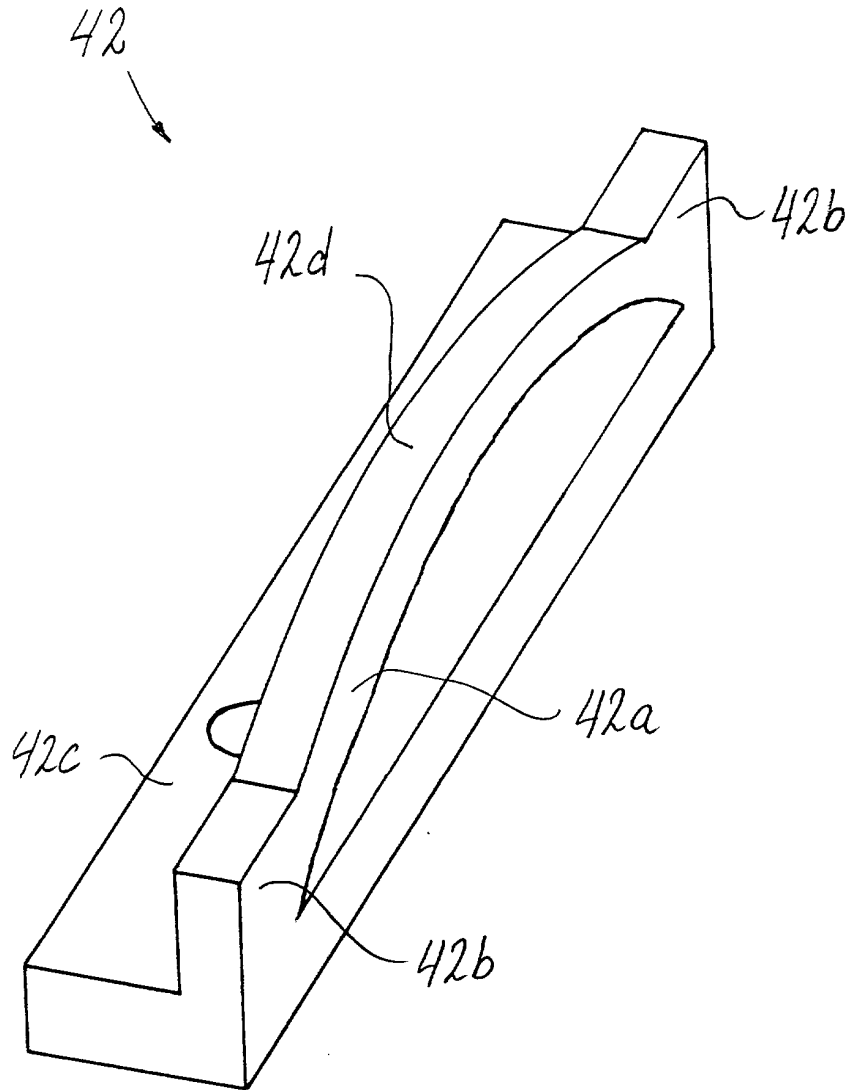


Fig. 13

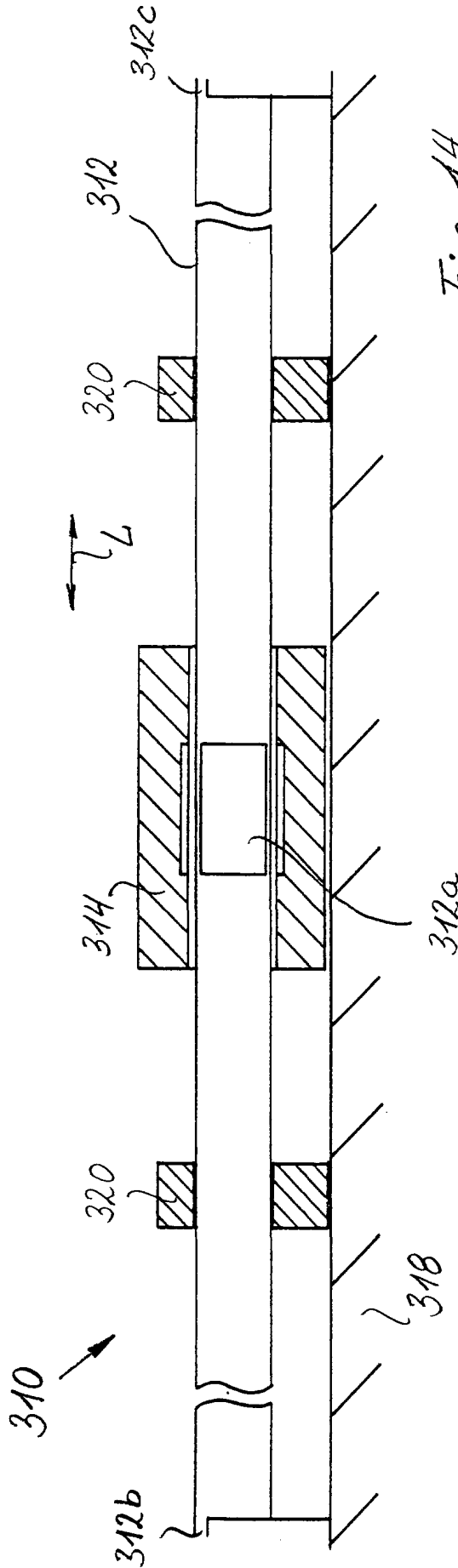


Fig. 14

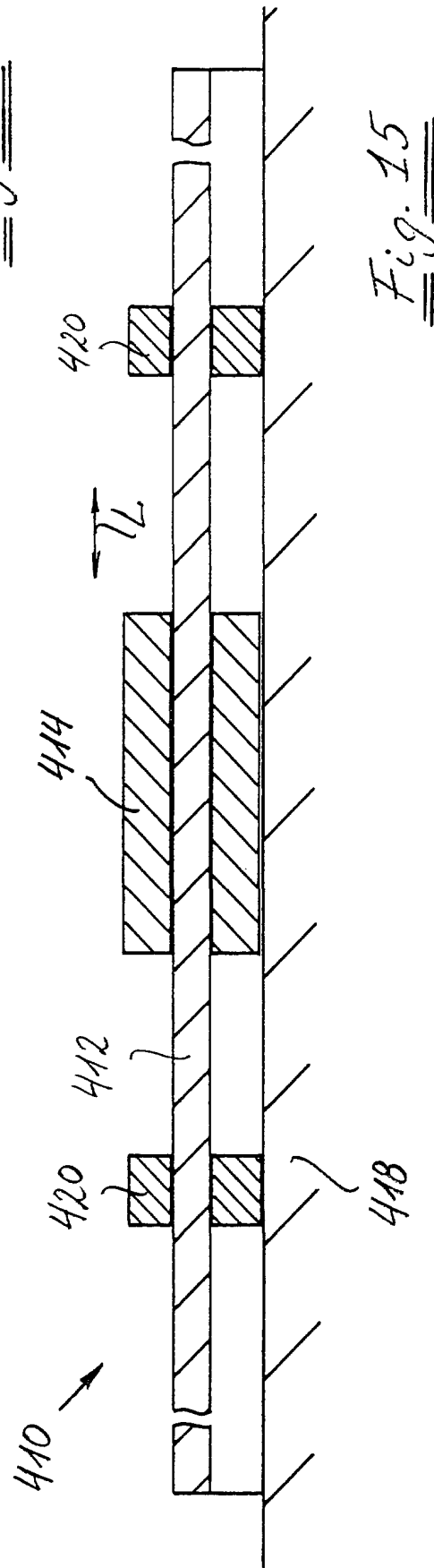


Fig. 15



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Gebrauchsmusterschrift**
10 **DE 94 22 394 U 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 C 29/04
B 23 Q 1/40
B 23 Q 1/01
G 12 B 3/00
G 01 D 11/02

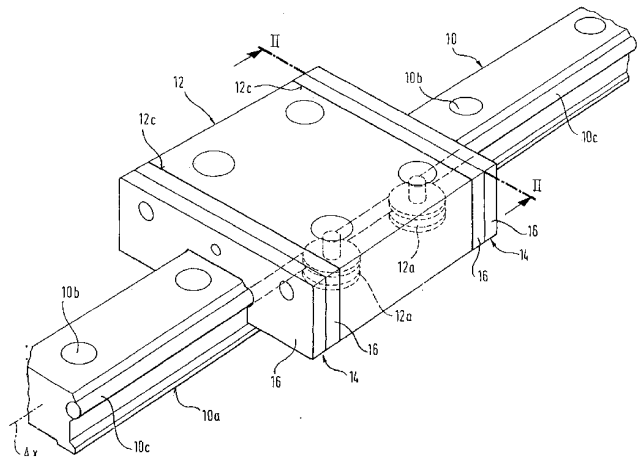
21 Aktenzeichen: G 94 22 394.7
67 Anmeldetag: 9. 2. 1994
aus Patentanmeldung: P 44 04 109.8
47 Eintragungstag: 5. 7. 2001
43 Bekanntmachung
im Patentblatt: 9. 8. 2001

DE 94 22 394 U 1

66 Innere Priorität:
P 43 12 470. 4 16. 04. 1993
73 Inhaber:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

54 Eine Linearführungseinheit

57 Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene (10) mit einer Achse (A_x) und mindestens einer Laufbahn (10c) und mindestens einen Führungswagen (12) mit mindestens einem im Betriebszustand an dieser Laufbahn (10c) geführten Führungselement (12a), wobei an dem Führungswagen (12) ein Schmierelemententräger (14) für ein Laufbahnschmierelement (34) angebracht ist, dieses Laufbahnschmierelement (34) aus einem Schmiermittel verteilenden und bezüglich der Laufbahn (10c) anschmiegfähigen Werkstoff besteht, dieses Laufbahnschmierelement (34) innerhalb des Schmierelemententrägers (14) gegen die Laufbahn (10c) in einer zur Achse (A_x) im wesentlichen orthogonalen Richtung vorgespannt ist und mit einem Schmiermittelvorrat des Schmierelemententrägers (14) in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß das Laufbahnschmierelement (34) in einer Schmierelementenfassung (26) unverlierbar aufgenommen ist und daß die Schmierelementenfassung (26) in dem Schmierelemententräger (14) ebenfalls unverlierbar aufgenommen und in einer zur Achse (A_x) im wesentlichen orthogonalen Richtung (24) beweglich geführt und in Richtung auf die Laufbahn (10c) vorgespannt ist.



DE 94 22 394 U 1

WEICKMANN & WEICKMANN

Patentanwälte
European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

DIPL.-ING. H. WEICKMANN
DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN
DIPL.-CHEM. B. HUBER
DR.-ING. H. LISKA
DIPL.-PHYS. DR. J. PRECHTEL
DIPL.-CHEM. DR. B. BÖHM
DIPL.-CHEM. DR. W. WEISS
DIPL.-PHYS. DR. J. TIESMEYER
DIPL.-PHYS. DR. M. HERZOG
DIPL.-PHYS. B. RUTTENSBERGER
DIPL.-PHYS. DR.-ING. V. JORDAN
DIPL.-CHEM. DR. M. DEY

Unser Zeichen:
24759G DE/JOju

28. Feb. 2001

Anmelder:
Rexroth Star GmbH (ehemals firmierend als "Deutsche Star GmbH")
Ernst-Sachs-Straße 100

97424 Schweinfurt

Eine Linearführungseinrichtung

Abzweigung aus DE P 44 04 109.8 vom 09.02.1994

Prioritätsanspruch: 16.04.1993, DE, P 43 12 470.4

DE 94 22 394 11

28.00.01

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene mit einer Achse und mindestens einer Laufbahn und mindestens einen Führungswagen mit mindestens einem im Betriebszustand an dieser Laufbahn geführten Führungselement, wobei an dem Führungswagen ein Schmierelemententräger für ein Laufbahnschmierelement angebracht ist, dieses Laufbahnschmierelement aus einem Schmiermittel verteilenden und bezüglich der Laufbahn anschmiegefähigen Werkstoff besteht, dieses Laufbahnschmierelement innerhalb des Schmierelemententrägers gegen die Laufbahn in einer zur Achse im wesentlichen orthogonalen Richtung vorgespannt ist und mit einem Schmiermittelvorrat des Schmierelemententrägers in Verbindung steht.

Eine solche Linearführungseinrichtung ist durch eine offenkundige Vorbenutzung der Firma INA bekannt. Bei der bekannten Einrichtung ist der Schmierelemententräger mit der Fabrikationsnummer ABG 32K-86041 und ein innerhalb des Schmierelemententrägers unbeweglich aufgenommenes Führungselement für das Schmierelement mit der Bezeichnung ABG 32K-86/1 bezeichnet.

Bei der bekannten Linearführungseinrichtung ist auf einer zur Achse der Führungsschiene normalen Endfläche eines mittels Rollen auf der Führungsschiene geführten Führungswagens eine Hohlplatte angebracht, die mit ihrem Hohlraum gegen die Endfläche des Führungswagens anliegt und eine die Führungsschiene annähernd U-förmig umgreifende Kontur besitzt. In den Schenkeln der damit insgesamt annähernd U-förmigen Hohlplatte sind lösbare Gehäuseelemente untergebracht, welche zusammen mit der Hohlplatte jeweils eine Aufnahmekammer für einen Filzkörper bilden. Die Aufnahmekammern sind unbeweglich mit der Hohlplatte vereinigt. In-

DE 28 00 01

nerhalb der Aufnahmekammern ist jeweils ein Schmiermittelraum gebildet, der über einen Nippel der Hohlplatte mit einem Schmiermittelnachfüllgerät verbunden werden kann. Der Schmiermittelvorrat ist somit auf das verhältnismäßig kleine Volumen dieser Kammern beschränkt. Die Kammern sind von einander unabhängig über je einen gesonderten Schmiermittelanschlußnippel füllbar. Außerdem sind in den Kammern Schraubendruckfedern untergebracht, welche die Filzkörper durch jeweils eine Kammeröffnung in Richtung auf die Laufbahn vorspannen. Die Filzkörper sind in ihrer Betriebsstellung durch die Anlage an der jeweiligen Laufbahn stabilisiert, so lange der Führungswagen seine Betriebsstellung an der Führungsschiene einnimmt und die jeweilige Hohlplatte fest mit dem Führungswagen verbunden ist. Wird der Führungswagen von der Führungsschiene in deren Achsrichtung abgezogen oder die Hohlplatte mit der jeweiligen Kammer von dem Führungswagen gelöst und gesondert von der Führungsschiene in deren Achsrichtung abgezogen, so kann sich die Vorspannfeder entspannen und den jeweiligen Filzkörper aus der jeweiligen Kammer herausschieben. Dann kann der Filzkörper verlorengehen. Überdies kann etwa noch in der Kammer vorhandenes Schmiermittel aus der Kammer durch deren Öffnung unkontrolliert austreten, die bis dahin unter Zugrundelegung des Betriebszustands durch den Filzkörper verschlossen war.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Linearführungseinrichtung der eingangs bezeichneten gattungsgemäßen Art so auszugestalten, daß auch bei Abnahme des Schmierelemententrägers von dem Führungswagen und/oder bei Abziehen des Führungswagens von der Führungsschiene, die aus Schmierelemententräger und Schmierelement gebildete Baugruppe als Einheit zusammenbleibt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das Laufbahnschmierelement in einer Schmierelementenfassung unverlierbar aufgenommen ist und daß die Schmierelementenfassung in dem Schmierelemententräger ebenfalls unverlierbar aufgenommen und in einer zur Achse im wesentlichen orthogonalen Richtung beweglich geführt und in Richtung auf die Laufbahn vorgespannt ist.

Durch die unverlierbare Zusammenfassung des Laufbahnschmierelements mit dem Schmierelemententräger wird die Handhabung der Linearführungseinrichtung bei der Montage und Demontage wesentlich vereinfacht. Es wird sichergestellt, daß auch bei etwaigem Wiederzusammenbau einer vorher, z.B. für Reparatur- oder Wartungszwecke zerlegten Linearführungseinrichtung alle Elemente der Schmiereinrichtung vorhanden sind und zwar in ordnungsgemäßer gegenseitiger Zuordnung.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung einer Linearführungseinrichtung ist darin zu sehen, daß durch die Führung des Laufbahnschmierelements in dem Schmierelemententräger mittels einer Schmierelementenfassung eine definierte Führungsreibung des Laufbahnschmierelements gegenüber dem Schmierelemententräger erzielt wird, unabhängig von der Art und insbesondere den Oberflächeneigenschaften des Laufbahnschmierelements. Damit ist auch sichergestellt, daß der Andruck und damit die Schmiermittelverteilung des Laufbahnschmierelements auf der jeweiligen Laufbahn stets wohl definiert ist.

Während bei der vorbekannten Lösung der Schmiermittelvorrat auf das Volumen jeweils einer kleinen Kammer beschränkt ist, ist nach einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung vorgesehen, daß der Schmiermittelvorrat außerhalb der Schmierelementenfassung, jedoch innerhalb des Schmierele-

mententrägers untergebracht ist und daß eine Schmiermittelverbindung zwischen dem Schmiermittelvorrat und dem innerhalb der Schmierelementenfassung aufgenommenen Laufbahnschmierelement besteht. Diese Ausgestaltung ist an sich unabhängig von der unverlierbarem Sicherung der Schmierelementenfassung innerhalb des Schmierelemententrägers und soll deshalb selbständigen Schutz genießen. Bei dieser Ausgestaltung kann ein großer Teil eines innerhalb des Schmierelemententrägers verfügbaren Hohlraums zur Aufnahme von Schmiermittelvorrat genutzt werden, so daß Schmiermittel entweder für die gesamte zu erwartende Lebensdauer zur Verfügung steht, oder aber jedenfalls so viel Schmiermittel, daß eine Schmiermittelnachfüllung nur in großen Zeitabständen notwendig ist.

Eine besonders günstige konstruktive Ausgestaltung des Erfindungsgedankens sieht vor, daß die Schmierelementenfassung ein Fassungsgehäuse aufweist mit einem zu der Führungsrichtung der Schmierelementenfassung im wesentlichen parallelen Mantelfläche, wobei dieses Fassungsgehäuse ein zur Laufbahn hin offenes Ende aufweist und das Laufbahnschmierelement über dieses offene Ende in Richtung auf die Laufbahn hin vorsteht. Bei dieser konstruktiven Ausgestaltung erhält man optimale Führungsverhältnisse für die Schmierelementenfassung innerhalb des Schmierelemententrägers.

Dabei kann die ständige Verbindung zwischen einem stationär innerhalb des Schmierelemententrägers aufgenommenen Schmiermittelvorrat und dem Laufbahnschmierelement dadurch hergestellt werden, daß das Fassungsgehäuse an seinem lauffernenden Ende eine Öffnung besitzt, welche in Verbindung mit dem Schmiermittelvorrat steht.

Der unbeabsichtigte Schmiermittelaustritt zur Führungsschiene und zur Umgebung hin kann dadurch verhindert werden, daß das Fassungsgehäuse durch eine an seiner Mantelfläche anliegende, im wesentlichen ringsum anliegende, Dichtstelle des Schmierelemententrägers hindurchgeführt ist.

Die Unverlierbarkeit der Schmierelementenfassung innerhalb des Schmierelemententrägers kann auf einfache Weise dadurch erzielt werden, daß die Schmierelementenfassung einen Anschlag besitzt, welcher im Zusammenwirken mit einem Gegenanschlag des Schmierelemententrägers die Beweglichkeit der Schmierelementenfassung in Richtung auf die Laufbahn begrenzt. Dabei ist insbesondere auch zu erwähnen, daß sowohl der Schmierelemententräger als auch die Schmierelementenfassung als Spritzgußteile, insbesondere aus hartplastischem Kunststoff oder Leichtmetall hergestellt werden können, so daß die beidseitigen Anschläge leicht im Zuge der jeweiligen Formgebung erhalten werden können. Insbesondere ist es denkbar, daß bei Ausführung der Schmierelementenfassung mit einem Fassungsgehäuse der Anschlag von einem auswärts abstehenden Bund des Fassungsgehäuses an dessen laufbahnfernem Ende gebildet ist.

Um bei einfacher Komponentengestaltung einerseits das Laufbahnschmierelement schon beim Zusammenbau leicht positionieren zu können und andererseits auch die Positionierung der Vorspannmittel zu erleichtern wird vorgeschlagen, daß das Fassungsgehäuse an mittlerer Stelle seiner in seiner Führungsrichtung verlaufenden Länge ein Stützglied aufweist, welches einerseits als Anschlag für das von dem laufbahnnahen Ende her in das Fassungsgehäuse eingeführte Laufbahnschmierelement und andererseits als Anschlag für eine Vorspannfeder dient, welche an dem Schmierelemententräger abgestützt ist. Will man als Vorspannmittel eine

Schraubendruckfeder verwenden, so ist es möglich, daß das Stützglied mit einem Zentrierdorn für diese Schraubendruckfeder ausgeführt ist.

Um mit einfachen Gestaltungsmaßnahmen und ohne spanabhebende Formvorgänge die Schmiermittelverbindung zwischen Schmiermittelvorrat und Laufbahnschmierelement erhalten zu können, wird vorgeschlagen, daß das Stützglied nur einen Teil des Querschnitts des Fassungsgehäuses ausfüllt und seitliche Durchgänge für das Schmiermittel innerhalb des Fassungsgehäuses frei läßt.

Um die Unverlierbarkeit des Laufbahnschmierelements gegenüber der Schmierelementenfassung mit geringstem konstruktiven Aufwand sicherzustellen wird vorgeschlagen, daß das Laufbahnschmierelement innerhalb der Schmierelementenfassung im Reibstift aufgenommen ist. Diese Ausgestaltung stellt gleichzeitig sicher, daß kein den Schmiermittelbedarf der Führungsbahn überschreitender Schmiermittelaustritt durch die Schmierelementenfassung hindurch stattfinden kann.

Es ist denkbar, das Laufbahnschmierelement mit speziellen Kanälen zur Schmiermittelleitung zu versehen. Bevorzugt wird man jedoch vorsehen, daß das Laufbahnschmierelement von porösem, schmiermittelleitendem Werkstoff gebildet ist. Die Porösität wird dabei jeweils entsprechend der Schmiermittelkonsistenz so eingestellt, daß eine ausreichende Schmiermittelversorgung der Laufbahn in Folge Permeation des Schmiermittels durch den porösen Körper gewährleistet ist. Die Bemessung der Vorspannkraft der Feder kann durch einfache Vorversuche so gewählt werden, daß eine optimale Schmiermittelzufuhr zu der Laufbahn stets gewährleistet ist.

Bevorzugt verwendet man als Werkstoff für das jeweilige Laufbahnschmierelement ein Material, das ausreichend formsteif ist, um unter dem Druck der Vorspanneinrichtung seine Gestalt im großen und ganzen beizubehalten, wobei auch die Formstabilisierung durch die einen Großteil des Laufbahnschmierelements stützenden Schmierelementenfassung zu berücksichtigen ist. Andererseits wählt man bevorzugt einen Werkstoff, der unter Berücksichtigung der anzuwendenden Vorspannkkräfte nachgiebig genug ist, um nach grober Profilanpassung an das Profil der jeweiligen Laufbahn sich dieser hinreichend gleichmäßig anzuschmiegen im Sinne einer gleichmäßigen Schmiermittelzufuhr zu der gesamten Profilfläche der Laufbahn. Unter Berücksichtigung der vorstehend erwähnten Kriterien kann man für die Herstellung des Laufbahnschmierelements insbesondere einen mittelsteifen Filz verwenden, was an sich aus der oben erwähnten offenkundigen Vorbenutzung bereits bekannt ist.

Die Abdichtung gegen unbeabsichtigten Austritt von Schmiermittel aus dem Schmiermittelvorrat kann dabei dadurch gewährleistet werden, daß das Laufbahnschmierelement in einer als Fassungsgehäuse ausgebildeten Schmierelementenfassung im wesentlichen den gesamten Gehäusequerschnitt ausfüllt.

Für die Frage der ausreichenden Schmiermittelzufuhr zu der Laufbahn einerseits und der Unterdrückung von übermäßigen Schmiermittelaustritt andererseits ist die Struktur des für das Laufbahnschmierelement eingesetzten Werkstoffs, insbesondere Filzes, von entscheidender Bedeutung und unter diesem Gesichtspunkt wird man bevorzugt dafür Sorge tragen, daß das Laufbahnschmierelement mit einer derartigen Schmiermittelleitfähigkeit bezogen auf die Viskosität des jeweils eingesetzten Schmiermittels ausgeführt ist, daß im wesentlichen kein Schmiermittelverlust in Richtung senk-

recht zur Führungsrichtung des Laufbahnschmierelements eintritt.

In der Regel benötigt man zur eindeutigen Führung eines Führungswagens auf einer Führungsschiene mehrere Laufbahnen und dementsprechend zum Eingriff mit diesen Laufbahnen jeweils mindestens ein Führungselement. Um die Herstellung und die Montage der Schmiereinrichtung bei einer solchen Konstruktion zu vereinfachen ist vorgesehen, daß bei Vorhandensein mehrerer Laufbahnen an der Führungsschiene an ein und demselben Schmierelemententräger in Zuordnung zu jeder dieser Laufbahnen mindestens ein Laufbahnschmierelement vorgesehen ist.

Bei U-förmiger Gestaltung des Führungswagens und reiterförmiger Anordnung des U-förmig gestalteten Führungswagens auf der Führungsschiene ergibt sich dabei bevorzugt eine Zuordnung dergestalt, daß an ein und demselben Schmierelemententräger zwei einander gegenüberstehende Laufbahnschmierelemente vorgesehen sind, wobei deren Schmierelementenfassungen annähernd miteinander fluchtende Führungsrichtungen aufweisen.

Es soll nicht ausgeschlossen werden, daß der Schmierelemententräger an beliebigem Ort, insbesondere auch im Bereich der Längsmittle zwischen aufeinander folgenden, ein und derselben Laufbahn zugeordneten Führungselementen angebracht wird. Bevorzugt wird jedoch aus herstellungs- und montage-technischen Gründen vorgesehen, daß der Schmierelemententräger als ein plattenförmiges Gebilde ausgebildet ist, welches an einer zur Achse der Führungsschiene im wesentlichen orthogonalen Endfläche des Führungswagens angebracht ist. Damit ist automatisch die Größe des Schmierelemententrägers in Anpassung an die Größe der Führungsbahnen und an die Zahl der Führungsbahnen anpaßbar, etwa in der Weise,

daß man - in Achsrichtung der Führungsschiene betrachtet - dem plattenförmigen Schmierelemententräger einen wenigstens annähernd mit dem Umriß des Führungswagens entsprechenden Umriß verleiht.

Gelegentlich besteht die Forderung, daß an den Endflächen des Führungswagens eine möglichst enge Konturanpassung an das Führungsschienenprofil vorgenommen wird, um das Eindringen von Spänen oder sonstigen Verunreinigungen zwischen Führungswagen und Schienen zu verhindern. Dies gilt insbesondere wenn entsprechend einem bevorzugten Anwendungsbeispiel der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung diese zum Einsatz an Werkzeugmaschinen, etwa spanabhebenden Werkzeugmaschinen als Werkstückträger oder Werkzeugträger eingesetzt wird. Demgemäß kann es von Vorteil sein, wenn der Schmierelemententräger eine innere Umfangskontur besitzt, welche annähernd dem Außenquerschnitt der Führungsschiene angepaßt ist und an dieser gegebenenfalls über eine der Kontur folgende Dichtung anliegt, wobei das mindestens eine Laufbahndichtungselement über diese Umfassungskontur in Richtung auf die jeweilige Laufbahn vorsteht. Bei einer solchen Gestaltung dient dann der plattenförmige Schmierelemententräger gleichzeitig als Abstreifvorrichtung, die einerseits das Eindringen von Schmutzteilchen zwischen Führungswagen und Führungsschiene verhindert und andererseits die Schmiermitteldosage der Laufbahnen im wesentlichen auf die jeweilige axiale Länge des Führungswagens beschränkt.

Die weiter oben schon angedeutete, bei der erfindungsgemäßen Lösung bestehende Möglichkeit der Vergrößerung des Schmiermittelvorratsraums erlaubt es, daß innerhalb des Schmierelemententrägers eine Lebensdauerfüllung von Schmiermittel enthalten ist.

Es soll aber auch nicht ausgeschlossen werden, daß der Schmiermittelvorrat mit einem Schmiermittelanschluß für ein Schmiermittelnachfüllgerät ausgebildet ist, vorzugsweise in Form eines Schmiernippels mit Rückschlagwirkung. In diesem Falle kann jedenfalls der Zeitabstand zwischen aufeinanderfolgenden Schmiermittelnachfüllvorgängen sehr gestreckt werden.

Während nach dem Stand der Technik einzelne Laufbahnschmierelemente jeweils mit einem individuell zugeordneten Schmiermittelvorrat verbunden sind, ist erfindungsgemäß die Möglichkeit gegeben und deshalb bevorzugt auch genutzt, daß bei Anordnung mehrerer Laufbahnschmierelemente an einem gemeinsamen Schmierelemententräger diese mit einem gemeinsamen Schmiermittelvorrat in Verbindung stehen. Auch dieser soweit bekannt neue Gedanke soll unabhängig von dem Einsatz der Schmierelementenfassung selbständigen Schutz genießen.

Um die aus Herstellungs- und Einsatzgründen gewählte Form des Führungswagens durch den Anbau der Laufbahnschmiereinrichtung möglichst nicht zu verändern und möglichst wenig zu vergrößern ist vorgesehen, daß der Dichtelemententräger als ein Flachgehäuse ausgebildet ist, welches an mindestens einer zur Achsrichtung der Führungsschiene im wesentlichen orthogonalen Endfläche des Führungswagens als gesondertes Bauteil des Führungswagens gegebenenfalls lösbar befestigt ist; dabei ist auch hier wieder insbesondere an Konturgleichheit bei Betrachtung in Achsrichtung der Führungsschiene gedacht.

Um mit einfachsten Herstellungsmethoden innerhalb des Flachgehäuses die Führungsmittel und möglichst große Räume für die Unterbringung des Schmiermittelvorrats bereitzustellen wird daran gedacht, daß das Flachgehäuse aus zwei

sandwichartig aneinander anliegenden Flachgehäuseteilen zusammengesetzt ist.

Unter Berücksichtigung der für die Herstellung insbesondere in Betracht gezogenen Gieß- und Spritz-Gieß-Methoden für Kunststoff und Leichtmetall oder auch Zink wird weiter in Anpassung an die Möglichkeiten diese Formgebungsmethoden vorgeschlagen, daß die Flachgehäuseteile von jeweils einer Hauptwand und von über dieser Hauptwand sich orthogonal zu dieser erhebenden Rippen gebildet ist, welche im zusammengebauten Zustand in bezug auf eine gemeinsame zu den Hauptwänden parallele Mittelebene prinzipiell spiegelsymmetrisch ausgebildet sind. Die Rippen am Rande können dann die Abdichtung nach außen übernehmen und innere Rippen können Schmiermittelvorratsräume in günstiger Zuflußnähe zu den Laufbahnschmierelementen begrenzen. Weitere Rippen können Schmiermittelversorgungskanäle bilden, die entweder zu den Laufbahnschmierelementen oder zu Anschlußstellen für Schmiermittelnachfüllung definieren.

Aus Kostenersparnisgründen im Formenbau bei der Teileherstellung und auch in der Lagerhaltung wird vorgeschlagen daß die Flachgehäuseteile identisch ausgebildet sind.

Bei identischer Herstellung der Flachgehäuseteile können Schwierigkeiten in der Abdichtung und bei der Eingriffsherstellung zwischen diesen identisch hergestellten Teilen dadurch vermieden werden, daß an in zusammengebauten Zustand des Flachgehäuses aneinander anliegenden Rippenkopfflächen der Rippen Dicht- und/oder Befestigungsmittel jeweils nur über einen Halbbereich der Flachgehäuseteile angeordnet sind derart, daß sich diese im zusammengebauten Zustand über die gesamte Berührungsfläche der Flachgehäuseteile verteilt ergänzen. Stellt man die Teile nach diesem Prinzip aus Kunststoff her, so lassen sich diese Teile auf einfach-

ste Weise dicht zusammensetzen, etwa durch Schweißen, Kleben oder auch durch schnappenden Formschluß von ineinandergreifenden Verbindungselementen. Aus Dichtigkeitsgründen ist eine Ultraschallverschweißung besonders bevorzugt.

Unabhängig von der speziellen Gestaltung des Schmierelemententrägers wird generell vorgeschlagen, daß der Schmierelemententräger als ein den Schmiermittelvorrat und Schmiermittelleitungswege nach außen dicht abschließendes Gehäuse ausgebildet ist, welches einen Schmiermittelaustritt nur im Bereich des mindestens einen Laufbahnschmierelements aufweist. Hierzu ist zu bemerken, daß man dann im Gegensatz zum Stand der Technik, wo der Hohlraum zwischen einer Hohlplatte und einer Endfläche des Führungswagens gebildet ist den geschlossenen Hohlraum auch dann noch aufrecht erhält, wenn man den Schmiermittelträger als ganzen von dem Führungswagen entfernt. Die Verunreinigung der Umgebung durch Schmiermittel bei Abnahme des Schmierelemententrägers von dem Führungswagen ist dann ausgeschlossen.

Natürlich muß man für eine Füllstelle in dem Gehäuse sorgen, gleichgültig ob eine Lebensdauerfüllung oder eine erneuerbare Füllung vorgesehen ist. Um dennoch den unbeabsichtigten Austritt von Schmiermittel zu unterbinden kann man dann vorsehen, daß die Füllstelle mit einem lösbaren Verschuß oder einem Rückschlagrippel ausgeführt ist.

Alternativ ist es bei zu erwartender Betriebsorientierung der Linearführung denkbar, daß die Füllstelle an einem betriebsmäßig oberhalb des Schmiermittelvorrats liegenden Ort angeordnet ist; in diesem Fall kann man auf einen Anschluß der Füllstelle unter Umständen verzichten.

Da häufig die Befestigung des Gehäuses an dem Führungswagen mittels Öffnungen erfolgen wird, die von Schrauben

durchgriffen werden, wird weiter empfohlen, daß die Gehäuseteile von Befestigungsöffnungen zur Befestigung an dem Führungswagen durchsetzt sind und daß die Gehäuseteile auch im Umgebungsbereich dieser Befestigungsöffnungen gegeneinander abgedichtet sind; auf diese Weise wird ein Schmiermittelaustritt auch an den Befestigungsöffnungen vermieden.

Im Hinblick auf die weiter oben erwähnten dichtenden Durchführungen für die Schmierelementenfassungen wird man bei der Gehäusegestaltung auch daran denken müssen, daß an den Gehäuseteilen Halbaufnahmekammern für die Aufnahme jeweils der Hälfte eines Dichtrings angeordnet sind, welcher Dichtring von der jeweiligen Schmierelementenfassung durchsetzt wird.

Der Erfindungsvorschlag ist grundsätzlich auch bei Linearführungen anwendbar, bei denen der Führungswagen durch umlaufende Wälzkörperreihen an der Führungsschiene geführt ist. Insbesondere ist die erfindungsgemäße Gestaltung anwendbar dann, wenn das mindestens eine Führungselement von einer Führungsrolle gebildet ist. Dabei ist insbesondere an solche Ausgestaltungen gedacht, bei denen die Führungsrolle eine konkave Mantelfläche besitzt, welche mit einem komplementären, die Führungsbahn bildenden Profil in Eingriff steht. Insbesondere ist es denkbar, daß das Profil von einer Stange mit annähernd Kreisquerschnitt gebildet ist, welche auf einer Trägerschiene befestigt ist. Wiederum gilt auch hier, daß der Führungswagen die Führungsschiene angenähert U-förmig umgreifen kann und insbesondere daß an den beiden Schenkeln des U-förmig umgreifenden Führungswagens jeweils mindestens eine Führungsrolle angeordnet ist.

Der Gedanke, den Schmierelemententräger als ein dicht in sich abgeschlossenes Gehäuse auszubilden, soll unabhängig

von der Anordnung der Schmierelementenfassung innerhalb des Schmierelemententrägers unter Schutz gestellt sein.

Nach einer anderen Betrachtungsweise betrifft die Erfindung eine Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene mit einer Achse und mindestens einer Laufbahn und mindestens einen Führungswagen mit mindestens einem im Betriebszustand an dieser Laufbahn geführten Lafelement, wobei an dem Führungswagen ein Behandlungselemententräger für mindestens ein Schienenbehandlungselement, insbesondere ein Laufbahnbehandlungselement, angebracht ist und wobei dieses Schienenbehandlungselement an den Behandlungselemententräger in einer im wesentlichen achsnormalen Ebene durch Führungsmittel geführt und gegen die Führungsschiene vorgespannt ist.

Für eine solche Linearführungseinrichtung wird dabei vorgeschlagen, daß das Schienenbehandlungselement in dem Behandlungselemententräger unverlierbar angebracht ist.

Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß das Schienenbehandlungselement auf einfache Weise und in richtiger Position an dem Führungswagen angebracht werden kann, gleichgültig, ob dieser Führungswagen bereits auf eine Führungsschiene aufgesetzt ist oder ob der Führungswagen noch von der Führungsschiene getrennt ist.

Man kann also das Schienenbehandlungselement mit dem Behandlungselemententräger zu einer vormontierten Baueinheit zusammenfassen und die Anbringung oder den Austausch des Schienenbehandlungselements auf einfache Weise durchführen, insbesondere auch dann, wenn die Linearführungseinrichtung an beengter Stelle innerhalb einer Werkzeugmaschine, einer Montagemaschine, einer Meßeinrichtung oder eines Roboters untergebracht ist.

Bevorzugt wird das Schienenbehandlungselement innerhalb des Behandlungselemententrägers durch Geradführungsmittel, also z.B. Geradführungsschienen, geführt. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß das Schienenbehandlungselement an der Führungsschiene gleichmäßig über die ganze Länge des Profilbereichs der Führungsschiene angreift, mit dem das Behandlungselement zusammenwirken soll.

Die Verlostsicherung des Schienenbehandlungselements kann, insbesondere im Falle einer Geradführung, durch Anschlagmittel erfolgen, welche im Zusammenwirken mit Gegenanschlagmitteln des Behandlungselemententrägers die durch die Führungsmittel belassene Beweglichkeit des Schienenbehandlungselements derart beschränken, daß das Schienenbehandlungselement nicht aus der zugehörigen Führung herausfallen kann.

An ein und demselben Behandlungselemententräger können Führungsmittel für eine Mehrzahl von Schienenbehandlungselementen vorgesehen sein. Auf diese Weise wird die Anbringung der Schienenbehandlungselemente an einem Führungswagen noch weiter erleichtert. Man kann ohne lange Betriebsunterbrechung mit wenigen einfachen Handgriffen sämtliche Schienenbehandlungselemente gleichzeitig an dem Führungswagen abbauen oder anbringen.

Beispielsweise können an ein und demselben Behandlungselemententräger zwei einander gegenüberliegende Schienenbehandlungselemente vorgesehen sein, etwa dann, wenn an einer Führungsschiene an zwei voneinander abgelegenen Seitenflächen je eine oder zwei oder mehrere Laufbahnen angebracht sind und diese Laufbahnen einer Behandlung unterworfen werden sollen, z.B. einer Schmierbehandlung.

Eine besonders einfache Befestigung des Behandlungselemententrägers an dem Führungswagen ergibt sich dann, wenn der Behandlungselemententräger mit einer im wesentlichen planen Anlagefläche zum Anbau an einer im wesentlichen orthogonalen Stirnfläche des Führungswagens ausgeführt ist. Man kann dann an dem Behandlungselemententräger im wesentlichen orthogonal zu seiner Anlagefläche verlaufende Befestigungslöcher vorsehen und den Behandlungselemententräger durch Befestigungsbolzen, etwa Gewindebolzen, an der Stirnfläche des Führungswagens, befestigen. Die Befestigungsbolzen können dabei gleichzeitig die Positionierung des Behandlungselemententrägers an dem Führungswagen übernehmen. Es können aber auch gesonderte Positionierungsmittel an dem Führungswagen und an dem Behandlungselemententräger vorgesehen sein, um den Behandlungselemententräger und damit die Schienenbehandlungselemente ohne langwierige Nachjustierung in der für die Schienenbehandlung richtigen Position an dem Führungswagen zu befestigen.

Der Behandlungselemententräger kann als ein im wesentlichen planparalleler Flachkörper ausgebildet werden, so daß die Länge des Führungswagens in Achsrichtung nur möglichst wenig gegenüber der notwendigen Führungslänge verlängert wird und damit der verfügbare Hub des Führungswagens längs der Führungsschiene möglichst groß bleibt. Insbesondere kann der Behandlungselemententräger als ein Gehäuse, bevorzugt als ein Flachgehäuse ausgebildet werden, wobei innerhalb dieses Gehäuses die Führungsmittel für das mindestens eine Schienenbehandlungselement untergebracht werden können. Auf diese Weise ergibt sich eine formschöne Gestaltung des mit dem Behandlungselemententräger und den Behandlungselementen zusammengebauten Führungswagens. Dieser Führungswagen ist berührungsfreundlich dadurch, daß die Behandlungselemente nur insoweit aus dem Gehäuse heraustreten, als dies eben zur Behandlung der Führungsschiene unbedingt

erforderlich ist. Der Führungswagen mit den angebauten Behandlungselementen kann dann auch leicht gereinigt werden.

Für die Montage und für die Abdeckung der Behandlungselemente ist es besonders vorteilhaft, wenn der Behandlungselemententräger aus zwei sandwichartig aneinander anliegenden Trägerteilen zusammengesetzt ist. Man kann die Führungsmittel für die Schienenbehandlungselemente im Bereich von Berührungsflächen der sandwichartig aneinander anliegenden Trägerteile anordnen, insbesondere in der Weise, daß das mindestens eine Schienenbehandlungselement und vorteilhafterweise auch die ihm zugehörigen Vorspannmittel nach Einlegen in die Führungsmittel des einen Trägerteils verlustsicher gehalten werden, indem die Berührungsflächen der beiden Trägerteile aneinander angelegt und gegeneinander befestigt werden. Die beiden Trägerteile können dabei durch Verschweißen, insbesondere Ultraschallverschweißen, oder durch Verkleben oder durch Verschrauben oder durch Verasten miteinander verbunden werden.

Der Führungswagen kann entsprechend einer im Stand der Technik häufig angewandten Bauform im wesentlichen U-förmig ausgebildet sein (unter Zugrundelegung einer Betrachtungsrichtung in Längsrichtung der Achse der Führungsschiene), wobei der Führungswagen mit einem Stegbereich einer Kopf- fläche der Führungsschiene nahe liegt und mit je einem Schenkelbereich jeweils einer Seitenfläche der Führungsschiene nahe liegt. An der Führungsschiene bleibt dann eine der Kopf- fläche gegenüberliegende Fußfläche frei, mit welcher die Führungsschiene auf einem Träger befestigt werden kann, z.B. durch Schrauben, welche in Abständen längs der Führungsschiene angebracht werden, die Führungsschiene auf ihrer ganzen Höhe durchsetzen und in den Träger eingeschraubt sind. Bei einer solchen Anordnung ist der U-förmige Führungswagen häufig durch

je ein Rollmittelsystem geführt, welches zwischen den beiden Schenkelbereichen und der jeweils zugehörigen Seitenfläche der Führungsschiene angebracht ist. Die Rollmittelsysteme können dabei an dem Führungswagen befestigt werden. Beispielsweise können die Rollmittelsysteme von an dem Führungswagen einzeln gelagerten Rollen gebildet sein, welche an ihren Umfangsflächen mit Laufbahnen der Führungsschiene in rollendem Eingriff stehen. Ebenso ist es möglich, daß die Rollmittelsysteme von an dem Führungswagen geführten endlosen Wälzkörperreihen gebildet sind. Die Wälzkörperreihen können dabei von Kugeln gebildet sein, wie z.B. aus der DE-OS 36 20 571 bekannt. Die Wälzkörperreihen können aber auch von Rollen oder Nadeln gebildet sein. Im Falle einer U-förmigen Gestalt des Führungswagens können in jedem Schenkelbereich zwei oder mehr endlose Wälzkörperreihen vorgesehen sein, wie z.B. aus der DE-OS 36 20 571 bekannt.

Das Schienenbehandlungselement kann, wie schon weiter oben angedeutet, ein poröser Körper sein, welcher Schmiermittel auf Laufbahnen anbringt. Ein solcher schmiermittelauftragender Körper kann gleichzeitig auch eine Funktion als Abstreifelement übernehmen, um etwaigen Schmutz von der Führungsschiene und insbesondere von deren Laufbahnen fernzuhalten und das Eindringen von Schmutz, z.B. Spänen, in den Bereich der Rollmittelsysteme zu unterdrücken.

Bei U-förmiger Ausführung des Führungswagens wird empfohlen, den Behandlungselemententräger ebenfalls U-förmig auszubilden mit einem einer Kopffläche der Führungsschiene gegenüberliegenden Stegteil und mit Seitenflächender Führungsschiene gegenüberliegenden Schenkelteilen. Dann kann in jedem der Schenkelteile jeweils ein Schienenbehandlungselement zum Eingriff mit der jeweils zugehörigen Seitenfläche der Schiene vorgesehen sein, insbesondere jeweils im Laufbahnbereich.

Insbesondere im Hinblick auf das Fernhalten von Schmutz von den Rollmittelsystemen wird empfohlen, daß an zwei in Achsrichtung voneinander abgelegenen Stirnflächen des Führungswagens je ein Behandlungselemententräger angebracht ist.

Das Behandlungselement kann auch als Schabelement ausgebildet sein. Es hat sich nämlich gezeigt, daß sich an den Führungsschienen häufig Schmutzteile fest anhaftend festsetzen, insbesondere bei Werkzeugmaschinen, bei denen heiße Späne in den Bereich der Führungsschiene gelangen können, wobei diese heißen Späne insbesondere in Verbindung mit an der Führungsschiene haftendem Schmiermittel an der Führungsschiene festbacken.

Da die Gefahr des Anhaftens solcher Verunreinigungen, wie Späne, auch außerhalb des Laufbahnbereichs besteht, kann es vorteilhaft sein, wenn das mindestens eine Schienenbehandlungselement - bei Betrachtung des Führungsschienenprofils in Achsrichtung der Führungsschiene - über eine zugehörige Laufbahn hinaus in Behandlungseinwirkung mit der Führungsschiene steht. Insbesondere ist auch daran gedacht, daß das gesamte Profil der Führungsschiene, soweit diese nicht an einem Träger anliegt, der Einwirkung von Schienenbehandlungselementen ausgesetzt wird, zumindest aber derjenige Profilmereich, welcher der Überdeckung der Führungsschiene durch den Führungswagen entspricht.

Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine Linearführungseinrichtung vorgeschlagen, welche eine Führungsschiene mit einer Achse und mindestens einem auf der Führungsschiene in Richtung von deren Achse geführten Führungswagen umfaßt, wobei an dem Führungswagen mindestens zwei Schienenbehandlungselemente in einer zur Achse im wesentlichen orthogonalen Ebene beweglich angeordnet und gegen die Führungsschiene vorgespannt sind derart, daß

sie mit jeweils einer Anlagekante einem Umfangsabschnitt des Führungsschienenprofils anliegen. Eine solche Linearführungseinrichtung ist aus der europäischen Offenlegungsschrift 512 253 A1 bekannt. Dabei sind die Schienenbehandlungselemente von Lamellen gebildet, welche in zur Achse der Führungsschiene orthogonalen Ebenen an den Enden des Führungswagens fest eingespannt sind und mit ihren freien Enden in die Laufbahnen umgelegt sind, so daß sie mit den freien Enden an den Laufbahnen anliegen und an ihren freien Endkanten eine Schabewirkung ausüben können. Bei einer solchen Anordnung ist es aber nun nicht möglich, eine prismatische oder zylindrische Führungsschiene auf ihrer gesamten Profilloberfläche der Einwirkung der Behandlungselemente auszusetzen. Es verbleiben vielmehr Spalte zwischen Schienenbehandlungselementen, die in Profilumfangsrichtung aufeinander folgen. Erfindungsgemäß wird demgegenüber vorgeschlagen, daß sich die Anlagekanten mindestens zweier in Profilumfangsrichtung aufeinander folgender Schienenbehandlungselemente gegenseitig überlappen. Auf diese Weise wird es möglich, die gesamte wirksame Oberfläche einer Führungsschiene stets von Schmutzteilen, wie Spänen, freizuhalten und das Eindringen solcher Schmutzteile in den Bereich der Rollmittelsysteme zu unterdrücken. Bei U-förmiger Ausführung des Führungswagens mit einem einer Kopffläche der Führungsschiene gegenüberliegenden Stegbereich und zwei je einer Seitenfläche der Führungsschiene gegenüberliegenden Schenkelbereichen kann jedem der Schenkelbereiche ein Schienenbehandlungselement für eine Seitenfläche der Führungsschiene zugeordnet werden, und außerdem kann dem Stegbereich ein Schienenbehandlungselement für die Behandlung der Kopffläche der Führungsschiene zugeordnet werden. Dann kann man eine Vollerfassung des Profils durch die Behandlungselemente dadurch erreichen, daß sich die beiden, den Seitenflächen zugeordneten Schienenbehandlungselemente in Profilumlaufrichtung mit dem der Kopffläche zugeordneten Schienenbehandlungselement überlappen.

Die Unterbringung eines Schienenbehandlungselements oder mehrerer Schienenbehandlungselemente in einem Behandlungselemententräger läßt sich bei sandwichartiger Zusammensetzung des Behandlungselemententrägers aus zwei Trägerteilen mit zur Achse der Führungsschiene orthogonalen Berührungsflächen besonders leicht ausführen. Man kann in dem einen der Trägerteile in seiner Berührungsfläche reliefartig eine Führungsausnehmung für das mindestens eine Schienenbehandlungselement ausbilden und diese Führungsausnehmung durch den jeweils anderen Trägerteil schließen, der mit dem erstgenannten Trägerteil fest verbunden wird. Die Führungsausnehmung kann dabei durch eine zur Achse der Führungsschiene orthogonale Hauptfläche und je zwei zueinander parallele Randflächen gebildet werden, wobei dann eine weitere Hauptfläche von dem jeweils anderen Trägerteil gebildet wird.

Um das bzw. die Behandlungselemente gegen Verlust zu sichern, können Sicherungsmittel besonders leicht im Bereich der Hauptflächen und der diesen anliegenden Flächen des jeweiligen Behandlungselements vorgesehen werden. Diese Verlustsicherungsmittel können z.B. als Bolzen-Langloch-Kombinationen ausgeführt werden. Die Verlustsicherungsmittel können beispielsweise von einem Langloch des jeweiligen Schienenbehandlungselements und einem Langloch-Eingriffsbolzen an einem Trägerteil gebildet sein, wobei der Langloch-Eingriffsbolzen vorzugsweise einstückig an dem jeweiligen Trägerteil ausgebildet wird. Eine solche einstückige Herstellung des Langloch-Eingriffsbolzens mit dem jeweiligen Trägerteil wird besonders einfach, wenn der Trägerteil aus Kunststoff gegossen oder gespritzt wird oder aus Metall im Druckgußverfahren, hergestellt wird.

Die Führungsausnehmungen können auch zur Aufnahme der Vorspannmittel verwendet werden, welche das jeweilige Behand-

lungselement in Eingriff mit der Führungsschiene halten. Auf diese Weise werden auch die Vorspannmittel abgedeckt, vor Verlust gesichert, vor Verschmutzen gesichert, der Berührung durch menschliche Hände entzogen und formschön untergebracht.

Die Vorspannmittel können von Schraubendruckfedern gebildet sein. Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Vorspannmittel zum Vorspannen des Schienenbehandlungselements einen zumindest an seiner Oberfläche aus elastomerem Werkstoff bestehenden Vorspannkörper umfassen, welcher durch die Wirkung von Anschlagmitteln oder durch das Anliegen des Schienenbehandlungselements an der Führungsschiene zwischen einer Widerlagerfläche an dem Führungswagen und einer Angriffsfläche des Schienenbehandlungselements unter elastischer Verformung des elastomeren Werkstoffs eingespannt ist. Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist dabei vorgesehen, daß der Vorspannkörper von einem Rundscheibenkörper gebildet ist, welcher auf seiner Umfangsfläche einen Elastomerring trägt und mit seiner Achse parallel zur Achse der Führungsschiene liegt. Der Elastomerring kann dabei nach einer besonders einfachen Ausführungsform als ein O-Ring ausgebildet sein.

Wenn das mindestens eine Schienenbehandlungselement in einer zur Achse der Führungsschiene im wesentlichen orthogonalen scheibenförmigen Führungskammer geführt ist, so kann man in dieser Führungskammer zwischen einer schienenfernen Endfläche des Schienenbehandlungselements und einer dieser schienenfernen Endfläche gegenüberliegenden Begrenzungsfläche der scheibenförmigen Führungskammer mindestens einen Vorspannkörper einlegen, welcher zwischen zwei Hauptflächen der scheibenförmigen Führungskammer geführt ist und durch eine Ausnehmung in der schienenfernen Endfläche des Schienenbehandlungselements oder/und der Begrenzungsfläche

in der scheibenförmigen Führungskammer in Arbeitsposition gesichert ist.

Nach einer weiteren Betrachtungsweise betrifft die Erfindung eine Linearführungseinrichtung umfassend eine Führungsschiene mit einer Achse und mindestens einen auf der Führungsschiene in Richtung der Achse geführten Führungswagen, wobei an dem Führungswagen mindestens ein Schienenbehandlungselement mit einer Schabkante angebracht und mit der Schabkante in Richtung auf die Führungsschiene vorgespannt ist. Zu dem grundsätzlichen Bekanntsein einer solchen Linearführungseinrichtung kann erneut auf die bereits oben diskutierte europäische Offenlegungsschrift 512 253 A1 verwiesen werden. Es sei nochmal auf das dort auftretende Problem hingewiesen, daß es praktisch unmöglich ist, die Schabkanten mehrerer Schienenbehandlungselemente ohne Unterbrechung an dem Profil einer Führungsschiene zur Anlage zu bringen. Es wird deshalb zur Überwindung dieses Problems weiter vorgeschlagen, daß das Schienenbehandlungselement scheibenförmig ausgebildet und im wesentlichen orthogonal zur Achse der Führungsschiene angeordnet ist und an einem der Führungsschiene nahen Rand eine Schabkante aufweist, welche in Achsrichtung der Führungsschiene gegenüber dem Führungswagen im wesentlichen starr ist. Bei einer solchen Ausbildung läßt sich die oben bereits angesprochene Überlappung der Schabkanten leicht erreichen.

Die Schabkante wird bevorzugt im Bereich einer von dem Führungswagen fernen Endfläche des scheibenförmigen Schienenbehandlungselements angeordnet.

Gleichwohl ist es möglich, angrenzend an die Schabkante eine von dem Laufwagen weg weisende Schauffläche an dem Schienenbehandlungselement auszubilden.

Die Schaufelfläche kann dabei an einem von dem Führungswagen weg weisenden Vorsprung des scheibenförmigen Schienenbehandlungselements ausgebildet sein. Bevorzugt vermeidet man allerdings einen solchen Vorsprung, um möglichst problemlos die Überlappung zweier einander in Profilumlaufriichtung benachbarter scheibenförmiger Schienenbehandlungselemente zu erreichen.

Man kann ohne wesentliche Vergrößerung des axialen Raumbedarfs für die Schienenbehandlungselemente an diesen, den Schabekanten benachbarten Schaufelflächen dadurch anformen, daß man eine Einkerbung in dem Schienenbehandlungselement vorsieht.

Grundsätzlich ist eine elastische Beweglichkeit der Schabekante gegenüber dem jeweiligen Schienenbehandlungselement nicht erforderlich, weil man ohnehin Vorspannmittel vorsieht, um das Schienenbehandlungselement und damit auch seine Schabekante gegen die Schiene anzupressen. Man kann aber u.U. zu einer verbesserten Ansmiegung der Schabekante an den Verlauf des Schienenprofils dadurch gelangen, daß man die Schabekante in zur Achsrichtung der Führungsschiene orthogonaler Richtung elastisch auslenkbar macht gegenüber der Scheibenstruktur des Schienenbehandlungselements, dem die Schabekante zugehört.

Die Überlappung von in Profilumlaufriichtung aufeinander folgenden Schienenbehandlungselementen im Bereich ihrer jeweiligen Schabekante läßt sich bei geringem axialem Raumbedarf für die Schienenbehandlungselemente auf einfache Weise dadurch erzielen, daß man von zwei einander in Profilumlaufriichtung der Führungsschiene überlappenden Schienenbehandlungselementen das eine mit einer Randaussparung versieht, welche von dem jeweils anderen teilweise ausgefüllt ist.

Der Behandlungselemententräger kann von mindestens einem aus Kunststoff gegossenen oder gespritzten Formteil gebildet sein. Andererseits kann das mindestens eine Schienenbehandlungselement aus Metall, wie Stahl, Messing, Metallguß, oder ebenfalls aus polymerem Werkstoff hergestellt sein. Dabei wird man die Härte des Schienenbehandlungselements entsprechend der jeweiligend Schabeaufgabe zu bestimmen haben.

Die Führungsschiene kann an mindestens einer Seitenfläche mit einer im Querschnitt trapezförmigen Profilvertiefung ausgeführt sein, so daß die Flanken dieser Profilvertiefung Laufbahnen für je einen endlosen Rollenumlauf bilden. Dann kann man an dem zugehörigen Schienenbehandlungselement einen entsprechend trapezförmigen Vorsprung ausbilden, dessen Flanken zum Zusammenwirken mit diesen Laufbahnen bestimmt sind.

Wenn man an einem Laufwagen eine Mehrzahl von Schienenbehandlungselementen vorsieht, wie dies z.B. in der europäischen Offenlegungsschrift 512 253 A1 der Fall ist, und wenn alle diese Schienenbehandlungselemente eine Vorspannung in Richtung auf den ihnen jeweils zugekehrten Profilbereich der Führungsschiene haben, so kann das Aufbringen des Führungswagens auf die Führungsschiene erheblich erschwert werden. Dies gilt in besonders hohem Maße für die in der europäischen Veröffentlichung 512 253 A1 dargestellte Ausführungsform, wo man beim Aufbringen des Führungswagens eine Mehrzahl von Lamellen umbiegen muß, um den Führungswagen auf die Führungsschiene aufbringen zu können. Besonders schwierig wird dieses Problem dann, wenn der Führungswagen an beiden Enden jeweils ein System solcher Lamellen trägt. Es wird deshalb für die Führungswagen erfindungsgemäßer Linearführungseinrichtungen nach einem weiteren Aspekt der Erfindung vorgeschlagen, daß diese Führungswagen mit lösbaren Halte-

mitteln ausgeführt sind, welche das Schienenbehandlungselement oder die Schienenbehandlungselemente vor dem Aufbringen des Führungswagens auf die Führungsschiene in einer unwirksamen Stellung halten, d.h. in einer Stellung, in welcher das Schienenbehandlungselement bei positionsgerechter Annäherung des Führungswagens an ein Ende der Führungsschiene in Richtung der Achse der Führungsschiene außer Eingriff mit der Führungsschiene bleibt. Man kann dann den Führungswagen ungestört durch das oder die mehreren Schienenbehandlungselemente auf den jeweils verfügbaren Endabschnitt der Führungsschiene ungestört aufschieben und erst nach dem Aufschieben die Positionierungsmittel lösen, lockern, abnehmen oder zerstören, so daß erst dann die Schienenbehandlungselemente mit ihren Schabekanten gegen den jeweils zugehörigen Profilabschnitt der Führungsschiene zur Anlage kommen.

Insbesondere ist es auch möglich, daß diese lösbaren Positionierungsmittel bei Vorhandensein eines Behandlungselemententrägers zwischen diesem Behandlungselemententräger und den Behandlungselementen vorgesehen sind.

Die beiliegenden Figuren erläutern die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels; es stellen dar:

- Fig. 1 eine Übersicht über eine erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung;
- Fig. 2 eine Ansicht auf eine Teilplatte eines plattenförmigen Schmierelemententrägers nach der Erfindung;
- Fig. 3 einen Schnitt nach Linie III-III der Fig. 2;
- Fig. 4 eine Endansicht, teilweise einen Schnitt, einer weiteren erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung mit einer Schienenbehandlungseinheit;

- Fig. 5 eine Endansicht einer Schienenbehandlungseinheit, teilweise geöffnet;
- Fig. 6 eine Ansicht auf einen Behandlungselemententräger der Schienenbehandlungseinheit;
- Fig. 7 einen Schnitt nach Linie VII-VII der Fig. 6;
- Fig. 8 einen Schnitt nach Linie VIII-VIII der Fig. 6;
- Fig. 9 einen Schnitt durch den Behandlungselemententräger entsprechend Linie VII-VII der Fig. 6, wobei in den Behandlungselemententräger Schienenbehandlungselemente eingesetzt sind;
- Fig. 10 einen Schnitt nach Linie VIII-VIII der Fig. 6, wobei in den Behandlungselemententräger die Schienenbehandlungselemente eingesetzt sind;
- Fig. 11 eine Ansicht eines Deckels für den Behandlungselemententräger gemäß Fig. 6;
- Fig. 12 einen Schnitt nach Linie XII-XII der Fig. 11;
- Fig. 13 eine Ansicht der Schienenbehandlungselemente für die Seitenflächen der Führungsschiene;
- Fig. 14 eine Ansicht in Pfeilrichtung XIV der Fig. 13;
- Fig. 15 eine Ansicht eines Schienenbehandlungselements für die Kopffläche der Führungsschiene;
- Fig. 16 eine Ansicht in Pfeilrichtung XVI der Fig. 15;
- Fig. 17 die Ansicht eines Vorspannelements für die Schienenbehandlungselemente und

Fig. 18a - 18e verschiedene Schabekantengestaltungen an Schienenbehandlungselementen.

In Fig. 1 ist eine Führungsschiene ganz allgemein mit 10 bezeichnet. Die Achse dieser Führungsschiene ist mit Ax bezeichnet. Die Unterseite der Führungsschiene ist mit 10a bezeichnet und ist dazu bestimmt, auf einem Fundament oder sonstigem Träger befestigt zu werden und zwar mittels Befestigungsbolzen, die durch die Führungsschiene 10 in vertikaler Richtung durchsetzende abgestufte Bohrungen 10b hindurch in dem Fundament oder Sockel verschraubt werden. An der Führungsschiene 10 sind beidseits Rundprofilstangen 10c angebracht, von denen nur eine zu erkennen ist, während die andere symmetrisch zu einer die Achse Ax enthaltenden vertikalen Mittelebene an der Rückseite angebracht ist. Auf der Führungsschiene 10 ist ein Führungswagen 12 in Achsrichtung Ax verschiebbar geführt. An dem Führungswagen sind Führungsrollen 12a gelagert, von denen nur eine vordere Gruppe erkennbar ist, während eine entsprechende hintere Gruppe mit der nicht dargestellten rückwärtigen Rundprofilstange 10c in Eingriff steht. An den achsnormalen Endflächen 12c des Führungswagens 12 ist je ein plattenförmiger Schmierelemententräger 14 befestigt. Die Schmierelemen-

tensträger sind identisch, so daß die Beschreibung nur eines von ihnen genügt.

Jeder Schmierelemententräger 14 ist aus zwei plattenförmigen Teilen 16 zusammengesetzt, von denen einer in Fig. 2 dargestellt ist. Die Teilplatte 16 gemäß Fig. 2 besteht aus einer Außenwand 18 und einem System von sich über dieser Außenwand erhebenden Rippen 20. Die Außenwand 18 schließt eine Innenkontur 22 ein, die der Außenkontur der Führungsschiene 10 annähernd angepaßt ist.

Vorab sei nun darauf hingewiesen, daß zwei identische plattenförmige Teile 16, wie in Fig. 2 dargestellt, jeweils einen Schmierelemententräger bilden, wobei Rippensystem 20 gegen Rippensystem 20 stößt, so daß zwischen den einander mit Abstand gegenüberliegenden Außenwänden 18 Hohlräume gebildet sind.

Die beiden Platten zusammen definieren rechteckige Führungen 24 für Schmierelementenfassungen 26. Diese Schmierelementenfassungen 26 besitzen jeweils einen den Führungen 24 komplementären Mantel 26a. Diese Schmierelementenfassungen sind in der Mitte ihrer Führungslänge durch jeweils eine Stützplatte 28 unterteilt. Die Stützplatten 28 sind einstückig mit dem Mantel 26a hergestellt. Angrenzend an eine Endöffnung 30, welche im Anbauzustand zur Führungsschiene 10 hinweist, ist innerhalb jedes Mantels eine Aufnahmekammer 32 ausgebildet, welche ein Laufbahnschmierelement 34 aus Filz aufnimmt. Das Laufbahnschmierelement 34 besitzt an seinem der Laufbahn 10c zugekehrten, über den Mantel 26a überstehenden Ende eine Kontur 36, welche der Kontur der jeweiligen Rundprofilstange 10c angepaßt ist. Die Stützplatte 28 weist Durchbrechungen 38 auf, welche die Aufnahmekammer 32 mit einer Schmiermittelvorratskammer 40 verbinden. Die Schmiermittelvorratskammer ist mit einem

28.02.01

flüssigen Schmiermittel gefüllt. Das Laufbahnschmierelement 34 füllt den Querschnitt der Aufnahmekammer 32 im wesentlichen vollständig aus, so daß der freie Durchfluß durch die Aufnahmekammer 32 für das Schmiermittel versperrt ist und Schmiermittel aus der Vorratskammer 40 nur nach Permeation durch das jeweilige Filzteil an die Oberfläche der Kreisprofilstange 10c gelangen kann.

Die Schmierelementenfassung 26 ist durch eine Schraubendruckfeder 42 in Richtung auf die Führungsschiene 10 vorgespannt. Die Schraubendruckfeder 42 stützt sich dabei an einer Stützfassung 44 im Bereich einer Rippe 20a an dem Schmierelemententräger 14 ab und wirkt andererseits auf die Stützplatte 28 ein, die zur Zentrierung der Schraubendruckfeder 42 mit einem Zentrierzapfen 42a ausgebildet ist. Auf diese Weise wird durch die Schraubendruckfeder 42 die Schmierelementenfassung 26 in Richtung auf die Führungsschiene 10 gedrückt und das in Richtung auf die Führungsschiene vorstehende Ende des Laufbahnschmierelements legt sich mit der Profilkontur 36 an die kreisförmige Rundprofilstange 10c an. Die Vorratskammern 40 zu beiden Seiten der Innenprofilkontur 22 sind über Schmiermittelversorgungskanäle 46 an eine Schmiermittelzufußstelle 48 angeschlossen, die im einzelnen aus Fig. 3 zu ersehen ist.

Man erkennt, daß in der rechten Hälfte der Fig. 2 auf den Rippen des Rippensystems Schweißraupen 50 angeformt sind, die in der linken Hälfte der Darstellung von Fig. 2 fehlen. Denkt man sich zwei plattenförmige Teile 16 gemäß Fig. 2 jeweils mit dem Rippensystem 20 übereinandergelegt zu einem Sandwichgebilde wie es in Fig. 1 an der jeweiligen Stirnfläche 12c vorgesehen ist, so liegen die Schweißraupen 50 des einen plattenförmigen Teils 16 an stumpfen Rippenkopfflächen 50a des jeweils anderen plattenförmigen Teils an.

DE 94 22 394 U1

In diesen Anlagenbereichen kann dann leicht eine Verschweißung zwischen den beiden plattenförmigen Teilen 16 vorgenommen werden. Zur Vorbereitung der Verschweißung dienen Positionierungszapfen 52 in der jeweils einen Hälfte der plattenförmigen Teile und Zapfenaufnahmelöcher 52a in der jeweils anderen Hälfte der plattenförmigen Teile. Dabei muß man sich wieder das Übereinanderliegen der zwei plattenförmigen Teile 16 mit Rippensystem gegen Rippensystem vorstellen. Dann greifen die Zapfen 52 des einen Teils in die Löcher 52a des anderen Teils und umgekehrt ein. An den Außenwänden 18 sind ferner Rundrippen 54 des Rippensystems angeformt, deren Höhe der Höhe des jeweils übrigen Rippensystems 20 entspricht, so daß diese Rundrippen 54 beim Vereinigen der beiden plattenförmigen Teile 16 aneinander zu liegen kommen und ebenfalls miteinander verschweißt werden. Auf diese Weise erhält man Befestigungsöffnungen 56, mittels welcher der hohlkastenförmige Schmierelemententräger 14 an der jeweiligen Stirnfläche 12c des Führungswagens 12 durch Schraubbolzen oder dergleichen befestigt werden kann. Der Schmiermittelanschluß 48 ist durch Ringrippen 58 an den beiden plattenförmigen Teilkörpern 16 gebildet, die ebenfalls aneinander anliegen und miteinander verschweißt werden. Jede dieser Ringrippen besitzt eine axiale Einkerbung 60. Diese Einkerbungen 60 bilden zusammen eine Verbindung 64 (siehe Fig. 3) von der Durchgangsöffnung 62 des Schmiermittelanschlusses 48 zu dem Schmiermittelversorgungskanal 46, der die Schmiermittelvorratskammern 40 mit dem Schmiermittelanschluß 48 verbindet. Die Durchgangsöffnung 62 kann einendig verschlossen und anderenendig mit einem Nippel in Form eines Rückschlagventils verbunden sein, der ein Einpressen von Schmiermittel gestattet, einen Ausfluß aber verhindert.

Nachzutragen ist noch, daß dann, wenn nicht bereits durch die Anlage zwischen der Führung 24 und der Schmierelemen-

tenfassung 26 eine unter Berücksichtigung des zur Anwendung kommenden Schmiermittels ausreichende Dichtung besteht, in der Innenumfangsfläche der Führung 24 eine Ringnut 66 eingelassen sein kann. Von dieser Ringnut 66 ist jeweils eine Hälfte in jedem der beiden plattenförmigen Teile 16 vorgesehen. Die Ringnut 66 nimmt einen Dichtring 68 auf.

Weiter ist noch nachzutragen, daß das Fassungsgehäuse 26 jeweils an seinem Führungsschienenfernen Ende einen Anschlag 26c besitzt, der nach dem Abziehen des Führungswagens 12 von der Führungsschiene 10 oder nach dem Abnehmen des Schmierelemententrägers 14 von dem Führungswagen 12 ein vollständiges Ausschieben des Führungsgehäuses 26 aus der Führung 24 verhindert und damit die Fassung 24 unverlierbar mit dem Schmierelemententräger 14 verbindet. Weiterhin ist das Laufbahnschmierelement 34 innerhalb des Fassungsgehäuses 26 in so straffem Sitz aufgenommen, daß es ebenfalls unverlierbar ist.

In Fig. 4 ist eine Führungsschiene mit 110 bezeichnet und ein auf dieser Führungsschiene geführter Führungswagen mit 112. Die Führungsschiene 110 weist zwei Seitenflächen 110f, eine Bodenfläche 110g und eine Kopffläche 110h auf. Jede der Seitenflächen 110f ist mit einer Trapeznut 110i versehen. Die Flanken dieser Trapeznut 110i sind mit 110k bezeichnet; diese Flanken bilden Laufbahnen für Rollenreihen.

Die Führungsschiene 110 wird, wie aus Fig. 5 zu ersehen, mit ihrer Bodenfläche 110g auf einem Träger 114 befestigt und ist zu diesem Zwecke in Abständen längs ihrer Achse A_x mit Bohrungen 110l zur Aufnahme von Befestigungsbolzen versehen.

Der Führungswagen 112 ist, wie aus Fig. 4 und 5 ersichtlich, mit einem Stegbereich 112f und Schenkelbereichen 112g ausgeführt. Der Stegbereich 112f liegt der Kopffläche 110h gegenüber, während die Schenkelbereiche 112g den Seitenflächen 110f gegenüberstehen. Der Führungswagen 112 ist an der Führungsschiene durch Rollenschleifen 116 und 118 geführt. Die lastübertragenden Rollenreihen 116a und 118a dieser Rollenschleifen 116, 118 sind einerseits an den von den Flanken 110k gebildeten Laufbahnen und andererseits an Laufbahnen des Führungswagens 112 geführt. An dem Führungswagen 112 sind Befestigungsbohrungen 112i angebracht. In diesen Befestigungsbohrungen 112i kann ein Objekt an dem Führungswagen 112 befestigt werden, beispielsweise ein Werkzeugmaschinentisch.

Man erkennt in der linken Hälfte der Fig. 4 an der Stirnfläche 112k des Führungswagens 112 befestigt eine Schienenbehandlungseinheit 120. Die Befestigung der Schienenbehandlungseinheit 120 an der Stirnfläche des Führungswagens 112 erfolgt durch Befestigungsschrauben 122.

Einzelheiten der Schienenbehandlungseinheit 120 sind aus den Fig. 5 - 17 zu ersehen.

In Fig. 5 erkennt man einen Behandlungselemententräger 124, welcher aus einer Trägerplatte 126 und einem Deckel 128 zusammengesetzt ist. Trägerplatte und Deckel 126 und 128 werden von Befestigungsbohrungen 130 durchsetzt, durch welche hindurch die Bolzen 122 zur Befestigung des Behandlungselemententrägers 124 in den Führungswagen eingeschraubt werden. Der Deckel 128 ist an der Trägerplatte 126 durch Befestigungsschrauben 134 befestigt.

Der Behandlungselemententräger 124 weist einen Stegteil 124f und Schenkelteile 124g auf, die dem Stegbereich 112f und den Schenkelbereichen 112g des Führungswagens gemäß Fig. 4 zugeordnet sind.

In der Trägerplatte 126 sind in jedem der Schenkelteile 124g scheibenförmige Führungskammern 136 reliefartig versenkt ausgebildet. Diese Führungskammer 136 sind mit einer Hauptfläche 136a orthogonal zur Achse A_x und mit Randflächen 136b und 136c ausgeführt. Außerdem sind die scheibenförmigen Führungskammern 136 durch den Deckel 128 abgedeckt. In den scheibenförmigen Führungskammern 136 sind scheibenförmige Behandlungselemente 140 geführt, und zwar durch die Hauptfläche 136a, den Deckel 128 und die Randflächen 136b. Die scheibenförmigen Schienenbehandlungselemente 140 weisen Schabekanten 142 auf, die zum Beschaben der Laufbahnen 110k bestimmt und ausgebildet sind. Die Schabekanten 142 werden durch Vorspannkörper 144 gegen die Laufbahnen 110k ange-drückt. Die Vorspannkörper 144 bestehen aus Kunststoff-scheiben von kreiszylindrischem Umriß. In die Umfangs-flächen der Kunststoff-scheiben 144a sind elastisch komprimier-bare O-Ringe 144b aus elastomerem Material, z.B. Natur-

kautschuk eingelegt. Die Kunststoffscheiben 144a liegen an der Hauptfläche 136a und an dem Deckel 128 frei beweglich an. In dem Behandlungselement 140 sind angrenzend an dessen schienenferne Kante 148 halbkreisförmige Aussparungen 146 ausgebildet, welche die Vorspannkörper 144 lose aufnehmen und positionieren. Ferner sind zur Positionierung der Vorspannkörper 144 in der Randfläche 136c der scheibenförmigen Führungskammer segmentförmige Mulden 149 gebildet. Wenn der Führungswagen 112 auf der Führungsschiene 110 angebracht ist, so pressen die Vorspannkörper 144 das Schienenbehandlungselement 140 mit seinen Schabekanten 142 gegen die Laufbahnen 110k der Führungsschiene 110 an. Dabei sind die O-Ringe 144b elastisch komprimiert zwischen den Aussparungen 146 und den Mulden 149 aufgenommen. Man erkennt, daß die Schabekanten 142 dem Profilverlauf der Seitenfläche 110f der Führungsschiene 110 genau angepaßt sind, auch insoweit, als die Führungsschiene Feinstrukturen, z.B. bei 110m, aufweist. Die Feinstruktur bei 110m kann dazu bestimmt sein, von einem Abdeckblech der Kopffläche 110b umgriffen zu werden, welches die ganze Kopffläche 110h abdeckt; um auch im Bereich der Befestigungsbohrungen 1101 eine einheitliche Oberflächenstruktur der Kopffläche 110a zu liefern. Man erkennt weiter, daß die Führungsschiene 110 im gesamten Höhenbereich h, in dem die Führungsschiene von dem Führungswagen 112 übergriffen wird, mit den Schabekanten 142 des Schienenbehandlungselements 140 in Eingriff steht.

Wenn der Führungswagen 112 von der Führungsschiene 110 getrennt ist, so soll das Schienenbehandlungselement 140 aus der scheibenförmigen Führungskammer 136 nicht austreten. Um das Austreten des Behandlungselements 140 aus der Führungskammer 136 zu verhindern, sind Sicherungs-

mittel in Form eines Langlochs 150 des Schienenbehandlungselements 140 und eines Langloch-Eingriffsbolzens 152 vorgesehen, welcher von der Hauptfläche 136a der scheibenförmigen Führungskammer 136 ausgehend das Langloch 150 durchdringt. Das Langloch 150 hat gegenüber dem Langloch-Eingriffsbolzen 152 in allen Richtungen ein gewisses Seitenspiel. Dabei ist das Seitenspiel in der durch die Randflächen 136b vorgegebenen Führungsrichtung H so bemessen, daß einerseits, wenn der Führungswagen 112 auf der Führungsschiene 110 angebracht ist, die Andrückung der Schabekanten 142 an die Laufbahnen 110k nicht behindert wird und daß andererseits, wenn der Führungswagen 112 von der Führungsschiene 110 abgezogen ist, das Schienenbehandlungselement 140 durch die Expansionswirkung der elastisch komprimierten O-Ringe 144b nicht aus der Führung durch die scheibenförmige Führungskammer 136 ausgeschoben werden kann.

Auch im Stegteil 124f des Behandlungselemententrägers 124 weist die Trägerplatte 126 eine scheibenförmige Führungskammer 156 auf, welche durch eine Hauptfläche 156a und Randflächen 156b, 156c begrenzt ist und wiederum durch den Deckel 128 vervollständigt wird. In dieser scheibenförmigen Führungskammer 156 ist ein Schienenbehandlungselement 158 für die Kopffläche 110h der Schiene 110 oder deren Abdeckblech untergebracht. Dieses Schienenbehandlungselement 158 wird durch Vorspannkörper 144 mit einer Schabekante 160 gegen die Kopffläche 110h der Führungsschiene 110 ange-drückt. Die Lagerung der Vorspannkörper 144 innerhalb der scheibenförmigen Führungskammer 156 entspricht der Lagerung der Vorspannkörper 144 innerhalb der Führungskammer 136. Das Ausschieben des Schienenbehandlungselements 158 aus der scheibenförmigen Führungskammer 156 ist durch eine Langloch-Bolzen-Kombination 150, 152 verhindert, deren Wirkung die gleiche ist wie im Falle des Schienenbehandlungselements 140.

In der Fig. 5 erkennt man, daß sich die Schienenbehandlungselemente 140 und 158 in einem Überlappungsbereich U an der Kante zwischen der Seitenfläche 110f und der Kopf-
fläche 110h überlappen. Diese Überlappung ist notwendig, um die Oberfläche der Führungsschiene 110 auch in diesem kritischen Bereich einer Schabebehandlung zu unterwerfen. Die Überlappung wird dadurch möglich, daß das Behandlungselement 158 angrenzend an die Schabekante 160 eine Ausnehmung 164 aufweist, in welche die oberen Randbereiche 166 der Behandlungselemente 140 eingreifen. Die Überlappung ist insbesondere aus Fig. 9 zu ersehen.

In Fig. 18a erkennt man die Schabekante 142 im Schnitt. Dabei liegt die Seitenfläche 140x dem Führungswagen näher, während die Seitenfläche 140y des Behandlungselements 140 von dem Führungswagen entfernter liegt. Man erkennt, daß die Schabekante 142 ebenfalls führungs-
wagenfern in der Fläche 140y angeordnet ist. Die Schabekante 142 dient dazu, Späne und andere Verunreinigungen, auch wenn diese fest an der Lauffläche 110k anhaften, von der Lauffläche abzuschaben. Die Späne sind in Fig. 18a bei 167 angedeutet; sie werden abgeschabt, wenn der in Fig. 18a nicht eingezeichnete, auf der rechten Seite des Behandlungselements 140 liegende Führungswagen in der Bewegungsrichtung B parallel zu der Schienenachse A_x bewegt wird.

In der Fig. 18b erkennt man eine Schabekante 142', welche an dem Behandlungselement 140' an der Spitze einer Schaufelfläche 168 angeordnet ist.

In Fig. 18c erkennt man nochmal eine andere Ausführungsform, bei der die Schabekante 142" eines Behandlungselements 140" an der Spitze einer Schaufelfläche 168" ausgebildet ist. Dabei ist die Schaufelfläche 168" durch eine Kerbe 170" in der von dem Führungswagen abgelegenen Seitenfläche 140"y

geformt. Bei dieser Ausführungsform ist die Schaufelfläche 168" und die Kante 142" in der Achsrichtung A_x gegenüber dem Körper des Behandlungselements 140" im wesentlichen starr. Hingegen ist durch die Kerbe 170" die Schaufelfläche 168" und die Schabekante 142" in der Richtung C nachgiebig, wenn die Kerbe 170" entsprechend tief angeordnet ist.

In der Ausführungsform nach Fig. 18d erkennt man eine Geometrie des Behandlungselements 140, die sich von demjenigen der Fig. 18a nur dadurch unterscheidet, daß der Winkel α spitzwinkliger ausgeführt ist als in Fig. 18a.

In Fig. 18e schließlich erkennt man eine Abwandlung, bei der die Kerbe 170" Rundquerschnitt besitzt statt des Dreiecksquerschnitts gemäß Fig. 18c. Auch hier ist wieder angrenzend an die Schabekante 142" eine Schaufelfläche 168" gebildet. Auch hier kann die Schabekante 142" bei entsprechender Bemessung der Kerbe 170" elastisch in Richtung C sein. In der Achsrichtung A_x dagegen ist die Schabekante wiederum im wesentlichen starr gegenüber dem Schienenbehandlungselement 140".

Wenn von einer Schabekante gesprochen wird, so soll damit besagt werden, daß diese Schabekante geeignet ist, Verunreinigungen, auch anhaftende Verunreinigungen, von der jeweiligen Laufbahn oder sonstigen behandelten Fläche der Führungsschiene abzuschaben. Es ist weniger daran gedacht, Material der Führungsschiene 110 von dieser abzuschaben.

Die Materialauswahl für die Behandlungselemente und insbesondere für die Schabekanten erfolgt entsprechend dem jeweils vorgesehenen Einsatzfall. Wenn mit stark anhaftenden Spänen an der Oberfläche der Führungsschiene gerechnet werden muß, so wird man das Schienenbehandlungselement aus

einem relativ harten Material fertigen, um eine große Standzeit der Schienenbehandlungselemente zu erreichen. In diesem Fall ist insbesondere an metallische Schienenbehandlungselemente gedacht. Daneben kommen auch Schienenbehandlungselemente aus Kunststoff in Frage.

Bei der Herstellung der Trägerplatte 126 und des Deckels 128 kann man ebenfalls metallische Werkstoffe verwenden, insbesondere Werkstoffe, die sich im Druckgußverfahren verarbeiten lassen, um auf diese Weise die Führungskammern 136 und 156 leicht ausbilden zu können. Man kann aber auch für die Herstellung der Trägerplatte 126 und des Deckels 128 Kunststoffe verwenden, insbesondere im Spritzgußverfahren.

Die Montage des Führungswagens 112 auf der Führungsschiene 110 kann erfolgen, nachdem die Behandlungseinheit 120 bereits an dem Führungswagen 112 durch die Schrauben 122 angeschraubt worden ist. Das Aufbringen des Führungswagens mit den angeschraubten Behandlungseinheiten 120 auf die Führungsschiene 110 kann dann dadurch erleichtert werden, daß die Führungsschiene an ihren Enden abgeschrägte Einweiseflächen aufweist, welche die Behandlungselemente 158 und 140 beim Aufschieben des Führungswagens 112 zwangsläufig gegen die Wirkung der elastischen Vorspannkörper 144 zurückschieben.

Daneben ist es auch möglich, die Führungswagen grundsätzlich mit einem Führungsstück zusammen auszuliefern, dessen Länge annähernd gleich oder vorzugsweise geringfügig größer als die Länge des Führungswagens ist. Dieses Führungsstück kann wiederum an einem Ende mit abgeschrägten Einweisungsflächen ausgeführt sein, so daß der Zusammenbau des Führungswagens mit dem Führungsstück erleichtert ist. Man kann dann, wenn der Führungswagen auf die Führungsschiene aufgebracht werden soll, auf welcher er während des Arbeitsbetriebs verbleibt, das Führungsstück in Flucht zu dieser

Führungsschiene halten und ggf. durch formschlüssigen Eingriff in Flucht mit dieser Führungsschiene sichern. Das Führungsstück wird dann an seinem mit der Führungsschiene zusammenstoßenden Ende so ausgebildet, daß es einen möglichst glatten Übergang zu der Führungsschiene bildet. Dann kann anschließend der Führungswagen von dem in Flucht zu der Führungsschiene gehaltenen Führungsstück auf die Führungsschiene übergeschoben werden, ohne daß dieses Überschieben durch die in Richtung auf das Führungsstück und später auf die Führungsschiene vorgespannten Behandlungselemente behindert wird.

Das Aufbringen des mit den Behandlungseinheiten bereits zusammenmontierten Führungswagens auf die Führungsschiene kann auch dadurch erleichtert werden, daß Positionierungsmittel oder Haltemittel vorgesehen werden, um die Behandlungselemente 140 und 158 zunächst in einer unwirksamen Stellung zu halten. So kann beispielsweise in das Langloch 150 gemäß Fig. 5 zwischen das linke Ende des Langlochs und das linke Ende des Langloch-Eingriffsbolzens 152 ein Füllstück 170 eingedrückt werden, wenn man in dem Deckel 128 gemäß Fig. 11 eine Füllstückeinsatzöffnung 172 vorsieht. Durch dieses Füllstück 170 werden dann die Schienenbehandlungselemente 140 und 158 in einer unwirksamen Stellung gehalten, in welcher der Führungswagen 112 ohne Behinderung durch die Schienenbehandlungselemente 140 und 158 auf die Führungsschiene aufgeschoben werden kann. Erst wenn der Führungswagen 112 auf die Führungsschiene 110 aufgeschoben ist, werden die Füllstücke 170 durch die Deckelöffnungen 172 zurückgezogen, so daß erst dann die Schienenbehandlungselemente 140 und 158 mit ihren Schabekanten 142 bzw. 160 an die Schienenoberfläche zum Anliegen kommen. Wenn die Möglichkeit besteht, die Schienenbehandlungselemente 140 und 158 durch Positionierungs- oder Halteelemente etwa nach Art der Füllstücke 170 in einer un-

28.02.01

wirksamen Stellung zu halten, so ist es auch leicht möglich, eine komplette vormontierte Schienenbehandlungseinheit 120 gesondert von dem Führungswagen auf die Führungsschiene aufzubringen und erst dort mit dem Führungswagen zu verbinden, insbesondere zu verschrauben. Auf diese Weise kann man die Schienenbehandlungseinheiten 120 austauschen, ohne daß man den Führungswagen von der Führungsschiene abnimmt. Dies kann von Vorteil sein, wenn die ganze Linearführungseinheit unter beengten räumlichen Verhältnissen an einer übergeordneten Maschine oder Vorrichtung angebaut ist.

Das Prinzip, die Schienenbehandlungselemente durch Positionierungs- oder Haltemittel in einer unwirksamen Stellung zu halten, bis die Montage des Führungswagens auf der Führungsschiene oder bis die Montage der Schienenbehandlungseinheiten an dem bereits auf die Führungsschiene angebrachten Führungswagen beendet ist, läßt sich auch bei anderen Ausführungsformen von Schienenbehandlungseinheiten mit in Richtung auf die Führungsschiene vorgespannten Schienenbehandlungselementen anwenden, beispielsweise auch bei Schienenbehandlungselementen, welche entsprechend der europäischen Offenlegungsschrift 512 253 A1 mit lamellenförmigen Schienenbehandlungselementen ausgeführt sind (vgl. dort Fig. 5, Position 9). Man könnte dort die lamellenförmigen Schienenbehandlungselemente beispielsweise über einen Draht oder einen Kunststoffaden in unwirksamer Stellung halten, in welcher sie soweit abgewinkelt sind, daß sie beim Aufschieben des Führungswagens auf die Führungsschiene nicht mit der Führungsschiene in Kollision treten. Ist dann der Führungswagen auf die Führungsschiene aufgebracht, so könnte man die Drähte oder Kunststoffäden einfach abwickeln und damit erreichen, daß die Lamellen dann zur Anlage an der Führungsschiene gelangen.

DE 94 22 394 U1

Man erkennt aus der Fig. 5, daß die Schabekante 142 des Schienenbehandlungselements 140 exakt dem Profilverlauf der Führungsschiene 110 im Bereich ihrer Seitenfläche 110f angepaßt ist. Die Führungsschienen 110 werden mit höchster Genauigkeit hergestellt, um entsprechend genaue Führungen geführter Objekte in einer übergeordneten Maschine zu erreichen. Genauigkeit in der Größenordnung von einigen wenigen micron ist durchaus in Betracht zu ziehen. Es bereitet keine Schwierigkeiten, die Schabekanten 142 entsprechend genau herzustellen, um eine gleichmäßige, spaltfreie Anlage der Schabekante 142 an der Seitenfläche 110f über den ganzen erfaßten Profilverlauf zu erzielen. Um nun sicherzustellen, daß tatsächlich eine spaltfreie Anlage längs des gesamten erfaßten Profilbereichs eintritt, kann man dem durch die Randflächen 136b in der zur Achsrichtung A_x orthogonal geführten Schienenbehandlungselement 140 gegenüber den Randflächen 136b ein gewisses translatorisches und rotatorisches Spiel belassen, so daß sich das Schienenbehandlungselement ohne Rücksicht auf die Genauigkeit der Herstellung der Randflächen 136b und ohne Rücksicht auf die Genauigkeit der Befestigung des Behandlungselemententrägers 124 mit seiner Schabekante 142 exakt an den Profilverlauf der Seitenflächen 110f anpassen kann. Diese Maßnahme ist insbesondere dann sehr vorteilhaft, wenn ein von der Geradlinigkeit abweichender Verlauf des Schienenprofils und der Schabekante 142 gegeben ist. Selbstverständlich müssen auch das Langloch 150 und der Langloch-Eingriffsbolzen 152 ein entsprechendes Spiel gestatten.

Die Führung des Schienenbehandlungselements 158 an den Randflächen 156b kann entsprechend ausgeführt sein.

Zur Führung der Schienenbehandlungselemente 140 und 158 an den Hauptflächen oder Führungsflächen 136a und 156a

ist noch folgendes nachzutragen: Man erkennt aus Fig. 7, daß diese Hauptflächen 136a und 156a in der Richtung A_x gegeneinander versetzt sind, und man erkennt aus der Fig. 9, daß die Dicke des Schienenbehandlungselements 158 in der Achsrichtung A_x größer ist als die Dicke des Schienenbehandlungselements 140. Die Aussparung 164 des Schienenbehandlungselements 158 entspricht in ihrer Tiefe der Dicke des Schienenbehandlungselements 140. Auf diese Weise wird erreicht, daß das Schienenbehandlungselement 140 mit seinem Randbereich 166 an dem Schienenbehandlungselement 158 im Bereich von dessen Aussparung 164 plan anliegt. Diese Plananliegen ist in Verbindung mit der Überlappung von Bedeutung dafür, daß die gesamte Profilloberfläche der Führungsschiene 110 der Behandlung unterworfen wird, und daß keine Schmutzteilchen im Überlappungsbereich U der beiden Schienenbehandlungselemente 140 und 158 Durchtrittsmöglichkeiten finden können. Dank der Gestaltung des Trägerteils 126 gemäß Fig. 7 wird es möglich, den Deckel 128 an seiner den Schienenbehandlungselementen 140,158 anliegenden Seite durchgehend flach auszubilden.

Die erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung ist jedenfalls dann immer anwendbar, wenn ein Führungswagen mit rollenden Führungsmitteln an der Führungsschiene geführt ist. Neben den beispielhaft beschriebenen rollenden Führungsmitteln gemäß Fig. 1 und 4 ist auch die Verwendung von endlosen Kugelschleifen am Führungswagen denkbar, wie sie beispielsweise in der DE-OS 36 20 571 beschrieben sind.

Zu den Vorspannmitteln 144 ist noch zu erwähnen, daß auf die Kunststoffscheibe 144a auch verzichtet werden kann. Ein O-Ring 144b genügt, um die Vorspannung der Schienenbehandlungselemente 140,158 zustande zu bringen. In diesem

28.00.01

- 44 -

Fall muß der O-Ring 144b dem Abstand zwischen der Hauptfläche 136a und dem Deckel 128 angepaßt sein.

DE 94 22 394 11

ANSPRÜCHE

1. Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene (10) mit einer Achse (Ax) und mindestens einer Laufbahn (10c) und mindestens einen Führungswagen (12) mit mindestens einem im Betriebszustand an dieser Laufbahn (10c) geführten Führungselement (12a), wobei an dem Führungswagen (12) ein Schmierelemententräger (14) für ein Laufbahnschmierelement (34) angebracht ist, dieses Laufbahnschmierelement (34) aus einem Schmiermittel verteilenden und bezüglich der Laufbahn (10c) anschmiegfähigen Werkstoff besteht, dieses Laufbahnschmierelement (34) innerhalb des Schmierelemententrägers (14) gegen die Laufbahn (10c) in einer zur Achse (Ax) im wesentlichen orthogonalen Richtung vorgespannt ist und mit einem Schmiermittelvorrat des Schmierelemententrägers (14) in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß das Laufbahnschmierelement (34) in einer Schmierelementenfassung (26) unverlierbar aufgenommen ist und daß die Schmierelementenfassung (26) in dem Schmierelemententräger (14) ebenfalls unverlierbar aufgenommen und in einer zur Achse (Ax) im wesentlichen orthogonalen Richtung (24) beweglich geführt und in Richtung auf die Laufbahn (10c) vorgespannt ist.
2. Linearführungseinrichtung, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmiermittelvorrat außerhalb der Schmierelementenfassung (26), jedoch innerhalb des Schmierelemententrägers (14) untergebracht ist und daß eine Schmiermittelverbindung (38) zwischen dem Schmiermittelvorrat (bei 40) und dem innerhalb der Schmierele-

mentenfassung (26) aufgenommenen Laufbahnschmierelement (34) besteht.

3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmirelementenfassung (26) ein Fassungsgehäuse (26) aufweist mit einem zu der Führungsrichtung (24) der Schmirelementenfassung (26) im wesentlichen parallelen Mantelfläche (26a), wobei dieses Fassungsgehäuse (26) ein zur Laufbahn hin offenes Ende (30) aufweist und das Laufbahnschmierelement (34) über dieses offene Ende (30) in Richtung auf die Laufbahn (10c) hin vorsteht.
4. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Fassungsgehäuse (26) an seinem laufbahnfernen Ende eine Öffnung besitzt, welche in Verbindung mit dem Schmiermittelvorrat (bei 40) steht.
5. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Fassungsgehäuse (26) durch eine an seiner Mantelfläche (26a) anliegende, im wesentlichen ringsum anliegende, Dichtstelle (66, 68) des Schmirelemententrägers hindurchgeführt ist.
6. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmirelementenfassung (26) einen Anschlag (26c) besitzt, welcher im Zusammenwirken mit einem Gegenanschlag des Schmirelemententrägers (14) die

Beweglichkeit der Schmierelementenfassung (26) in Richtung auf die Laufbahn begrenzt.

7. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausführung der Schmierelementenfassung (26) mit einem Fassungsgehäuse (26) der Anschlag (26c) von einem auswärts abstehenden Bund des Fassungsgehäuses (26) an dessen laufbahnfernem Ende gebildet ist.
8. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Fassungsgehäuse (26) an mittlerer Stelle seiner in seiner Führungsrichtung (24) verlaufenden Länge ein Stützglied (28) aufweist, welches einerseits als Anschlag für das von dem laufbahnnahen Ende her in das Fassungsgehäuse (26) eingeführte Laufbahnschmierelement (34) und andererseits als Anschlag für eine Vorspannfeder (42) dient, welche an dem Schmierelemententräger (14) abgestützt ist.
9. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützglied (28) mit einem Zentrierdorn (42a) für eine Schraubendruckfeder (42) ausgeführt ist.
10. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützglied (28) nur einen Teil des Querschnitts des Fassungsgehäuses (26) ausfüllt und Durchgänge (38) für das Schmiermittel innerhalb des Fassungsgehäuses frei läßt.

11. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Laufbahnschmierelement (34) innerhalb der Schmierelementenfassung (26) im Reibsitze aufgenommen ist.
12. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Laufbahnschmierelement (34) von porösem, schmiermittelleitendem Werkstoff gebildet ist.
13. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Laufbahnschmierelement (34) von einem Filzkörper gebildet ist.
14. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 und 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Laufbahnschmierelement (34) in einer als Fassungsgewand (26) ausgebildeten Schmierelementenfassung (26) im wesentlichen den gesamten Gehäusequerschnitt ausfüllt.
15. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Laufbahnschmierelement (34) mit einer derartigen Schmiermittelleitfähigkeit bezogen auf die Viskosität des jeweils eingesetzten Schmiermittels ausgeführt

ist, daß im wesentlichen kein Schmiermittelverlust in Richtung senkrecht zur Führungsrichtung (24) des Laufbahnschmierelements eintritt.

16. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Vorhandensein mehrerer Laufbahnen (10c) an der Führungsschiene (10) an ein und demselben Schmierelemententräger (14) in Zuordnung zu jeder dieser Laufbahnen (10c) mindestens ein Laufbahnschmierelement (34) vorgesehen ist.
17. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß an ein und demselben Schmierelemententräger (14) zwei einander gegenüberstehende Laufbahnschmierelemente (34) vorgesehen sind, wobei deren Schmierelementenfassungen (26) annähernd miteinander fluchtende Führungsrichtungen aufweisen.
18. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schmierelemententräger (14) als ein plattenförmiges Gebilde ausgebildet ist, welches an einer zur Achse der Führungsschiene im wesentlichen orthogonalen Stirnfläche (12c) des Führungswagens (12) angebracht ist.
19. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schmierelemententräger (14) eine innere Umfangskontur (22) besitzt, welche annähernd dem Außen-

querschnitt der Führungsschiene (10) angepaßt ist und an dieser gegebenenfalls über eine der Kontur folgende Dichtung anliegt, wobei das mindestens eine Laufbahndichtungselement über diese Umfassungskontur in Richtung auf die jeweilige Laufbahn vorsteht.

20. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß innerhalb des Schmierelemententrägers (14) eine Lebensdauerfüllung von Schmiermitteln enthalten ist.
21. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schmiermittelvorrat (bei 40) mit einem Schmiermittelanschluß (48) für ein Schmiermittelnachfüllgerät ausgebildet ist, vorzugsweise in Form eines Schmiernippels mit Rückschlagwirkung.
22. Linearführungseinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 21,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Anordnung mehrerer Laufbahnschmierelemente (34) an einem gemeinsamen Schmierelemententräger (14) diese mit einem gemeinsamen Schmiermittelvorrat (40, 46) in Verbindung stehen.
23. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schmierelemententräger (14) als ein Flachgehäuse ausgebildet ist, welches an mindestens einer zur Achsrichtung (Ax) der Führungsschiene (10) im wesentli-

chen orthogonalen Endfläche (12c) des Führungswagens (12) als gesondertes Bauteil des Führungswagens gegebenenfalls lösbar befestigt ist.

24. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Flachgehäuse aus zwei sandwichartig aneinander anliegenden Flachgehäuseteilen (16) zusammengesetzt ist.
25. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachgehäuseteile (16) von jeweils einer Hauptwand (18) und von über dieser Hauptwand (18) sich orthogonal zu dieser erhebenden Rippen (20) gebildet ist, welche im zusammengebauten Zustand in bezug auf eine gemeinsame zu den Hauptwänden (18) parallele Mittelebene prinzipiell spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.
26. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachgehäuseteile (16) identisch ausgebildet sind.
27. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß an in zusammengebautem Zustand des Flachgehäuses aneinander anliegenden Rippenkopfflächen (20) der Rippen Dicht- und/oder Verbindungsmittel jeweils nur über einen Halbbereich der Flachgehäuseteile (16) angeordnet sind derart, daß sich diese im zusammengebauten Zustand über die gesamte Berührungsfläche der Flachgehäuseteile (16) verteilt ergänzen.

28. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 27,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Flachgehäuseteile (16) miteinander verschweißt, insbesondere ultraschallverschweißt oder verklebt sind.
29. Linearführungseinrichtung insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 28,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schmierelemententräger (14) als ein den Schmiermittelvorrat (bei 40) und Schmiermittelleitungswege (46) nach außen dicht abschließendes Gehäuse ausgebildet ist, welches einen Schmiermittelaustritt nur im Bereich des mindestens einen Laufbahnschmierelements (34) aufweist.
30. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 29,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gehäuse eine Füllstelle (48) zum Einfüllen von Schmiermittel aufweist.
31. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 30,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Füllstelle (48) mit einem lösbaren Verschuß oder einem Rückschlagknippel ausgeführt ist.
32. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 31,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Füllstelle (48) an einem betriebsmäßig oberhalb des Schmiermittelvorrats (bei 40) liegenden Ort angeordnet ist.

33. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 31,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gehäuse aus zwei unter Vermittlung von Dichtbereichen aneinander anliegenden Gehäuseteilen besteht.
34. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 33,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Gehäuseteile von Befestigungsöffnungen (56) zur Befestigung an dem Führungswagen (12) durchsetzt sind und daß die Gehäuseteile auch im Umgebungsbereich dieser Befestigungsöffnungen (56) gegeneinander abgedichtet sind.
35. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 34,
dadurch gekennzeichnet,
daß an den Gehäuseteilen (16) Halbaufnahmekammern (66) für die Aufnahme jeweils der Hälfte eines Dichtrings (68) angeordnet sind, welcher Dichtring (68) von der jeweiligen Schmierelementenfassung (26) durchsetzt wird.
36. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 35,
dadurch gekennzeichnet,
daß das mindestens eine Führungselement (12a) von einer Führungsrolle gebildet ist.
37. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 36,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Führungsrolle (12a) eine konkave Mantelfläche besitzt, welche mit einem komplementären, die Führungsbahn bildenden Profil in Eingriff steht.

38. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 37,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Rundprofil (10c) von einer Rundprofilstange mit
annähernd Kreisquerschnitt gebildet ist, welche auf
einer Trägerschiene befestigt ist.
39. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1
bis 38,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Führungswagen (12) die Führungsschiene (10) an-
genähert U-förmig umgreift und daß an den beiden Schen-
keln des U-förmig umgreifenden Führungswagens (12) je-
weils mindestens eine Führungsrolle (12a) angeordnet
ist.
40. Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungs-
schiene (10) mit einer Achse (Ax) und mindestens einer
Laufbahn (10c) und mindestens einen Führungswagen (12)
mit mindestens einem im Betriebszustand an dieser Lauf-
bahn (10c) geführten Führungselement (12a), wobei an
dem Führungswagen (12) ein Schmierelemententräger (14)
für ein Laufbahnschmierelement (34) angebracht ist,
dieses Laufbahnschmierelement (34) aus einem Schmier-
mittel verteilenden und bezüglich der Laufbahn an-
schmiegfähigen Werkstoff besteht, dieses Laufbahn-
schmierelement (34) innerhalb des Schmierelemententrä-
gers (14) gegen die Laufbahn (10c) in einer zur Achse
(Ax) im wesentlichen orthogonalen Richtung vorgespannt
ist und mit einem Schmiermittelvorrat (bei 40) des
Schmierelemententrägers (14) in Verbindung steht, ins-
besonders nach dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1
und/oder nach einem der Ansprüche 2 bis 39,
dadurch gekennzeichnet,

28.02.01

- 11 -

daß der Schmierelemententräger (14) als ein dicht abgeschlossenes Gehäuse ausgebildet ist, welches den Schmiermittelvorrat (bei 40) enthält und daß dieses dicht abgeschlossene Gehäuse als Ausgang lediglich einen Durchtritt für einen Teil des mindestens einen Laufbahnschmierelements (34) aufweist, wobei dieser Durchtritt durch das Laufbahnschmierelement (34) im wesentlichen vollständig abgeschlossen ist, so daß ein Schmiermittelaustritt lediglich durch Schmiermittelpermeation innerhalb des Laufbahnschmierelements (34) möglich ist.

DE 94 22 394 U1

41. Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene (110) mit einer Achse (A_x) und mindestens einer Laufbahn (110k) und mindestens einen Führungswagen (112) mit mindestens einem im Betriebszustand an dieser Laufbahn (110k) geführten Lafelement (116a), wobei an dem Führungswagen (112) ein Behandlungselemententräger (124) für mindestens ein Schienenbehandlungselement (140,158), insbesondere ein Laufbahnbehandlungselement (140,158), angebracht ist, und wobei dieses Schienenbehandlungselement (140,158) an dem Behandlungselemententräger in einer im wesentlichen achsnormalen Ebene durch Führungsmittel (136,156) geführt und gegen die Führungsschiene (110) vorgespannt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Schienenbehandlungselement (140,158) in dem Behandlungselemententräger (124) unverlierbar angebracht ist.
42. Einrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß das Schienenbehandlungselement (140,158) innerhalb des Behandlungselemententrägers (124) durch Geradführungsmittel (136,156) geführt ist.
43. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 und 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Schienenbehandlungselement (140,158) Anschlagmittel (150) besitzt, welche im Zusammenwirken mit Gegenanschlagmitteln (152) des Behandlungselemententrägers (124) die durch die Führungsmittel (136,156) belassene Beweglichkeit des Schienenbehandlungselements (140,158) beschränken.
44. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 43, dadurch gekennzeichnet,



daß an ein und demselben Behandlungselemententräger (124) Führungsmittel (136,156) für eine Mehrzahl von Schienenbehandlungselementen (140,158) vorgesehen sind.

45. Einrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß an ein und demselben Behandlungselemententräger (124) zwei einander gegenüberstehende Schienenbehandlungselemente (140) vorgesehen sind.
46. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 45, dadurch gekennzeichnet, daß der Behandlungselemententräger (124) zusammen mit mindestens einem Schienenbehandlungselement (140,158) zu einer im wesentlichen vollständig vormontierten Baueinheit (120) zusammengefaßt ist und daß an dieser Baueinheit (120) Befestigungsmittel (130) vorgesehen sind, welche die Befestigung an dem Führungswagen (112) gestatten.
47. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 46, dadurch gekennzeichnet, daß der Behandlungselemententräger (124) mit einer im wesentlichen planen Anlagefläche zum Anbau an einer zur Achse (A_x) des Führungswagens (112) im wesentlichen orthogonalen Stirnfläche des Führungswagens (112) ausgeführt ist und daß der Behandlungselemententräger (124) mit im wesentlichen orthogonal zu der Anlagefläche verlaufenden Befestigungslöchern (130) versehen ist, welche die Befestigung der Baueinheit (120) an der Stirnfläche des Führungswagens (112) mittels die Baueinheit (120) durchsetzender, in den Führungswagen (112) eingreifender Befestigungsbolzen (122) gestatten.



48. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 47,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Behandlungselemententräger (124) als ein im
wesentlichen planparalleler Flachkörper ausgebildet ist.
49. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 48,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Behandlungselemententräger (124) als ein
Gehäuse ausgebildet ist, wobei innerhalb dieses
Gehäuses (124) die Führungsmittel (136,156) für das
mindestens eine Schienenbehandlungselement (140,158)
untergebracht sind.
50. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 49,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Behandlungselemententräger (124) als ein im
wesentlichen planparalleles Flachgehäuse (124) ausge-
bildet ist.
51. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 50,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Behandlungselemententräger (124) aus zwei
sandwichartig aneinander anliegenden Trägertei-
len (126,128) zusammengesetzt ist.
52. Einrichtung nach Anspruch 51,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Führungsmittel (136,156) im Bereich von Berüh-
rungsflächen der sandwichartig aneinander anliegenden
Trägerteile (126,128) angeordnet sind, insbesondere in
der Weise, daß das mindestens eine Schienenbehandlungs-
element (140,158) und ihm zugehörige Vorspannmittel (144)
nach Einlegen in Führungsmittel (136,156) des einen
Trägerteils (126) durch Aneinanderanlegen der Berüh-
rungsflächen beider Trägerteile (126,128) und durch Befesti-

gung der beiden Trägerteile (126,128) aneinander gegen Trennung von dem Behandlungselemententräger (124) gesichert sind.

53. Einrichtung nach Anspruch 51 oder 52, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Trägerteile (126,128) durch Verschweißen, insbesondere Ultraschallverschweißen, oder Verkleben oder Verschrauben oder Ineinanderrasten miteinander verbunden sind.
54. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 53, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungswagen (112) in Längsrichtung der Achse (A_x) betrachtet im wesentlichen U-förmig ausgebildet ist mit einem einer Kopffläche (110h) der Führungsschiene (110) nahe liegenden Stegbereich (112f) und zwei je einer Seitenfläche (110f) der Führungsschiene (110) nahe liegenden Schenkelbereichen (112g).
55. Einrichtung nach Anspruch 54, dadurch gekennzeichnet, daß der U-förmige Führungswagen (112) durch je ein Rollmittelsystem (116,118) zwischen den beiden Schenkelbereichen (112g) und der jeweils zugehörigen Seitenfläche (110f) der Führungsschiene (110) geführt ist.
56. Einrichtung nach Anspruch 55, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollmittelsysteme (116,118) an dem Führungswagen (112) angebracht sind und mit Laufbahnen (110k) an den beiden Seitenflächen (110f) der Führungsschiene (110) in rollendem Eingriff stehen.

57. Einrichtung nach Anspruch 56,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rollmittelsysteme von an dem Führungswagen (112)
einzeln gelagerten Rollen gebildet sind, welche an
ihren Umfangsflächen mit Laufbahnen in rollendem Ein-
griff stehen.
58. Einrichtung nach Anspruch 56,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rollmittelsysteme (116,118) von an dem Füh-
rungswagen (112) geführten endlosen Wälzkörperrei-
hen (116,118) gebildet sind.
59. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 58,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Schienenbehandlungselement (140,158) als ein
Abstreifelement ausgebildet ist, welches etwaigen
Schmutz von der Führungsschiene (110) abstreift, wenn
sich der Führungswagen (112) längs der Führungs-
schiene (110) bewegt.
60. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 59,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei U-förmiger Ausführung des Führungswagens (112)
der Behandlungselemententräger (124) ebenfalls U-förmig
ausgebildet ist mit einem einer Kopffläche (110h) der
Führungsschiene (110) gegenüberliegenden Stegteil (124f)
und mit Seitenflächen (110f) der Führungsschiene (110)
gegenüberliegenden Schenkelteilen (124g).
61. Einrichtung nach Anspruch 60,
dadurch gekennzeichnet,
daß in jedem der Schenkelteile (124g) jeweils ein
Schienenbehandlungselement (140) zum Eingriff mit der
jeweils zugehörigen Seitenfläche (110f) vorgesehen ist.

62. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 61,
dadurch gekennzeichnet,
daß an zwei in Achsrichtung voneinander abgelegenen
Stirnfläche (112k) des Führungswagens (112) je ein
Behandlungselemententräger (124) angebracht ist.
63. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 62,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Schienenbehandlungselement (140,158) als ein
Schabelement zum Abschaben von ggf. anhaftenden Verun-
reinigungen (167) von der Führungsschiene (110) aus-
gebildet ist.
64. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 63,
dadurch gekennzeichnet,
daß das mindestens eine Schienenbehandlungselement (140,
158) bei Betrachtung des Führungsschienenprofils in
Achsrichtung (A_x) der Führungsschiene (110) über eine
zugehörige Laufbahn (110k) hinaus in Behandlungsein-
wirkung mit der Führungsschiene (110) steht.
65. Einrichtung nach Anspruch 64,
dadurch gekennzeichnet,
daß das gesamte Profil der Führungsschiene (110), zu-
mindest innerhalb des von einem Führungswagen (112)
bedeckten Profilbereichs, der Einwirkung von Schienen-
behandlungselementen (140,158) ausgesetzt ist.
66. Linearführungseinrichtung umfassend eine Führungs-
schiene (110) mit einer Achse (A_x) und mindestens
einen auf der Führungsschiene (110) in Richtung von
deren Achse (A_x) geführten Führungswagen (112), wobei
an dem Führungswagen (112) mindestens zwei Schienen-
behandlungselemente (140,158) in einer zur Achse
im wesentlichen orthogonalen Ebene beweglich ange-

ordnet und gegen die Führungsschiene (110) vorgespannt sind derart, daß sie mit jeweils einer Anlagekante (142,160) einem Umfangsabschnitt des Führungsschienenprofils anliegen, insbesondere nach einem der Ansprüche 41 - 65, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Anlagekanten (142,160) der mindestens zwei Schienenbehandlungselemente (140,158) in Profilumfangsrichtung gegenseitig überlappen.

67. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 66, dadurch gekennzeichnet, daß bei U-förmiger Ausführung des Führungswagens (112) mit einer Kopffläche (110h) der Führungsschiene (110) gegenüberliegenden Stegbereich (112f) und zwei je einer Seitenfläche (110f) der Führungsschiene (110) gegenüberliegenden Schenkelbereichen (112g) jedem der Schenkelbereiche (112g) ein Schienenbehandlungselement (140) für eine Seitenfläche (110f) der Führungsschiene (110) und dem Stegbereich (112f) ein Schienenbehandlungselement (158) für die Kopffläche (110h) der Führungsschiene (110) zugeordnet ist.
68. Einrichtung nach Anspruch 67, dadurch gekennzeichnet, daß sich die beiden den Seitenflächen (110f) zugeordneten Schienenbehandlungselemente (140) in Profilumlaufrichtung mit dem der Kopffläche (110h) zugeordneten Schienenbehandlungselement (158) überlappen.
69. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 68, dadurch gekennzeichnet, daß bei sandwichartiger Zusammensetzung des Behandlungselemententrägers (124) aus zwei Trägerteilen (126, 128) mit zur Achse (A_x) orthogonalen Berührungs-

flächen der eine (126) dieser Trägerteile (126,128) in seiner Berührungsfläche reliefartig mit einer Führungsausnehmung (136,156) für das mindestens eine Schienenbehandlungselement (140,158) ausgebildet ist, wobei diese Führungsausnehmung (136,156) durch den jeweils anderen Trägerteil (128) geschlossen ist.

70. Einrichtung nach Anspruch 69, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsausnehmung (136,156) durch eine zur Achse (A_x) orthogonale Hauptfläche (136a) und je zwei zueinander parallele Randflächen (136b) gebildet ist und der jeweils andere Trägerteil (128) eine weitere zur Achse (A_x) orthogonale Hauptfläche bildet.
71. Einrichtung nach Anspruch 70, dadurch gekennzeichnet, daß Verlostsicherungsmittel (150,152) zum Sichern des jeweiligen Schienenbehandlungselements (140,158) gegen Austritt aus der Führungsausnehmung (136,156) an einer der Hauptflächen (136a,156a) vorgesehen sind.
72. Einrichtung nach Anspruch 71, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlostsicherungsmittel (150,152) als Bolzen-Langloch-Sicherungsmittel ausgeführt sind.
73. Einrichtung nach Anspruch 72, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlostsicherungsmittel (150,152) von einem Langloch (150) des jeweiligen Schienenbehandlungselements (140,158) und einem Langloch-Eingriffsbolzen (152) an einem Trägerteil (126) gebildet sind, wobei der Langloch-Eingriffsbolzen (152) vorzugsweise einstückig an dem jeweiligen Trägerteil (126) ausgebildet ist.

74. Einrichtung nach einem der Ansprüche 69 - 73, dadurch gekennzeichnet, daß in der Führungsausnehmung (136,156) Vorspannmittel (144) zum Vorspannen des jeweiligen Schienenbehandlungselements (140) in Richtung auf die Führungsschiene (110) untergebracht sind.
75. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 74, dadurch gekennzeichnet, daß Vorspannmittel zum Vorspannen des Schienenbehandlungselements (140,158) von jeweils mindestens einer Schraubendruckfeder gebildet sind.
76. Linearführungseinrichtung umfassend eine Führungsschiene (110) mit einer Achse (A_x) und mindestens einen auf die Führungsschiene (110) in Richtung von deren Achse (A_x) geführten Führungswagen (112), wobei an dem Führungswagen (112) mindestens ein Schienenbehandlungselement (140,158) in einer zur Achse (A_x) im wesentlichen orthogonalen Ebene beweglich angeordnet und gegen die Führungsschiene (110) vorgespannt ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 41 - 75, dadurch gekennzeichnet, daß Vorspannmittel (144) zum Vorspannen des Schienenbehandlungselements (140,158) einen zumindest an seiner Oberfläche aus elastomerem Werkstoff (144b) bestehenden Vorspannkörper (144) umfassen, welcher durch die Wirkung von Anschlagmitteln (150,152) oder durch das Anliegen des Schienenbehandlungselements (140,158) an der Führungsschiene (110) zwischen einer Widerlagerfläche (148) an dem Führungswagen (112) und einer Angriffsfläche (146) des Schienenbehandlungselements (140,158) unter elastischer Verformung des elastomeren Werkstoffs (144b) eingespannt ist.

77. Einrichtung nach Anspruch 76,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Vorspannkörper (144) von einem Rundscheibenkörper (144a) gebildet ist, welcher auf seiner Umfangsfläche einen Elastomerring (144b) trägt und mit seiner Achse parallel zur Achse (A_x) der Führungsschiene (110) liegt.
78. Einrichtung nach Anspruch 77,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Elastomerring (144b) als O-Ring ausgebildet ist.
79. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 78,
dadurch gekennzeichnet,
daß das mindestens eine Schienenbehandlungselement (140, 158) in einer zur Achse der Führungsschiene (110) im wesentlichen orthogonalen, scheibenförmigen Führungskammer (136, 156) geführt ist und daß in dieser scheibenförmigen Führungskammer (136, 156) zwischen einer schienenfernen Endfläche (148) des Schienenbehandlungselements (140) und einer dieser schienenfernen Endfläche (148) gegenüberliegenden Begrenzungsfläche (136c) der scheibenförmigen Führungskammer (136) mindestens ein Vorspannkörper (144) eingelegt ist, welcher zwischen zwei Hauptflächen (136a, 128) der scheibenförmigen Führungskammer (136) geführt und durch eine Aussparung (146, 149) in der schienenfernen Endfläche (148) des Schienenbehandlungselements (140) oder/und der Begrenzungsfläche (136c) in der scheibenförmigen Führungskammer (136) in Arbeitsposition gesichert ist.
80. Linearführungseinrichtung umfassend eine Führungsschiene (110) mit einer Achse (A_x) und mindestens einen auf der Führungsschiene (110) in Richtung der

Achse (A_x) geführten Führungswagen (112), wobei an dem Führungswagen (112) mindestens ein Schienenbehandlungselement (140,158) mit einer Schabkante (142,160) angebracht und mit der Schabkante (142,160) in Richtung auf die Führungsschiene (110) vorgespannt ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 41 - 79, dadurch gekennzeichnet, daß das Schienenbehandlungselement (140,158) scheibenförmig ausgebildet und im wesentlichen orthogonal zur Achse (A_x) der Führungsschiene (110) angeordnet ist und an einem der Führungsschiene (110) nahen Rand eine Schabkante (142,160) aufweist, welche in Achsrichtung (A_x) der Führungsschiene (110) gegenüber dem Führungswagen (112) im wesentlichen starr ist.

81. Einrichtung nach Anspruch 80, dadurch gekennzeichnet, daß die Schabkante (142) im Bereich einer von dem Führungswagen (112) ferneren Endfläche (140y) des scheibenförmigen Schienenbehandlungselements (140) angeordnet ist.
82. Einrichtung nach Anspruch 80 oder 81, dadurch gekennzeichnet, daß angrenzend an die Schabkante (142') eine von dem Laufwagen (112) weg weisende Schaufelfläche (168) an dem Schienenbehandlungselement (140) ausgebildet ist.
83. Einrichtung nach Anspruch 82, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufelfläche (168) an einem von dem Führungswagen (112) weg weisenden Vorsprung des scheibenförmigen Schienenbehandlungselements (140') ausgebildet ist.

84. Einrichtung nach Anspruch 82,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schaufelfläche (168") durch eine Einkerbung (170")
in dem scheibenförmigen Schienenbehandlungselement (140")
gebildet ist.
85. Einrichtung nach einem der Ansprüche 80 - 84,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schabkante (142") in zur Achsrichtung (A_x) der
Führungsschiene (110) orthogonaler Richtung (C) elastisch
auslenkbar an einer Scheibenstruktur des Schienenbe-
handlungselements (140") angebracht ist..
86. Einrichtung nach einem der Ansprüche 80 - 85,
dadurch gekennzeichnet,
daß von zwei einander in Profilumlaufriichtung der Füh-
rungsschiene (110) überlappenden Schienenbehandlungs-
elementen (140,158) das eine (158) mit einer Randausspa-
rung (164) versehen ist, welche von dem jeweils ande-
ren (140) teilweise ausgefüllt ist.
87. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 86,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Behandlungselemententräger (124) von mindestens
einem aus Kunststoff gegossenen oder gespritzten Form-
teil (126,128) gebildet ist.
88. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 87,
dadurch gekennzeichnet,
daß das mindestens eine Schienenbehandlungselement (140,
158) aus Metall, wie Stahl, Messing, Metallguß, oder aus
polymerem Werkstoff hergestellt ist.
89. Einrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 88,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Führungsschiene (110) mindestens eine Seitenfläche (110f) mit einer im Querschnitt trapezförmigen Profilvertiefung aufweist, wobei die Flanken dieser Profilvertiefung Laufbahnen (110k) für je einen endlosen Rollenumlauf (116,118) bilden und daß an dem mindestens einen Schienenbehandlungselement (140) ein entsprechend trapezförmiger Vorsprung ausgebildet ist, dessen Flanken (142) zum Zusammenwirken mit den Laufbahnen (110k) bestimmt sind.

90. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 66 - 89, dadurch gekennzeichnet, daß die Schienenbehandlungselemente (140,158) im Überlappungsbereich (U) aneinander anliegen.
91. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 66 - 90, dadurch gekennzeichnet, daß die Schienenbehandlungselemente (140,158) an in Achsrichtung (A_x) der Führungsschiene (110) gegeneinander versetzten, zur Achsrichtung (A_x) im wesentlichen orthogonalen Führungsflächen (136a,156a) anliegen.
92. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 91, dadurch gekennzeichnet, daß die in axialer Richtung gegeneinander versetzten und zur Achsrichtung im wesentlichen orthogonalen Führungsflächen (136a,156a) an einem ersten (126) von zwei flach aneinander anliegenden Trägerteilen (126,128) angeformt sind, daß die Schienenbehandlungselemente (140,158) entsprechend der Versetzung der Führungsflächen (136a,156a) unterschiedliche Dicke, in Achsrichtung gemessen, besitzen, daß in dem dickeren (158) der beiden Schienenbehandlungselemente (140,158) eine Randaussparung (164) annähernd entsprechend der Dicke des dünneren (140) der beiden Schienenbehandlungs-

elemente (140,158) ausgebildet ist und daß das dünnere (140) der beiden Schienenbehandlungselemente (140, 158) mit einem Randbereich (166) in die Randaussparung (164) eingreift.

93. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 92, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite (128) der beiden flach aneinander anliegenden Trägerteile (126,128) mit einer gemeinsamen Planfläche an den beiden Schienenbehandlungselementen (140,158) anliegt.
94. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 93, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines (140) der Schienenbehandlungselemente (140,158) in zur Achsrichtung (A_x) orthogonaler Ebene ein Führungsspiel besitzt, welches ungeachtet der Führungsgenauigkeit von in der orthogonalen Ebene wirkenden Führungsmitteln (136b) eine Selbstanpassung der Anlagekante (142) an den zugeordneten Teil eines Profilverlaufs der Führungsschiene (110) gestattet.

95. Für eine Linearführungseinrichtung,
umfassend eine Führungsschiene (110) mit einer Achse (A_x) und mindestens einen auf der Führungsschiene (110) geführten Führungswagen (112), wobei an dem Führungswagen (112) ein Schienenbehandlungselement (140,158) angebracht und gegen die Führungsschiene (110) in einer zur Achse (A_x) im wesentlichen orthogonalen Ebene vorgespannt ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 41 - 94, ein Führungswagen (112) mit angebautem Schienenbehandlungselement (140,158) und angebauten Vorspannmitteln (144) zur Erteilung einer Vorspannung an das Schienenbehandlungselement (140,158), gekennzeichnet durch lösbare Haltemittel (170) an dem Führungswagen (112) für das Schienenbehandlungselement (140,158), welche das Schienenbehandlungselement (140,158) vor dem Aufbringen des Führungswagens (112) auf die Führungsschiene (110) in einer unwirksamen Stellung halten, d.h. in einer Stellung, in welcher das Schienenbehandlungselement (140,158) bei positionsgerechter Annäherung des Führungswagens (112) an ein Ende der Führungsschiene (110) in Richtung der Achse (A_x) der Führungsschiene (110) außer Eingriff mit der Führungsschiene (110) bleibt.

96. Vormontierte Behandlungseinheit (120) zum Anbau an dem Führungswagen (112) einer Linearführungseinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 41 - 94, diese Linearführungseinrichtung umfassend eine Führungsschiene (110) mit einer Achse (A_x) und mindestens einen auf der Führungsschiene (110) geführten Führungswagen (112), wobei an dem Führungswagen (112) ein Behandlungselemententräger (124) für mindestens ein Schienenbehandlungselement (140,158) angebracht ist, und wobei dieses Schienenbehandlungselement (140,158) an dem Behandlungselemententräger (124) durch Führungsmittel (136,156) geführt und gegen die Führungsschiene (110) in einer zur Achse (A_x) im wesentlichen orthogonalen Richtung vorgespannt ist, diese vormontierte Behandlungseinheit (120) umfassend einen Behandlungselemententräger (124), mindestens ein an diesem Behandlungselemententräger (124) geführtes Schienenbehandlungselement (140,158) und Vorspannmittel (144) zum Vorspannen des Schienenbehandlungselements (140,158) in Richtung auf die Führungsschiene (110), dadurch gekennzeichnet, daß sie lösbbare Haltemittel (170) aufweist, welche das Schienenbehandlungselement (140,158) entgegen der Wirkung der Vorspannmittel (144) in einer unwirksamen Stellung halten.

97. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 94, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Schienenbehandlungselement (140) zwei Laufbahnen (110k) gemeinsam ist, die an trapezförmig einander zugeordneten Flanken einer Profilvertiefung einer Führungsschienenseitenfläche (110f) ausgebildet sind, und daß an dem Schienenbehandlungselement (140) in entsprechender trapezförmiger Zuordnung Laufbahnbehandlungsflanken (142) zum Zusammenwirken mit den Laufbahnen (110k) vorgesehen sind.
98. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 97, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlagmittel (150) und Gegenanschlagmittel (152) zur Beschränkung der von den Führungsmitteln (136) belassenen Beweglichkeit des Schienenbehandlungselements (140) mittig zwischen den Laufbahnbehandlungsflanken (142) angeordnet sind.
99. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 98, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlagmittel von einem Bolzen (146) des Behandlungselementträgers (124) gebildet sind, welcher in eine Aussparung (150) des Schienenbehandlungselements (140) eingreift und dadurch die durch die Führungsmittel (136) belassene Beweglichkeit des Schienenbehandlungselements (140) beschränkt.
100. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 99, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung (150) als ein Langloch ausgebildet ist, welches dem Schienenbehandlungselement (140) orthogonal

zur Führungsschienenseitenfläche (110f) beschränkte Beweglichkeit gewährt.

101. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 97 - 100,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Behandlungselemententräger (124) als geschlossenes Flachgehäuse mit zwei in Richtung der Achse (A_x) aneinanderliegenden Trägerteilen (126, 128) ausgebildet ist, welche je eine zur Achse (A_x) orthogonale Hauptfläche für die Anlage des Schienenbehandlungselements (140) darbieten.
102. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 101,
dadurch gekennzeichnet,
daß einer (126) der Trägerteile (126, 128) mit einer Aufnahmekammer (136) für das Schienenbehandlungselement (140) ausgebildet ist und daß diese Aufnahmekammer (136) durch das andere Trägerteil (128) verschlossen ist.
103. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 101 oder 102,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Bolzen (152) parallel zur Achse (A_x) von einer der Hauptflächen absteht, vorzugsweise von der Hauptfläche des die Aufnahmekammer (136) aufweisenden Trägerteils.
104. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 101 - 103,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Bolzen (152) einstückig mit dem jeweiligen Trägerteil (126, 128) ausgebildet ist.

105. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 94 und 97 - 104,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Schienenbehandlungselement (140, 158) unabhängig von der Anlage an der Führungsschiene (110) in dem Behandlungselemententräger unverlierbar angeordnet ist.
106. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 94 und 97 - 105,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anschlagmittel (150) und die Gegenanschlagmittel (152) dem Schienenbehandlungselement (140) ein Spiel in einer zur Achsrichtung (A_x) orthogonalen Ebene belassen, welches die Anpassung der Laufbahnbehandlungsflanken an den Profilverlauf der Führungsschienenseitenfläche (110f) gestattet.
107. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 106,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Bolzen (152) und die mit dem Bolzen (152) in Eingriff stehende Ausnehmung (150) des Schienenbehandlungselements (140) dem Schienenbehandlungselement (140) ein Spiel in einer zur Achsrichtung (A_x) orthogonalen Ebene belassen, welches die Anpassung der Laufbahnbehandlungsflanken an den Profilverlauf der Führungsschienenseitenfläche (110f) gestattet.
108. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 41 - 94 und 97 - 107,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Schienenbehandlungselement (140) an seinem schienenfernen Rand (148) an einem von dem Schienenbehand-

lungselement (140) gesonderten, an dem Behandlungselemententräger (124) abgestützten Stützfederelement (144b) anliegt.

109. Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene (110) mit einer Achse (A_x) und mindestens einer Laufbahn (110k) und mindestens einen Führungswagen (112) mit mindestens einem im Betriebszustand an dieser Laufbahn (110k) geführten Lafelement (116a), wobei an dem Führungswagen (112) ein Behandlungselemententräger (124) für mindestens ein Schienenbehandlungselement (140, 158), insbesondere eine Laufbahnbehandlungselement (140, 158), angebracht ist, und wobei dieses Schienenbehandlungselement (140, 158) an dem Behandlungselemententräger in einer im wesentlichen achsnormalen Ebene durch Führungsmittel (136, 156) geführt und gegen die Führungsschiene (110) vorgespannt ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 41 - 94 und 97 - 108, dadurch gekennzeichnet,
- daß das Schienenbehandlungselement (140, 158) in dem Behandlungselemententräger (124) unverlierbar angebracht ist,
- daß mindestens ein Schienenbehandlungselement (140) zwei Laufbahnen (110k) gemeinsam ist, die an trapezförmig einander zugeordneten Flanken einer Profilvertiefung einer Führungsschienenseitenfläche (110f) ausgebildet sind,
- daß an dem Schienenbehandlungselement (140) in entsprechender trapezförmiger Zuordnung Laufbahnbehandlungsflanken (142) zum Zusammenwirken mit den Laufbahnen (110k) vorgesehen sind,
- daß das Schienenbehandlungselement (140, 158) Anschlagmittel (150) besitzt, welche im Zusammenwirken mit Gegenanschlagmitteln (152) des Behandlungselemententrägers

(124) die durch die Führungsmittel (136, 156) belassene Beweglichkeit des Schienenbehandlungselements (140, 158) beschränken,

daß die Anschlagmittel (150) und Gegenanschlagmittel (152) zur Beschränkung der von den Führungsmitteln (136) belassenen Beweglichkeit des Schienenbehandlungselements (140) mittig zwischen den Laufbahnbehandlungsflanken (142) angeordnet sind,

daß die Anschlagmittel von einem Bolzen (146) des Behandlungselementträgers (124) gebildet sind, welcher in eine Aussparung (150) des Schienenbehandlungselements (140) eingreift und dadurch die durch die Führungsmittel (136) belassene Beweglichkeit des Schienenbehandlungselements (140) beschränkt,

daß der Behandlungselemententräger (124) als geschlossenes Flachgehäuse mit zwei in Richtung der Achse (A_x) aneinanderliegenden Trägerteilen (126, 128) ausgebildet ist, welche je eine zur Achse (A_x) orthogonale Hauptfläche für die Anlage des Schienenbehandlungselements (140) darbieten,

daß einer (126) der Trägerteile (126, 128) mit einer Aufnahmekammer (136) für das Schienenbehandlungselement (140) ausgebildet ist und daß diese Aufnahmekammer (136) durch das andere Trägerteil (128) verschlossen ist, und

daß der Bolzen (152) parallel zur Achse (A_x) von einer der Hauptflächen absteht, vorzugsweise von der Hauptfläche des die Aufnahmekammer (136) aufweisenden Trägerteils (126), und einstückig mit dem jeweiligen Trägerteil (126, 128) ausgebildet ist.

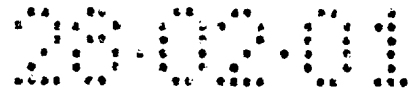
110. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 109, dadurch gekennzeichnet,

daß das Schienenbehandlungselement (140, 158) unabhängig von der Anlage an der Führungsschiene (110) in dem Behandlungselemententräger unverlierbar angeordnet ist.

111. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 109 oder 110, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlagmittel (150) und die Gegenanschlagmittel (152) dem Schienenbehandlungselement (140) ein Spiel in einer zur Achsrichtung (A_x) orthogonalen Ebene belassen, welches die Anpassung der Laufbahnbehandlungsflanken an den Profilverlauf der Führungsschieneneseitenfläche (110f) gestattet.
112. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 109 - 111, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (152) und die mit dem Bolzen (152) in Eingriff stehende Ausnehmung (150) des Schienenbehandlungselements (140) dem Schienenbehandlungselement (140) ein Spiel in einer zur Achsrichtung (A_x) orthogonalen Ebene belassen, welches die Anpassung der Laufbahnbehandlungsflanken an den Profilverlauf der Führungsschieneneseitenfläche (110f) gestattet.
113. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 109 - 112, dadurch gekennzeichnet, daß das Schienenbehandlungselement (140) an seinem schienenfernen Rand (148) an einem von dem Schienenbehandlungselement (140) gesonderten, an dem Behandlungselemententräger (124) abgestützten Stützfederelement (144b) anliegt.

114. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 109 - 113,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aussparung (150) als ein Langloch ausgebildet ist, welches dem Schienenbehandlungselement (140) orthogonal zur Führungsschienenflächenfläche (110f) beschränkte Beweglichkeit gewährt.
115. Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene (10; 110) mit einer Achse (A_x) und mindestens einer Laufbahn (10c; 110k) und mindestens einen Führungswagen (12; 112) mit mindestens einem im Betriebszustand an dieser Laufbahn (10c; 110k) geführten Lafelement (12a; 116a), wobei an dem Führungswagen (12; 112) ein Behandlungselemententräger (14; 124) für mindestens ein Schienenbehandlungselement (34; 140, 158), insbesondere ein Laufbahnbehandlungselement (34; 140, 158), angebracht ist, und wobei dieses Schienenbehandlungselement (34; 140, 158) an dem Behandlungselemententräger (14; 124) in einer im wesentlichen achsnormalen Ebene durch Führungsmittel (24; 136, 156) geführt und gegen die Führungsschiene (10; 110) vorgespannt ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 - 94 und 97 - 114,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Schienenbehandlungselement (34; 140, 158) in den Führungsmitteln (24; 136, 156) des Behandlungselemententrägers (14; 124) durch Verlostsicherungsmittel (26c; 150, 152) gesichert ist, welche von der Führungsschiene (10; 110) unabhängig sind.

116. Einrichtung nach Anspruch 115, dadurch gekennzeichnet, daß der Behandlungselemententräger als ein Schmierelemententräger (14) für ein Laufbahnschmierelement (34) ausgebildet ist, daß dieses Laufbahnschmierelement (34) aus einem Schmiermittel verteilenden und bezüglich der Laufbahn (10c) anschmiegfähigen Werkstoff besteht und daß dieses Laufbahnschmierelement (34) mit einem Schmiermittelvorrat des Schmierelemententrägers (14) in Verbindung steht, wobei vorzugsweise das Laufbahnschmierelement (34) in einer Schmierelementenfassung (26) unverlierbar aufgenommen ist und die Schmierelementenfassung (26) in dem Schmierelemententräger (14) ebenfalls unverlierbar aufgenommen und in einer zur Achse (A_x) im wesentlichen orthogonalen Richtung beweglich geführt und in Richtung auf die Laufbahn (10c) vorgespannt ist.
117. Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene (110) mit einer Achse (A_x) und mindestens einer Laufbahn (110k) und mindestens einem Führungswagen (112) mit mindestens einem im Betriebszustand an dieser Laufbahn (110k) geführten Lafelement (116a), wobei an dem Führungswagen (112) ein Behandlungselemententräger (124) für mindestens ein Schienenbehandlungselement (140, 158), insbesondere ein Laufbahnbehandlungselement (140, 158), angebracht ist, und wobei dieses Schienenbehandlungselement (140, 158) an dem Behandlungselemententräger (124) in einer im wesentlichen achsnormalen Ebene durch Führungsmittel (136, 156) geführt und gegen die Führungsschiene (110) vorgespannt ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 - 94 und 97 bis 116, dadurch gekennzeichnet,



daß die Führungsschiene (110) mindestens eine Seitenfläche (110f) mit einer im Querschnitt trapezförmigen Profilvertiefung aufweist, wobei die Flanken dieser Profilvertiefung je eine Laufbahn (110k) für je einen endlosen Wälzkörperumlauf (116, 118) bilden,

daß an dem mindestens einen Schienenbehandlungselement (140) ein entsprechend trapezförmiger Vorsprung ausgebildet ist, dessen Flanken (142) zum Zusammenwirken mit den Laufbahnen (110k) bestimmt sind,

daß das Schienenbehandlungselement (140, 158) in den Führungsmitteln (136, 156) des Behandlungselemententrägers (124) durch Verlostsicherungsmittel (150, 152) gesichert ist, welche von der Führungsschiene (110) unabhängig sind,

daß bei sandwichartiger Zusammensetzung des Behandlungselemententrägers (124) aus zwei Trägerteilen (126, 128) mit zur Achse (A_x) orthogonalen Berührungsflächen der eine (126) dieser Trägerteile (126, 128) in seiner Berührungsfläche reliefartig mit einer Führungsausnehmung (136, 156) für das mindestens eine Schienenbehandlungselement (140, 158) ausgebildet ist und diese Führungsausnehmung (136, 156) durch den jeweils anderen Trägerteil (128) geschlossen ist,

daß die Führungsausnehmung (136, 156) durch eine zur Achse (A_x) orthogonale Hauptfläche (136a) und je zwei zueinander parallele Randflächen (136b) gebildet ist und der jeweils andere Trägerteil (128) eine weitere zur Achse (A_x) orthogonale Hauptfläche bildet,

daß die Verlostsicherungsmittel (150, 152) zum Sichern des jeweiligen Schienenbehandlungselements (140, 158) gegen Austritt aus der Führungsausnehmung (136, 156) an einer der Hauptflächen (136a, 156a) vorgesehen und als spielgewährende Bolzen-Bolzenaufnahme-Sicherungsmittel ausgeführt sind, mit einer zwischen den Flanken des trapezförmigen

Vorsprungs gelegenen Bolzenaufnahme (150) in dem jeweiligen Schienenbehandlungselement (140, 158) und einem Eingriffsbolzen (152) an einem Trägerteil (126), wobei der Eingriffsbolzen (152) einstückig an dem jeweiligen Trägerteil (126) ausgebildet ist, und

daß im Bereich der Führungsmittel (136, 156) ein im Bereich der schienenfernen Kante des jeweiligen Schienenbehandlungselements (140, 158) an diesem angreifendes, von dem jeweiligen Schienenbehandlungselement (140, 158) gesondert hergestelltes Vorspannmittel (144) zum Vorspannen der dem jeweiligen Schienenbehandlungselement (34; 140, 158) zugehörigen Schienenbehandlungskontur bzw. -kante (142, 160) gegen die jeweils zugehörige Führungsschiene (110) untergebracht ist.

118. Für eine Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 96 und 97 - 117 eine Schienenbehandlungsanordnung mit den im jeweiligen Anspruch bzw. den jeweiligen Ansprüchen beanspruchten Merkmalen.

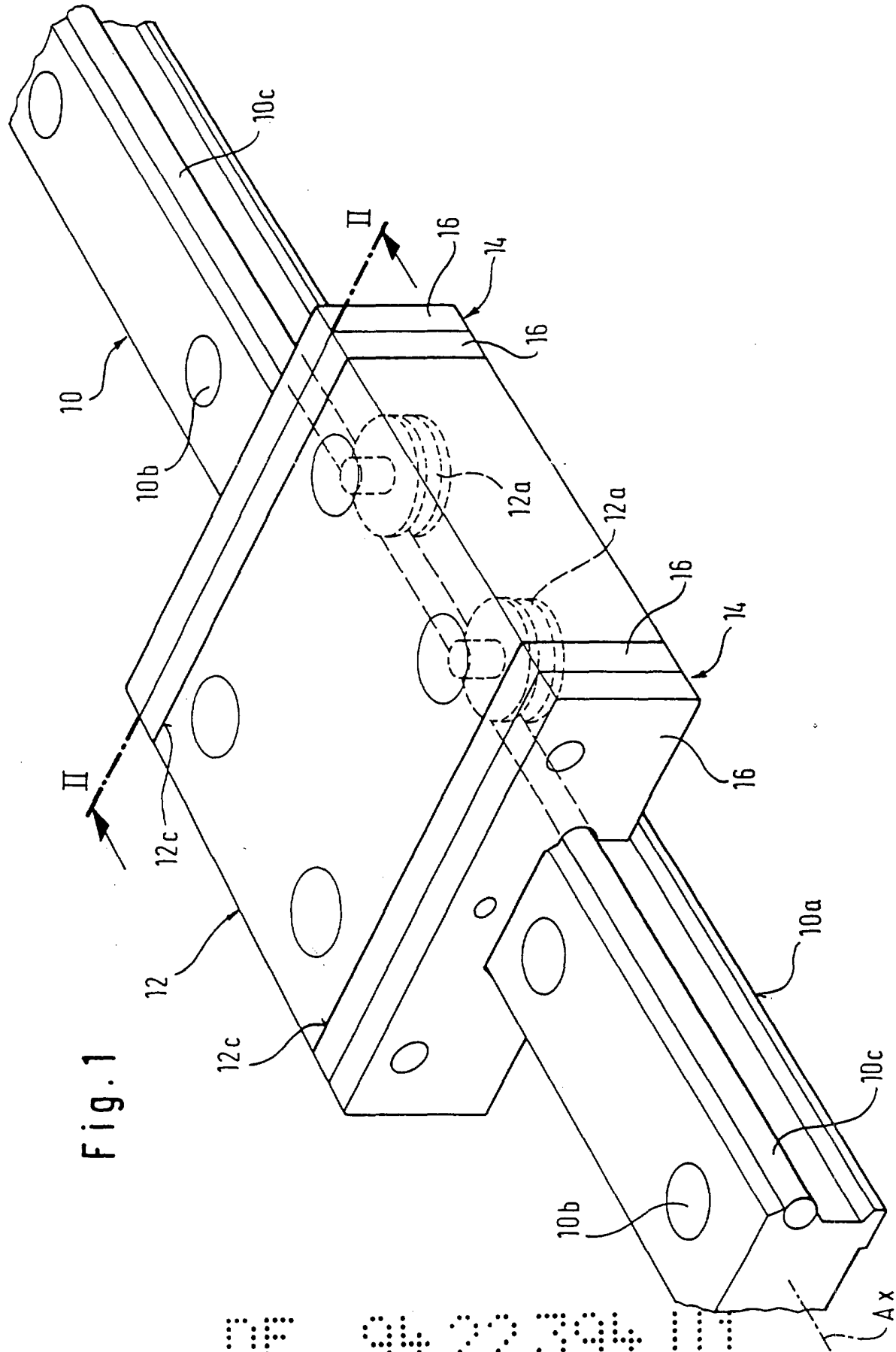


Fig. 1

Fig. 3

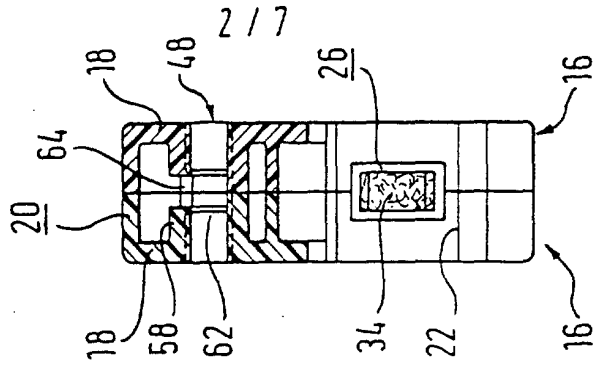
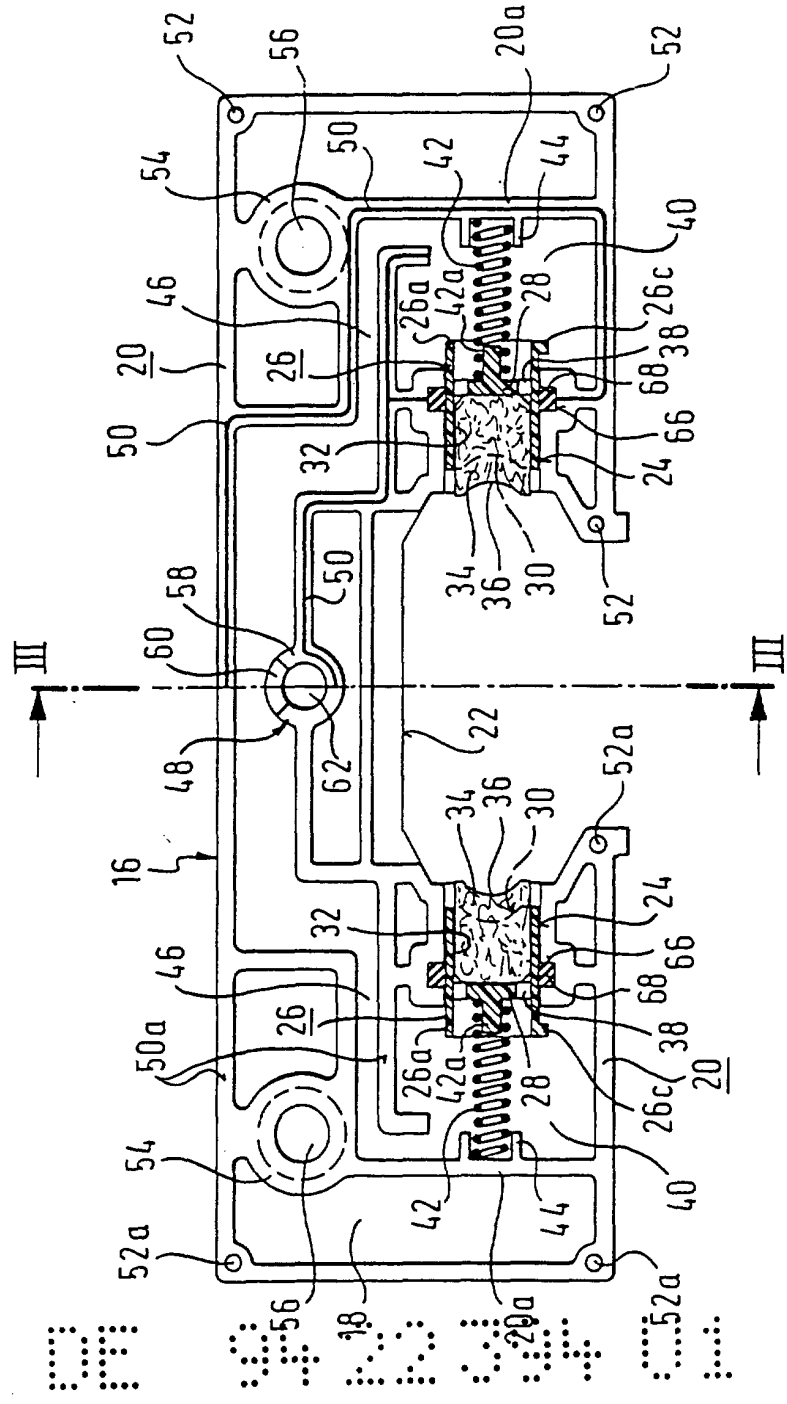
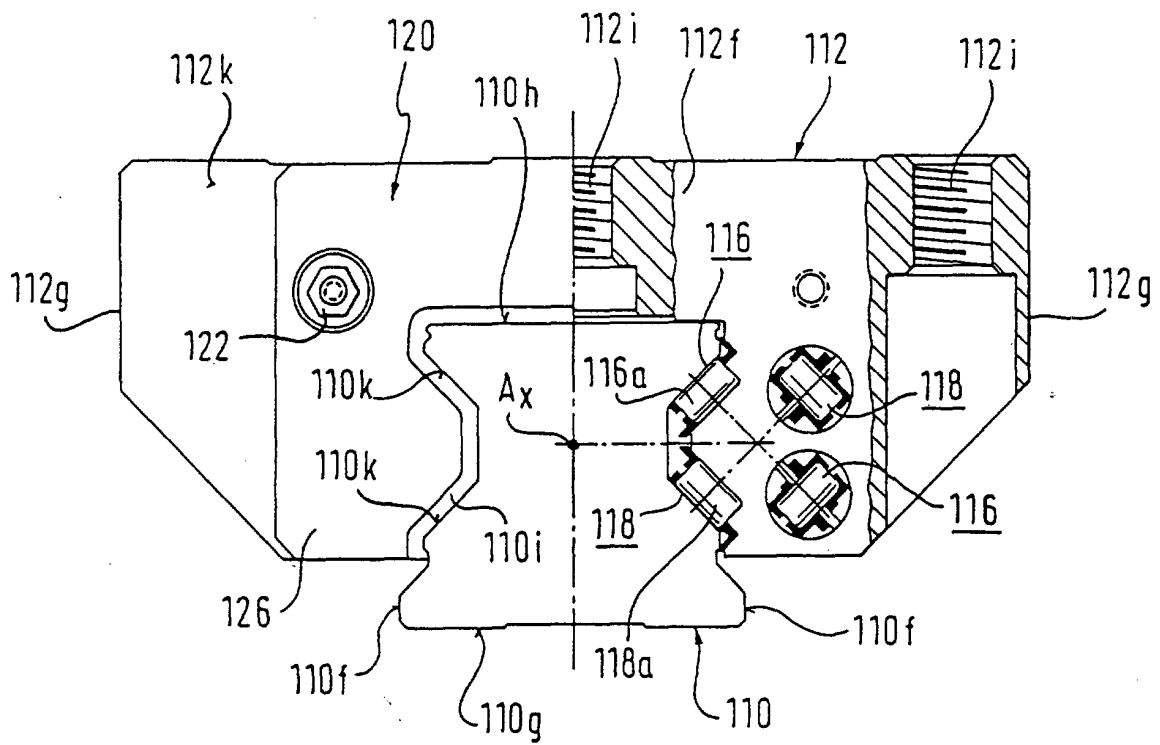


Fig. 2



3000

Fig. 4



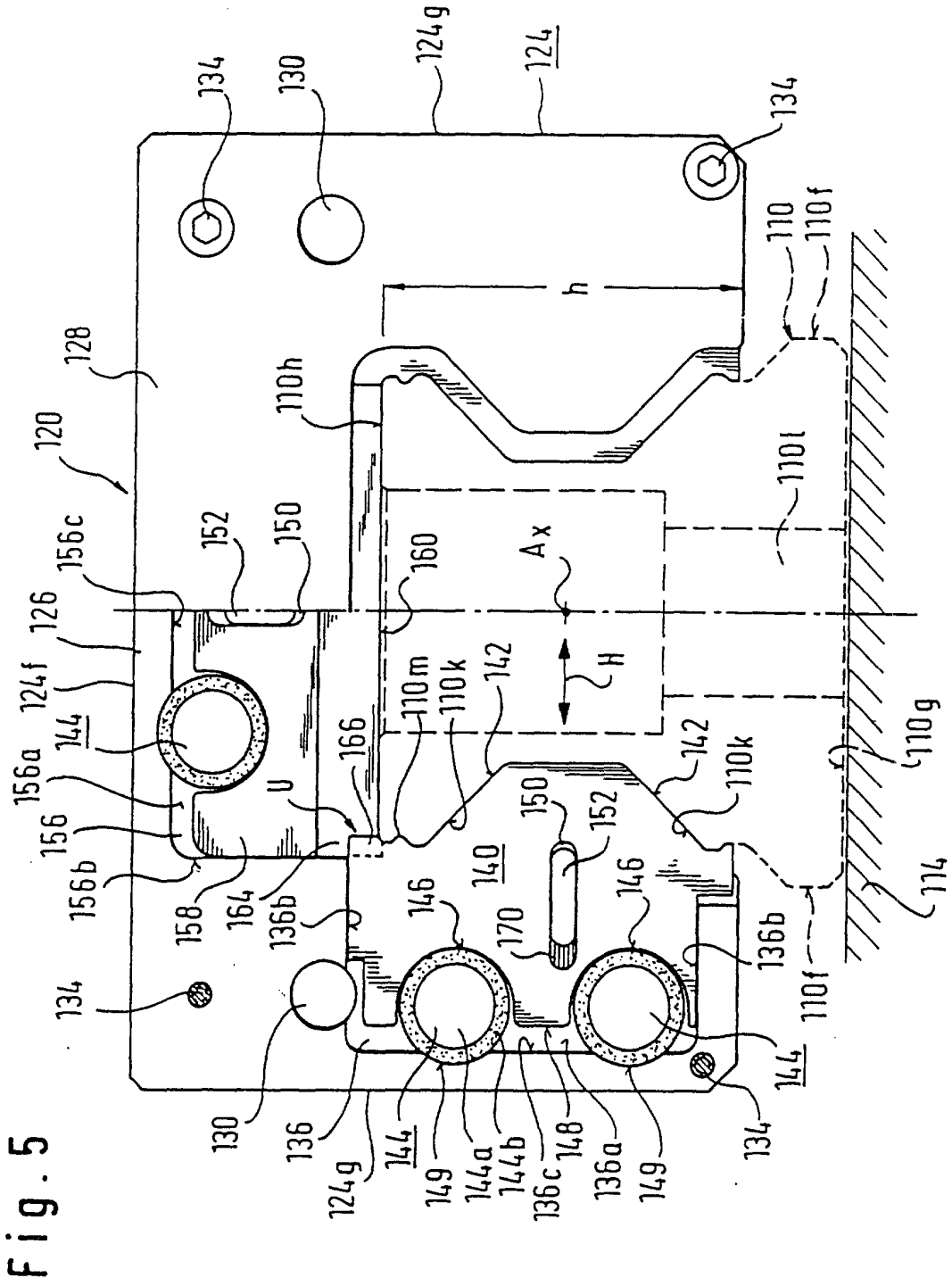


Fig. 5

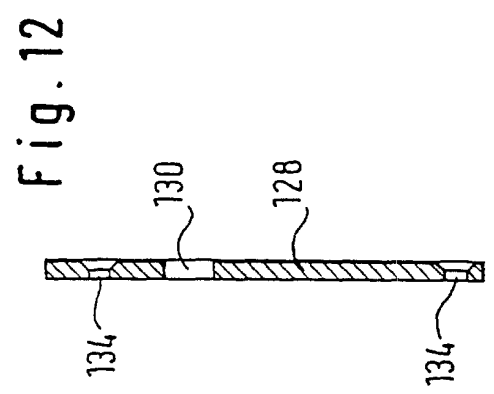
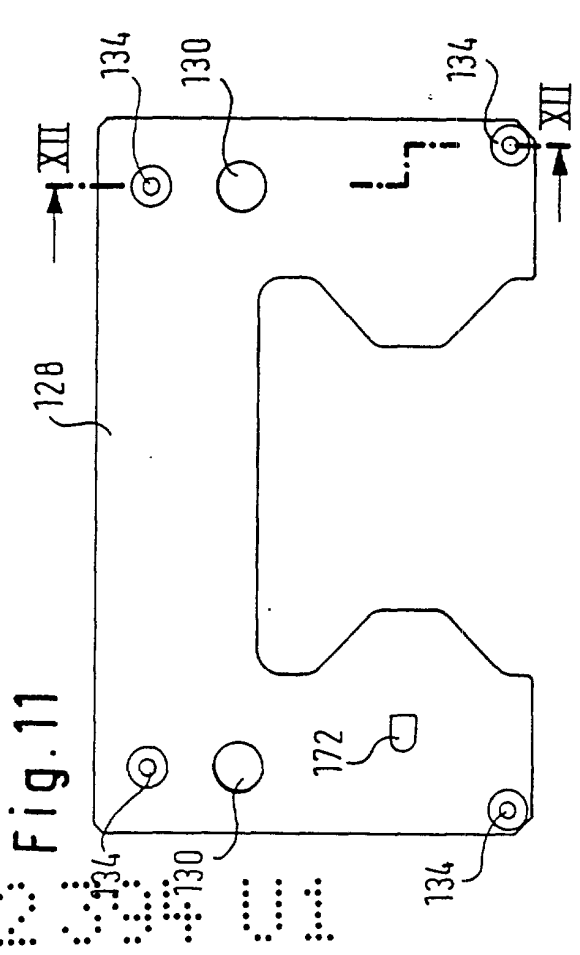
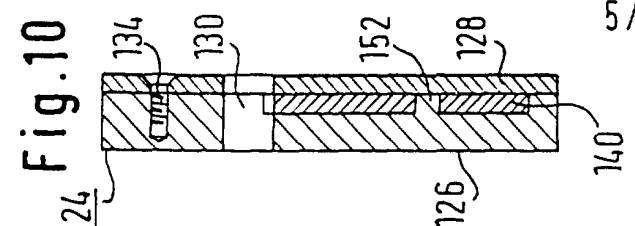
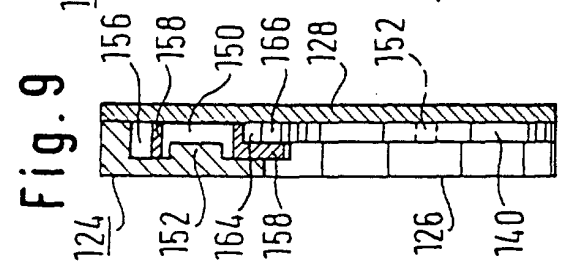
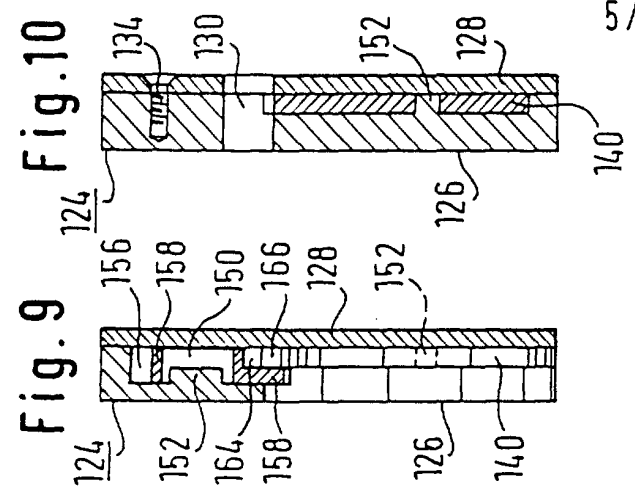
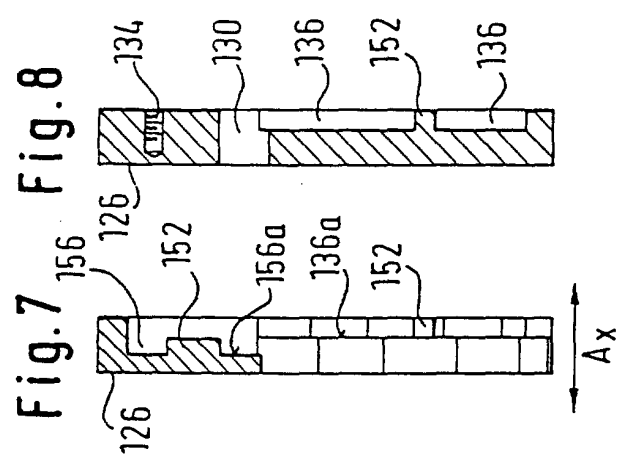
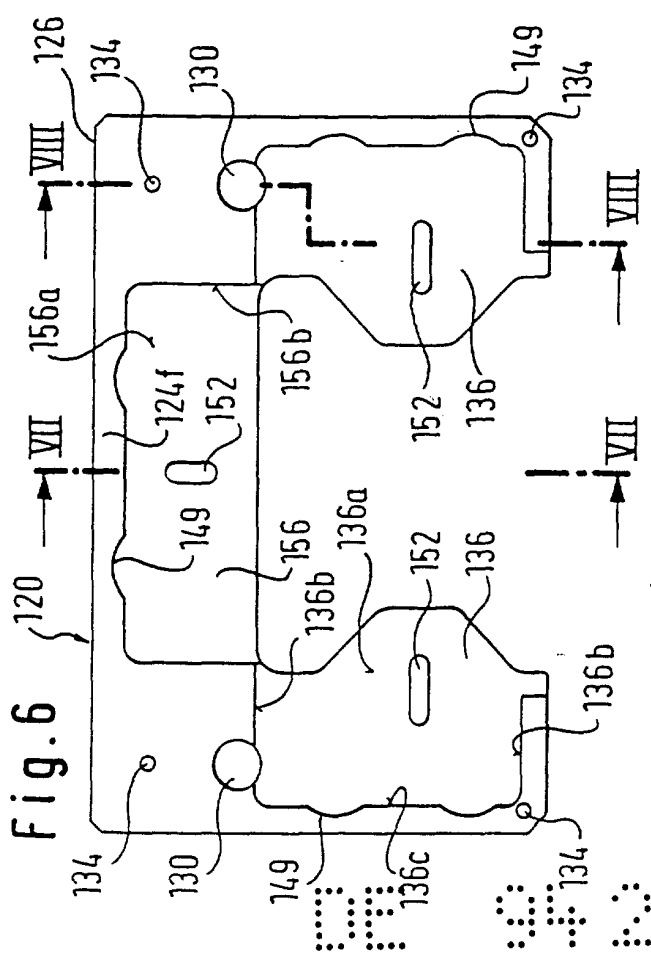


Fig. 17

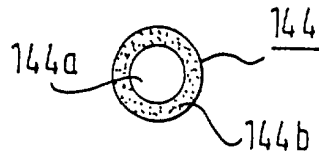


Fig. 15

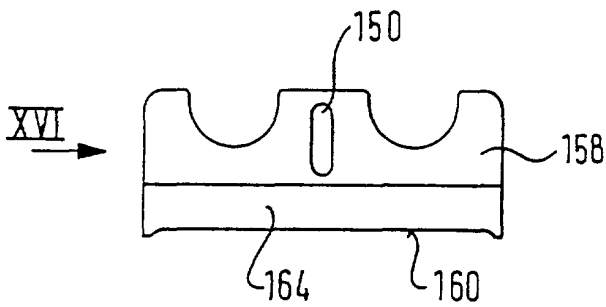


Fig. 16

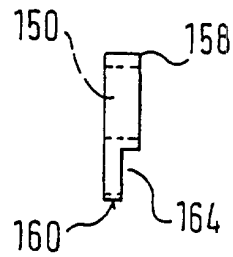


Fig. 13

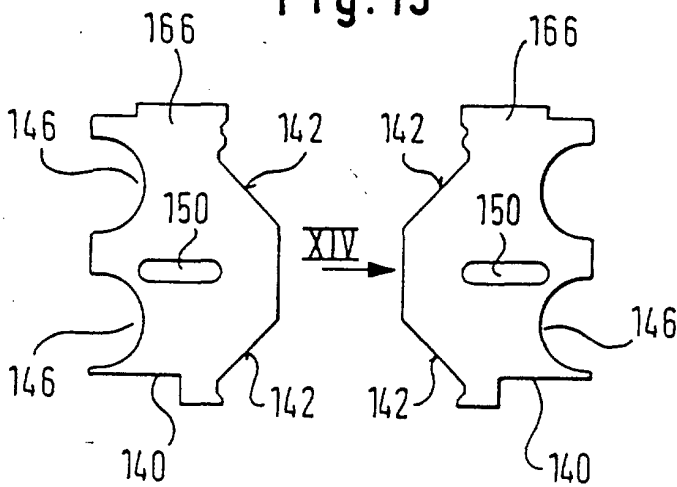


Fig. 14

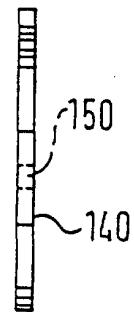


Fig. 18a

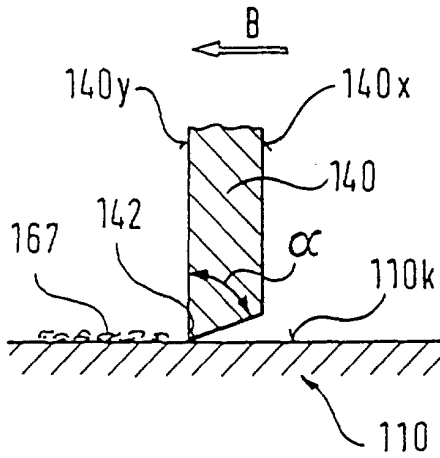


Fig. 18b

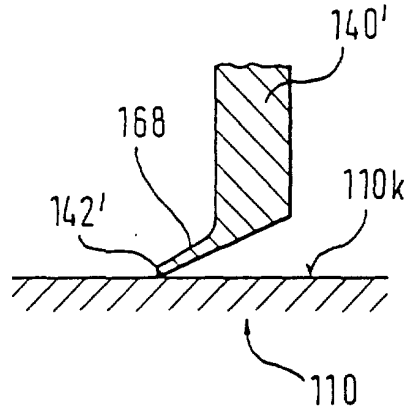


Fig. 18c

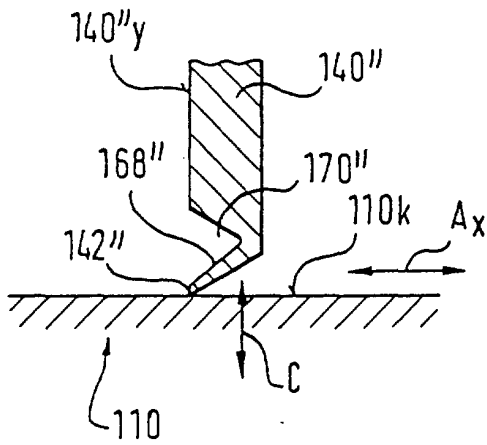


Fig. 18d

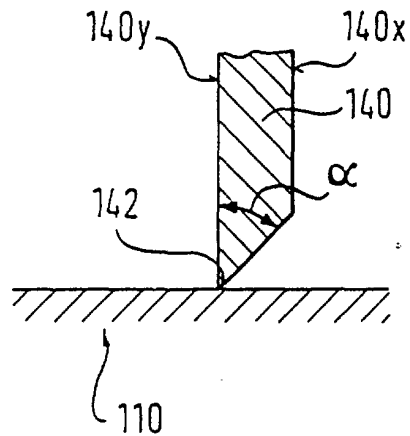
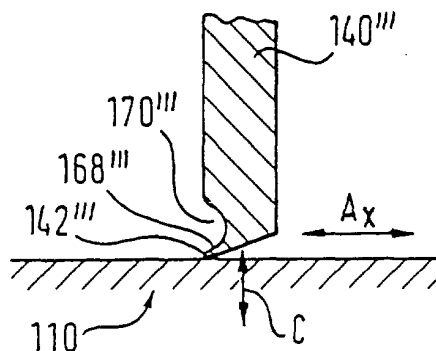


Fig. 18e



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3620571 A 1**

⑤1 Int. Cl. 4:
F 16 C 29/06
// B23Q 11/08

⑳ Aktenzeichen: P 36 20 571.0
㉑ Anmeldetag: 19. 6. 86
㉒ Offenlegungstag: 23. 12. 87.



DE 3620571 A 1

⑦1 Anmelder:
Deutsche Star GmbH, 8720 Schweinfurt, DE

⑦4 Vertreter:
Weickmann, H., Dipl.-Ing.; Fincke, K., Dipl.-Phys.
Dr.; Weickmann, F., Dipl.-Ing.; Huber, B.,
Dipl.-Chem.; Liska, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Prechtel,
J., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

⑥1 Zusatz zu: P 35 27 886.2

⑦2 Erfinder:
Blaurock, Günter, Dipl.-Ing. (FH), 8721 Niederwerrn,
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Wälzlager für Linearbewegungen**

Es wird ein Wälzlager für Linearbewegungen vorgeschlagen, bei dem in dem Lagerhauptkörper zwei Käfighälften mit Endplatten eingesetzt werden. Die Endplatten weisen Wälzkörperumlenkflächen auf. Die von den Endplatten ausgehenden Haltestege stoßen in einer achsnormalen Ebene gegeneinander. Die Umlenkung der Wälzkörper findet an Umlenkflächen innerhalb der Endplatten statt. Die Haltestege sind so ausgebildet, daß jeweils zwei miteinander fluchtende, von einander gegenüberliegenden Endplatten ausgehende Haltestege genügen, um die lastübertragenden Wälzkörperreihen von zwei Wälzkörperumläufen in Eingriffstellung zu den jeweils zugehörigen Wälzkörperlaufbahnen des Lagerhauptkörpers zu halten.

DE 3620571 A 1

1. Wälzlager für Linearbewegungen, umfassend einen auf einer Schiene (2) in deren Achsrichtung verschiebbar geführten Lagerhauptkörper (1) mit zwei in Achsrichtung der Schiene (2) beabstandeten, im wesentlichen achsnormalen Endflächen (1d) und mindestens einem Paar von Wälzkörperumläufen (A, B), wobei jeder Wälzkörperumlauf (A, B) des Paares eine geradlinige lastübertragende Wälzkörperreihe (A 1, B 1) in Eingriff mit einer achsparallelen, lastaufnehmenden Laufbahn (A 11, B 11) des Lagerhauptkörpers (1) und mit einer achsparallelen, lastaufnehmenden Laufbahn (A 12, B 12) der Schiene (2), eine rücklaufende Wälzkörperreihe (A 2, B 2) und zwei Bogenwälzkörperreihen (A 3, B 3) aufweist, wobei weiter die rücklaufenden Wälzkörperreihen (A 2, B 2) durch annähernd achsparallele Rücklaufkanäle (A 21, B 21) in dem Lagerhauptkörper (1) geführt sind, wobei weiter an den Endflächen (1d) Endplatten (18) angebracht sind, in welchen Umlenkflächen (22a, 36a) für die Bogenwälzkörperreihen (A 3, B 3) vorgesehen sind, wobei weiter die Endplatten (18) mit in Flucht zueinander liegenden und an ihren Enden zusammenstoßenden achsparallelen Haltestegen (20a, 20b) ausgeführt sind und wobei diese Haltestege (20a, 20b) die lastübertragenden Wälzkörperreihen (A 1, B 1) in Eingriffstellung zu den lastaufnehmenden Laufbahnen (A 11, B 11) des Lagerhauptkörpers (1) halten, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden lastübertragenden Wälzkörperreihen (A 1, B 1) beider Wälzkörperumläufe (A, B) des Paares durch eine einzige, ihnen gemeinsame Gruppe von zwei miteinander fluchtenden, jeweils einer Endplatte (18) zugehörigen und zwischen den lastübertragenden Wälzkörperreihen angeordneten Haltestegen (20a, 20b) in Eingriffstellung zu der jeweiligen Laufbahn (A 11, B 11) des Lagerhauptkörpers (1) gehalten sind.

2. Wälzkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltestege (20a, 20b) Haltebahnen (A 14, B 14) für die lastübertragenden Wälzkörperreihen (A 1, B 1) aufweisen.

3. Wälzlager nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltestege (20a, 20b) durch eine Nut-Federverbindung (32a, 32b), insbesondere mit Schwalbenschwanzprofil oder dergleichen in dem Lagerhauptkörper (1) abgestützt sind.

4. Wälzlager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einander zugekehrten Enden miteinander fluchtender Haltestege (20a, 20b) durch Steckverbindungen (33a, 33b) oder dergleichen miteinander verbunden sind.

5. Wälzlager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bogenwälzkörperreihe (A 3, B 3) durch eine in einer Anlagefläche (19) der Endplatte (18) versenkte, äußere, d. h. von dem Lagerhauptkörper (1) fernere Umlenkfläche (22a) und eine innere, d. h. dem Lagerhauptkörper (1) nähere Umlenkfläche (36a) geführt ist, wobei die innere Umlenkfläche (36a) an mindestens einem Umlenkstück (36) gebildet ist, welches in einer Umlenkstückaufnahme (25) in der Anlagefläche (19)

der Endplatte (18) aufgenommen ist.

6. Wälzlager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bogenwälzkörperreihe (A 3, B 3) wenigstens auf einem Teil ihrer Länge annähernd einem Halbkreis folgt.

7. Wälzlager nach einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Anlagefläche (19) mindestens einer Endplatte (18) eine Schmiermittelversorgungsrinne (26) vorgesehen ist, welche an einen Schmiermittelzufluß (27) der Endplatte (18) angeschlossen ist, zu der Umlenkstückaufnahme (25) führt und durch ein Schmiermittelverteilungssystem (26a, 37) innerhalb der Umlenkstückaufnahme (25) mindestens einen Wälzkörperumlauf (A, B) mit Schmiermittel versorgt.

8. Wälzlager nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmiermittelzufluß (27) an einer zur Anlagefläche (19) der Endplatte (18) parallelen Stirnfläche (19a) der Endplatte (18) angebracht ist, und zwar derart, daß ein an den Schmiermittelzufluß (27) angelegtes Schmiermittelgerät einen Druck auf die Endplatte (18) senkrecht zur Anlagefläche (19) ausübt.

9. Wälzlager nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmiermittelverteilungssystem (26a, 37) eine Längsverteilerinne (26a) in einer von der inneren Umlenkfläche abgelegenen Rückenfläche (36b) des Umlenkstücks (36) und eine Querbohrung (37) umfaßt, welche diese Längsverteilerinne (26a) mit der inneren Umlenkfläche (36a) der jeweiligen Bogenwälzkörperreihe (A 3, B 3) verbindet.

10. Wälzlager nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündung der Querbohrung (37) in die innere Umlenkfläche (36a) an einer für die Führung der Wälzkörper untergeordneten Stelle erfolgt.

11. Wälzlager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerhauptkörper (1) zwei einander gegenüberliegende Paare (A, B; C, D) von Wälzkörperumläufen (A, B, C, D) umfaßt, welche zwischen sich die Schiene (2) aufnehmen.

12. Wälzlager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerhauptkörper (1) die Schiene (2) U-förmig umgreift, wobei die Wälzkörperumläufe (A, B, C, D) in den U-Schenkeln (1a) des Lagerhauptkörpers (1) untergebracht sind.

13. Wälzlager nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzkörperumläufe (A, B, C, D) in den U-Schenkeln (1a) des Lagerhauptkörpers (1) parallel zu dem U-Steg (1b) des Lagerhauptkörpers (1) angeordnet sind.

14. Wälzlager nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die sich gegenüberliegenden Paare (A, B; C, D) von Wälzkörperumläufen (A, B, C, D) in Teilen (40a, 40b) des Lagerhauptkörpers (1) untergebracht sind und deren gegenseitiger Abstand variabel ist.

15. Wälzlager nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufschiene (2) aus zwei Profiltteilen (42a, 42b) mit lastaufnehmenden Laufbahnen und mindestens einem Zwischenstück (42c) zusammengesetzt ist.

16. Wälzlager nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß an den Endplatten (18) auf deren von dem Lagerhauptkörper (1) abgewandten Stirnflächen (19a) Dichtplatten (29) ange-

- bracht sind, welche eine dem Profil der Schiene (2) wenigstens auf einem Teil von dessen Umfang wenigstens annähernd folgende Dichtkante (29a) aufweisen.
17. Wälzlager nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtplatten (29) in Ausnehmungen (28) der Stirnfläche (19a) im wesentlichen bündig mit dieser aufgenommen sind. 5
18. Wälzlager nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtplatten (29) auf den Endplatten (18) durch Schnappverbindungen (30, 39) befestigt sind. 10
19. Wälzlager nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die druckknopfartigen Schnappverbindungen von ineinandergreifenden C-Profilen (30) und Wulstprofilen (39) gebildet sind. 15
20. Wälzlager nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Lagerhauptkörper (1) und gegebenenfalls auch an den Endplatten (18) beidseits der lastübertragenden Wälzkörperreihen (A 1, B 1) eines Paares von Wälzkörperumläufen (A, B) zu den lastübertragenden Wälzkörperreihen (A 1, B 1) parallele Dichtleisten (40, 41) angebracht sind, welche an der Schiene (2) anliegen. 20
21. Wälzlager nach einem der Ansprüche 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß der U-Steg (1b) des Lagerhauptkörpers (1) eine schienenferne Anlagefläche (1c) zur Anlage an einem Maschinenteil aufweist und daß der U-Steg (1b) mit dem Maschinenteil durch Bolzenverbindungen (15) oder dgl. verbunden ist, welche nahe den U-Schenkeln (1a) angeordnet sind und ggf. durch Bolzenverbindungen (15a), welche annähernd mittig zwischen diesen angeordnet sind. 30
22. Wälzlager nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß in einem zur Achse der Schiene (2) senkrechten Schnitt betrachtet, die lastaufnehmenden Laufbahnen (A 12, B 12) der Schiene (2) zu dem Lagerhauptkörper (1) hin divergieren. 40
23. Wälzlager nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzkörperumläufe Kugelumläufe (A, B) sind, daß die geradlinigen, lastübertragenden Wälzkörperreihen Kugelreihen (A 1, B 1) sind, daß die rücklaufenden Wälzkörperreihen rücklaufende Kugelreihen (A 2, B 2) sind, daß die Bogenwälzkörperreihen Bogenkugelreihen (A 3, B 3) sind und daß die Laufbahnen (A 11, B 11) des Lagerhauptkörpers (1), die Laufbahnen (A 12, B 12) der Schiene (2) und die Haltebahnen (A 14, B 14) der Haltestege (20a, 20b) als Laufrillen bzw. Halterillen ausgebildet sind. 45
24. Wälzlager nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die lastübertragenden Kugelreihen (A 1, B 1) des Paares von Kugelumläufen (A, B) auf der einen Seite (Umfangsbereich α) einer der Achsen (A 13, B 13) der beiden lastübertragenden Kugelreihen (A 1, B 1) des Paares (A, B) enthaltenden Ebene (P-P) an den Laufrillen (A 11, B 11) des Lagerhauptkörpers (1) anliegen und auf der anderen Seite dieser Ebene (P-P) mit einander zugekehrten Umfangsbereichen (β) an den Haltestegen (20a, 20b) anliegen und mit voneinander abgelegenen Umfangsbereichen (γ) an den Laufrillen (A 12, B 12) der Schiene (2) anliegen. 60
25. Wälzlager nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß benachbart liegenden Bogenkugelreihen (A 3, B 3) der Kugelumläufe (A, B) des

- Paars ein gemeinsames halbzyklindrisches Umlenkstück (36) zugeordnet ist, welches von einer gemeinsamen halbzyklindrischen Umlenkstückaufnahme (25) aufgenommen ist.
26. Wälzlager nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Umlenkfläche (22a) und die innere Umlenkfläche (36a) einen Umlenkkanal von annähernd konstantem Querschnitt bilden.
27. Wälzlager nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündung der Querbohrung (37) in die innere Umlenkfläche (36a) gegenüber einer die Kugelmittelpunkte der jeweiligen Bogenkugelreihe enthaltende Ebene versetzt ist.
28. Wälzlager nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzkörperumläufe Rollenumläufe (A, B) sind, daß die lastübertragenden Wälzkörperreihen lastübertragende Rollenreihen (A 1, B 1) sind, daß die rücklaufenden Wälzkörperreihen rücklaufende Rollenreihen (A 2, B 2) sind und daß die Bogenwälzkörperreihen Bogenrollenreihen (A 3, B 3) sind.
29. Wälzlager nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß paarweise zusammengehörige Rollenumläufe (A, B) in sich schneidenden Ebenen (145, 146) angeordnet sind, wobei die Schnittlinie (E) dieser Ebenen (145, 146) parallel zur Achse der Schiene liegt, daß die jeweils ein und derselben Endplatte (118) zugehörigen Bogenrollenreihen (A 3, B 3) paarweise zusammengehöriger Rollenumläufe (A, B) in Achsrichtung der Schiene beabstandet sind und sich kreuzen und daß die Rollen der lasttragenden Rollenreihen (A 1, B 1), die Rollen der rücklaufenden Rollenreihen (A 2, B 2) und die Rollen der Bogenrollenreihen (A 3, B 3) in jedem der Rollenumläufe (A, B) zueinander achsparallel sind.
30. Wälzlager nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkflächen (147, 149; 152, 153) der sich kreuzenden Bogenkugelreihen (B 3, A 3) an der jeweiligen Endplatte (118) und an in dieser Endplatte (118) versenkten Umlenkstücken (150, 151) ausgebildet sind, nämlich einem äußeren, d. h. dem Lagerhauptkörper ferneren Umlenkstück (150) und einem inneren, d. h. dem Lagerhauptkörper näheren Umlenkstück (151).
31. Wälzlager nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß von den beiden sich kreuzenden Bogenrollenreihen (B 3, A 3) die äußere, d. h. dem Lagerhauptkörper fernere Bogenrollenreihe (B 3) eine äußere Umlenkfläche (147) besitzt, welche in einer Versenkung (148) der Endplatte (118) ausgebildet ist und eine innere Umlenkfläche (149), welche von dem äußeren Umlenkstück (150) und dem inneren Umlenkstück (151) gebildet ist und daß die innere, d. h. die dem Lagerhauptkörper nähere Bogenrollenreihe (A 3) eine äußere Umlenkfläche (152) besitzt, welche teils (152a) von dem äußeren Umlenkstück (150) und teils (152b) von der Versenkung (148) der Endplatte (118) gebildet ist und eine innere Umlenkfläche (153), welche von dem inneren Umlenkstück (151) gebildet ist.
32. Wälzlager nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Umlenkstück (151) an seiner dem Lagerhauptkörper zugekehrten Rückenfläche (151b) eine Längsverteilerinne (126a) für Schmiermittel aufweist, welche an die Schmiermit-

telversorgungsrinne (126) angeschlossen ist und durch eine das innere Umlenkstück (151) durchsetzende Querbohrung (137) in Verbindung mit der inneren Umlenkfläche (153) der inneren Bogenrollenreihe (A 3) steht.

33. Wälzlager nach einem der Ansprüche 29 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die paarweise zusammengehörigen Rollenumläufe (A, B) in Achsrichtung der Schiene annähernd gleiche Länge besitzen, wobei der eine der Rollenumläufe (A, B) im Bereich der einen Endplatte (118) die innere Bogenrollenreihe (A 3) und im Bereich der anderen Endplatte die äußere Bogenrollenreihe bildet.

34. Wälzlager nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Endplatten (118) mit den Umlenkstücken (150, 151) und gegebenenfalls mit den jeweils zugehörigen Haltestegen (120a, 120b) im wesentlichen identische Form besitzen.

35. Wälzlager nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß zwei paarweise zusammengehörige Rollenumläufe (A, B) in zueinander im wesentlichen parallelen oder in sich spitzwinkelig außerhalb der Rollenumläufe (A, B) schneidenden Ebenen (F, G) mit zur Achsrichtung der Schiene paralleler Schnittlinie angeordnet sind, daß in jedem Rollenumlauf (A, B) die Rollen der lastübertragenden Rollenreihe (A 1, B 1) einerseits und die Rollen der rücklaufenden Rollenreihe (A 2, B 2) andererseits mit ihren Rollennachsen in gemeinsamen, gegeneinander geneigten Ebenen angeordnet sind und daß die Rollen der Bogenrollenreihen (A 3, B 3) mit ihren Achsen auf einer Konusfläche angeordnet sind.

36. Wälzlager nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bogenrollenreihe (A 3) eine äußere, d. h. dem Lagerhauptkörper fernere Umlenkfläche (255) besitzt, welche durch eine Versenkung (248) in der jeweiligen Endplatte (218) gebildet ist und aus zwei äußeren Teilumlenkflächen (255a, 255b) besteht, nämlich einer ersten äußeren konischen Teilumlenkfläche (255a), welche den Mantelflächen der Rollen anliegt und einer zweiten äußeren konischen Teilumlenkfläche (255b), welche jeweils einer Stirnfläche der Rollen der Bogenrollenreihe (A 3) anliegt und daß jede Bogenrollenreihe (A 3) ferner eine innere, d. h. dem Lagerhauptkörper nähere Umlenkfläche (257) besitzt, welche an einem in der jeweiligen Endplatte versenkt angeordneten Umlenkstück (256) gebildet ist und aus zwei inneren Teilumlenkflächen (257a, 257b) besteht, nämlich einer ersten inneren konischen Teilumlenkfläche (257a), welche jeweils an den Mantelflächen der Rollen der Bogenrollenreihe (A 3) anliegt und einer zweiten inneren konischen Teilumlenkfläche (257b), welche an den anderen Stirnflächen der Rollen der Bogenrollenreihe (A 3) anliegt.

37. Wälzlager nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkstück (256) eine zu der Anlagefläche der jeweiligen Endplatte (218) bündige Rückenfläche (258) aufweist.

38. Wälzlager nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß in der Rückenfläche (258) eine Längsverteilerinne (226a) ausgebildet ist, welche an die Schmiermittelversorgungsrinne (226) angeschlossen ist und durch eine das Umlenkstück (256) durchsetzende Querbohrung (237) mit der inneren Umlenkfläche (257) in Verbindung steht.

39. Wälzlager nach einem der Ansprüche 36 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß ein gemeinsames

Umlenkstück (256) den beiden paarweise zusammengehörigen Rollenumläufen (A, B) zugeordnet ist.

40. Wälzlager nach einem der Ansprüche 24 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen als Zylinderrollen ausgebildet sind.

41. Wälzlager nach einem der Ansprüche 24 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen als Tonnenrollen ausgebildet sind.

42. Wälzlager nach einem der Ansprüche 24 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen als zylindrische Nadeln ausgebildet sind.

43. Wälzlager nach einem der Ansprüche 28 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollenumläufe von lose aufeinanderfolgenden Rollen gebildet sind, d. h. die Rollen untereinander nicht verbunden sind.

44. Wälzlager nach einem der Ansprüche 28 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen aufeinanderfolgenden Rollen lose Abstandsstücke angeordnet sind.

45. Wälzlager nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandsstücke (270) in einer Ansicht senkrecht zu einer durch die Achsen zweier aufeinanderfolgender Rollen bestimmten Ebene annähernd doppeltrapezförmigen Umriß besitzen und in ihren den Rollen zugekehrten Seitenflächen mit Rillen (271) ausgeführt sind, welche die Rollen aufnehmen, und daß die Abstandsstücke (270) in ihrer Erstreckung parallel zu den Rollennachsen annähernd der Rollenlänge entsprechen.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Wälzlager für Linearbewegungen, umfassend einen auf einer Schiene in deren Achsrichtung verschiebbar geführten Lagerhauptkörper mit zwei in Achsrichtung der Schiene beabstandeten, im wesentlichen achsnormalen Endflächen und mindestens einem Paar von Wälzkörperumläufen, wobei jeder Wälzkörperumlauf des Paares eine geradlinige, lastübertragende Wälzkörperreihe in Eingriff mit einer achsparallelen, lastaufnehmenden Laufbahn des Lagerhauptkörpers und mit einer achsparallelen, lastaufnehmenden Laufbahn der Schiene, eine rücklaufende Wälzkörperreihe und zwei Bogenwälzkörperreihen aufweist, wobei weiter die rücklaufenden Wälzkörperreihen durch annähernd achsparallele Rücklaufkanäle in dem Lagerhauptkörper geführt sind, wobei weiter an den Endflächen Endplatten angebracht sind, welche Umlenkflächen für die Bogenwälzkörperreihen aufweisen, wobei weiter die Endplatten mit in Flucht zueinander liegenden und an ihren Enden zusammenstoßenden achsparallelen Haltestegen ausgeführt sind und wobei diese Haltestege die lastübertragenden Wälzkörperreihen in Eingriffsstellung zu den lastaufnehmenden Laufbahnen des Lagerhauptkörpers halten.

Derartige Wälzlager mit Kunststoffkäfigen (Endplatten + Halbstege) sind bekannt. In der DE-OS 32 27 902 und der DE-OS 31 45 331 ist eine Linearführung beschrieben, deren senkrecht zur Axialebene zweigeteilter Kunststoffkäfig je aus einer Endplatte mit eingearbeiteten Kugelrückführungsausnehmungen und fünf angespritzten Haltestegen besteht. Der Nachteil ist die hohe Anzahl von Haltestegen für die Führung der vier belasteten Kugelreihen, die ein kompliziertes und damit unwirtschaftliches Spritzgießwerkzeug erfordern und einen größeren Materialverbrauch nach sich ziehen. Zu-

dem sind für die Kugelumlenkung am Austritt bzw. Eintritt in die belasteten Kugellaufbahnen größere Verrundungen oder Abschrägungen am Lagerhauptkörper angebracht, was eine erhebliche spanende Nachbearbeitung bedingt. Geschieht dies nicht, dann kommt es zu einer schlagartigen Be- und Entlastung der tragenden Kugeln mit einer enormen Kantenpressung am Übergang zur Endplatte. Damit ist der Ablauf beeinträchtigt und die Lebensdauer erheblich herabgesetzt. Trotz Verrundungen wird bei der Ausführung nach der DE-OS 32 27 902 der Ablauf nicht zufriedenstellend sein, da der innere und äußere Umlenkradius keine konzentrischen Halbkreise bilden, was zu Unstetigkeiten und unterschiedlichem Kugelspiel in der Umlenkung führt.

Bei der DE-OS 31 48 331 ist dieser Mangel weitgehend beseitigt. Hier bleibt jedoch das Problem, den äußeren Radius beim Übergang zur Rücklaufbohrung im Lagerhauptkörper fortzusetzen. Dies ist fertigungstechnisch, wenn überhaupt, nur sehr schwer machbar. Um eine Schmierung des Linearlagers zu ermöglichen, ist ebenfalls eine spanende Nachbearbeitung durch Bohren eines Schmierlochs und mehrerer Verbindungskanäle in dem Lagerhauptkörper notwendig (DE-OS 32 27 902). Dies verursacht Mehrkosten und einen erhöhten Zeitaufwand in der Herstellung des Lagerelements. Eine Abdichtung ist nicht vorgesehen. Dadurch kann das Schmiermittel sehr leicht austreten und Schmutz in das Lagerelement eindringen, so daß die Lebensdauer verringert wird.

Bei einer anderen Linearlagerausführung in der DE-OS 32 24 282 kommen zu vier angespritzten Käfighaltestegen für zwei Kugelreihen drei zusätzliche, im Lagerhauptkörper zu verschraubende Leisten hinzu, was eine weitere Verkomplizierung der Lagereinheit ergibt. Im übrigen gilt hier das für die DE-OS 32 27 902 gesagte.

Aus der DE-OS 33 03 831 ist ein Kugelschiebelager bekannt mit zwei Kunststoffkäfighälften, wobei ebenfalls für die Umlenkung eine Nachbearbeitung am Lagerhauptkörper sowie ein kompliziertes Spritzgießwerkzeug erforderlich sind und keine Nachschmierung und Abdichtung ermöglicht sind. Die Tragfähigkeit dieses Lagerelements ist zudem beschränkt, da die Welle nicht durchgehend unterstützt werden kann. Weiterhin liegt dieser Ausführung kein direkt über eine ebene Auflagefläche verschraubbarer Lagerblock zugrunde, sondern ein hülsenähnliches Element, das von einer Gehäusebohrung aufgenommen wird.

In der französischen Publikation 25 23 669 ist für eine offene Schienenführung mit zwei Kugelreihen ein Käfig beschrieben. Er kann aus Metall oder Kunststoff gefertigt sein und weist Merkmale wie oben beschriebene Käfige auf. Endplatte und Kugelführung für beide Laufbahnen der beiden Käfighälften sind nach Fig. 4 und 5 einstückig. Die Kugelumlenkung erfolgt in der Endplatte. Eine Nachbearbeitung, um am Kugeleinlauf bzw. -auslauf einen guten Übergang und damit einen geringen Verschleiß und ruhigen Ablauf zu erreichen, ist notwendig, wobei, wie bei der DE-OS 32 27 902 und der DE-OS 31 48 331 bereits beschrieben, trotzdem kein zufriedenstellender Ablauf erreichbar ist bzw. die Herstellung des Endbereichs "äußerer Umlenkradius" in Verbindung mit der Rücklaufbohrung erhebliche Probleme bringt. Nachschmiermöglichkeit und Abdichtungen fehlen auch hier.

Es sind jedoch auch Lagerelemente für Längsführungen bekannt, bei denen eine größere Nachbearbeitung der belasteten Laufbahnen des Lagerhauptkörpers nicht mehr erforderlich ist und trotzdem ein guter Ku-

gelübergang und ruhiger Kugellauf erreicht wird. In den DE-OSen 30 05 579, 14 25 966, 33 13 129, 33 04 895 und 33 13 575 wird dies erreicht durch halbzyklrische Umlenkstücke, deren Radius dem halben Kugeldurchmesser entspricht. Die Umlenkstücke werden zwischen Endplatte und Endfläche des Lagerhauptkörpers in Ausnehmungen eingelegt und führen damit die Kugeln von innen. Die äußere Kugelführung wird von den bekannten U-förmigen Ausnehmungen in der Seitenplatte übernommen. Alle diese Lösungen haben in ihren Ausführungsformen eines gemeinsam: Endplatte mit Kugelumlenkung und Haltestege werden getrennt hergestellt und montiert. Damit erhöht sich die Zahl der Teile und somit der Fertigungs- und Montageaufwand sowie die Anzahl von Stoßübergängen und Fehlerquellen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wälzlager gattungsgemäßer Art anzugeben, welches leicht gefertigt werden kann, wobei die Forderung nach leichter Fertigung, insbesondere bezüglich des Lagerhauptkörpers und des aus Endplatten und Haltestegen bestehenden Käfigs besteht.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die beiden lastübertragenden Wälzkörperreihen beider Wälzkörperumläufe des Paares durch eine einzige, ihnen gemeinsame Gruppe von zwei miteinander flüchtenden, jeweils einer Endplatte zugehörigen und zwischen den lastübertragenden Kugelreihen angeordneten Haltestegen in Eingriffsstellung zu der jeweiligen Laufbahn des Lagerhauptkörpers gesichert sind.

Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform lassen sich die aus jeweils einer Endplatte und einem Haltesteg für jeweils zwei Wälzkörperumläufe bestehenden Käfigteile auf einfachste Weise durch Gießen oder Spritzen insbesondere aus Kunststoff herstellen, wobei spanabhebende Bearbeitung entweder ganz vermieden oder auf ein Minimum reduziert ist.

Um den Wälzkörpern am Lagerhauptkörper bereits vor dem Zusammenbau des Lagerhauptkörpers mit der Schiene einen guten Halt zu geben, wird vorgeschlagen, daß die Haltestege Haltebahnen für die lastübertragenden Wälzkörperreihen aufweisen.

Um die Haltestege in ihrer Lage bezüglich des Lagerhauptkörpers eindeutig und unverlagerbar festzulegen, wird vorgeschlagen, daß die Haltestege durch eine Nut-Federverbindung, insbesondere mit Schwalbenschwanzprofil, oder eine ähnliche Verbindung an dem Lagerhauptkörper abgestützt sind.

Um die Haltestege, die einander gegenüberliegenden Endplatten angehören, an den Stoßstellen miteinander zu verbinden und die exakte Profilverflucht der Haltestege sicherzustellen, wird vorgesehn, daß die einander zugekehrten Enden miteinander fluchtender Haltestege durch Steckverbindungen oder dergleichen miteinander verbunden sind.

Um in dem Lagerhauptkörper mit ausschließlich geradlinigen Laufbahnen und Rücklaufkanälen auszukommen, die sich leicht herstellen lassen, wird vorgeschlagen, daß die Endflächen des Lagerhauptkörpers an der Stelle des Übergangs von den geradlinigen, lastübertragenden Wälzkörperreihen zu den Bogenwälzkörperreihen angeordnet sind. Ferner empfiehlt es sich, daß eine Bogenwälzkörperreihe durch eine in einer Anlagefläche der Endplatte versenkte, äußere, d. h. von dem Lagerhauptkörper fernere Umlenkfläche und eine innere, d. h. dem Lagerhauptkörper nähere Umlenkfläche geführt ist, wobei die innere Umlenkfläche an mindestens einem Umlenkstück gebildet ist, welches in einer Umlenkstück-

kaufnahme in der Anlagefläche der Endplatte aufgenommen ist.

Eine optimale Laufruhe der Wälzkörperumläufe ergibt sich dann, wenn die Bogenwälzkörperreihen einem Halbkreis folgen. Dies bedeutet, daß dann auch die äußeren und inneren Umlenkflächen konzentrischen kreisförmigen Verlauf haben müssen.

Für eine einfache und kostengünstige Fertigung ist es bei Parallelität der Wälzkörperumläufe eines Paares vorteilhaft, wenn die benachbart liegenden Bogenwälzkörperreihen der Wälzkörperumläufe des Paares ein gemeinsames Umlenkstück zugeordnet erhalten, welches von einer gemeinsamen Umlenkstückaufnahme aufgenommen ist.

Eine zuverlässige Schmierung des Wälzlagers, die gleichwohl besonders geringe Zusatzmaßnahmen bei der Herstellung erfordert, läßt sich dadurch gewinnen, daß in der Anlagefläche mindestens einer Endplatte eine Schmiermittelversorgungsrinne vorgesehen ist, welche an einen Schmiermittelzufluß der Endplatte angeschlossen ist, zu der Umlenkstückaufnahme führt und durch ein Schmiermittelverteilungssystem innerhalb jeweils einer Umlenkstückaufnahme einen bzw. zwei Wälzkörperumläufe mit Schmiermittel versorgt, wobei von einer Schmiermittelversorgungsrinne aus vorzugsweise alle Wälzkörperumläufe mit Schmiermittel versorgt werden. Wenn davon ausgegangen wird, daß die Endplatte aus Kunststoff gegossen oder gespritzt wird, so läßt sich die Schmiermittelversorgungsrinne bei dem Gieß- bzw. Spritzvorgang herstellen, ohne daß sie einer besonderen spanabhebenden Bearbeitung bedarf. Dabei kann das Schmiermittelverteilungssystem innerhalb der Umlenkstückaufnahme von einer Längsverteilerinne in einer von der inneren Umlenkfläche abgelegenen Rückenfläche des Umlenkstücks und einer Querbohrung gebildet sein, welche diese Längsverteilerinne mit der inneren Umlenkfläche der jeweiligen Bogenwälzkörperreihe verbindet. Damit wird das Schmiermittelverteilungssystem in das Umlenkstück verlegt, welches unabhängig von der Endplatte durch Spritzgießen ohne Nacharbeit hergestellt werden kann.

Es empfiehlt sich, daß der Schmiermittelzufluß an einer zur Anlagefläche der Endplatte parallelen Stirnfläche der Endplatte angebracht ist, und zwar derart, daß ein an den Schmiermittelzufluß angelegtes Schmiergerät einen Druck auf die Endplatte senkrecht zur Anlagefläche ausübt. Dies hat den Vorteil, daß der Anlagedruck des Geräts zu einem Anpressen der Endplatte an den Lagerhauptkörper führt und kein Schmiermittel zwischen der Endplatte und dem Lagerhauptkörper entweichen kann.

Das erfindungsgemäße Wälzlagerkonzept läßt sich insbesondere bei Wälzlager anwenden, bei denen der Lagerhauptkörper zwei einander gegenüberliegende Paare von Wälzkörperumläufe umfaßt, welche zwischen sich die Schiene aufnehmen. Dabei ergibt sich eine Schienenprofilform von annähernd rechteckigem Querschnitt, wobei in zwei einander gegenüberliegenden Seitenflächen Versenkungen angeordnet sind, an deren Rändern die Laufbahnen der Schiene angebracht sind, wobei zwischen diesen Laufbahnen die Haltestege Platz finden.

Im Hinblick auf einfache Fertigung werden die Wälzkörperumläufe in den U-Schenkeln des Lagerhauptkörpers mit Vorteil parallel zu dem U-Steg des Lagerhauptkörpers angeordnet.

Neben der regelmäßigen einstückigen Gestaltung des Lagerhauptkörpers ist es nach einem neuen Konzept

auch denkbar, daß die sich gegenüberliegenden Paare von Wälzkörperumläufen in Teilen des Lagerhauptkörpers untergebracht sind, deren gegenseitiger Abstand variabel ist. Auf diese Weise lassen sich Teile von Lagerhauptkörpern als Normteile herstellen, die für verschiedene Schienenbreite in verschiedenen Abständen angeordnet werden können, wobei sie entweder durch entsprechende Verbindungsstücke miteinander verbunden werden oder unmittelbar einzeln an dem jeweils zu führenden Maschinenteil angebracht werden. Diese Ausbildung ist grundsätzlich unabhängig von der erfindungsgemäßen Gestaltung der Käfigteile.

Auch die Laufschiene kann aus zwei Profiltteilen mit lastaufnehmenden Laufbahnen und mit mindestens einem Zwischenstück zusammengesetzt sein; damit ergibt sich die Möglichkeit, Laufschiene unterschiedlicher Breite aus Normteilen zusammensetzen, die in großen Stückzahlen entsprechend billig hergestellt werden können.

Um das Eintreten von Schmutz in den Bereich der Wälzkörperumläufe zu verhindern, beispielsweise von Metallspänen, wenn das Lager zur Führung eines Schlittens auf einer Werkzeugmaschine verwendet wird, wird vorgeschlagen, daß an den Endplatten auf deren von dem Lagerhauptkörper abgewandten Stirnflächen Dichtplatten angebracht sind, welche eine dem Profil der Schiene wenigstens auf einem Teil von dessen Umfang wenigstens annähernd folgende Dichtkante aufweisen. Die Dichtkante wird dabei natürlich so ausgestaltet, daß sie sich möglichst dicht an den Profillumfang der Schiene anschmiegen kann. Um die Dichtplatte einerseits zu schützen und andererseits das gefällige Aussehen des Lagerhauptkörpers und der Endplatten nicht zu beeinträchtigen, kann man die Dichtplatten in Ausnehmungen der Stirnflächen aufnehmen im wesentlichen bündig zu den Stirnflächen. Dadurch ergibt sich auch eine Verringerung der Baulänge gegenüber bekannten Ausführungsformen mit aufgesetzten Dichtplatten.

Im Hinblick auf einfache Montage kann man die Dichtplatten auf den Endplatten durch Schnappverbindungen befestigen; dabei können die Schnappverbindungen druckknopfartig ausgebildet sein und beispielsweise von ineinandergreifenden C-Profilen und Wulstprofilen gebildet sein.

Um die Abdichtung der Wälzkörperumläufe noch weiter zu perfektionieren, insbesondere im Hinblick auf etwaiges Schmutzeindringen durch Befestigungsöffnungen der Schiene, kann man an dem Lagerhauptkörper und gegebenenfalls auch an den Endplatten beidseits der lastübertragenden Wälzkörperreihen eines Paares von Wälzkörperumläufen zu den lastübertragenden Wälzkörperreihen parallele Dichtleisten anbringen, welche an der Schiene gleitend anliegen.

Wenn der Lagerhauptkörper im Querschnitt U-förmig ausgebildet ist und man stellt sich eine Belastungssituation vor, bei welcher der Steg des U-Querschnitts von der Schiene sich abzuheben sucht, so bedeutet diese Belastungssituation eine Spreizwirkung auf die U-Schenkel. Die Stabilität des U-Querschnitts gegen solche Spreizwirkung kann dadurch verbessert werden, daß der U-Steg des Lagerhauptkörpers eine schienenferne Anlagefläche zur Anlage an einem Maschinenteil aufweist und daß der U-Steg mit dem Maschinenteil durch Bolzenverbindungen oder dergleichen verbunden ist welche nahe den U-Schenkeln und ggf. auch annähernd mittig zwischen den U-Schenkeln angeordnet sind. Für eine solche Anordnung von Bolzenverbindungen

gen zwischen den U-Schenkeln ist die erfindungsgemäße Ausgestaltung besonders geeignet, weil Käfigteile im Bereich des U-Stegs fehlen.

Es wird also erfindungsgemäß eine Linearführung mit einfach zu fertigendem Lagerhauptkörper und einem Kunststoffkäfig geschaffen, der eine saubere Wälzkörperumlenkung mit ruhigem Ablauf und geringem Verschleiß ermöglicht und gleichzeitig die Aufgabe der Schmierstoffverteilung und die Aufnahme der Lagerabdichtung wahrnimmt. Das gesamte Lagerelement läßt sich aus wenigen, wirtschaftlich herstellbaren Teilen aufbauen, ohne daß Nacharbeiten am Lagerhauptkörper für die Wälzkörperumlenkung notwendig sind.

Nach einer ersten Ausführungsform können die Wälzkörperumläufe Kugelumläufe sein.

In diesem Fall wählt man bevorzugt eine solche Gestaltung, daß die lastübertragenden Kugelreihen des Paares von Kugelumläufen auf der einen Seite einer die Achsen der beiden lastübertragenden Kugelreihen des Paares enthaltenden Ebene an den Laufrillen des Lagerhauptkörpers anliegen und auf der anderen Seite dieser Ebene mit einander zugekehrten Umfangsbereichen an den Haltestegen anliegen und mit voneinander abgelegenen Umfangsbereichen an den Laufrillen der Schiene anliegen.

Aus Gründen der Herstellungsvereinfachung empfiehlt es sich weiter, daß benachbart liegenden Bogenkugelreihen der Kugelumläufe des Paares ein gemeinsames halbzyllindrisches Umlenkstück zugeordnet ist, welches von einer gemeinsamen halbzyllindrischen Umlenkstückaufnahmerinne aufgenommen ist.

Für den ruhigen Lauf ist es vorteilhaft, wenn die äußere Umlenkfläche und die innere Umlenkfläche einen Umlenkkanal von annähernd konstantem Querschnitt bilden.

Im Hinblick auf eine weitere Vergrößerung der Tragzahl und der Momentenbelastung kann es auch angebracht sein, daß die Wälzkörperumläufe Rollenumläufe sind, daß die lastübertragenden Wälzkörperreihen lastübertragende Rollenreihen sind, daß die rücklaufenden Wälzkörperreihen rücklaufende Rollenreihen sind und daß die Bogenwälzkörperreihen Bogenrollenreihen sind.

Die konstruktive Ausbildung des Wälzagers mit Rollen ist in der Regel schwieriger als mit Kugeln, insbesondere dann, wenn man in einem Schnitt senkrecht zur Schienenachse betrachtet nur beschränkten Raum für die Unterbringung der Rollenumläufe zur Verfügung hat.

Eine erste Möglichkeit, um bei Rollenumläufen diese gleichwohl auf engem Raum unterbringen zu können, besteht darin, daß paarweise zusammengehörige Rollenumläufe in sich schneidenden Ebenen angeordnet sind, wobei die Schnittlinie dieser Ebenen parallel zur Achse der Schiene liegt, daß die jeweils ein und derselben Endplatte zugehörigen Bogenrollenreihen paarweise zusammengehöriger Rollenumläufe in Achsrichtung der Schiene beabstandet sind und sich kreuzen und daß die Rollen der lasttragenden Rollenreihen, die Rollen der rücklaufenden Rollenreihen und die Rollen der Bogenrollenreihen in jedem der Rollenumläufe zueinander achsparallel sind.

Um bei einer solchen Ausführungsform die Herstellung der Umlenkflächen nach üblichen technischen Methoden zu ermöglichen, ist vorgeschlagen, daß die Umlenkflächen der sich kreuzenden Bogenkugelreihen an der jeweiligen Endplatte und an in dieser Endplatte versenkten Umlenkstücken ausgebildet sind, nämlich einem

äußeren, d. h. dem Lagerhauptkörper ferneren Umlenkstück und einem inneren, d. h. dem Lagerhauptkörper näheren Umlenkstück. Im einzelnen erweist sich eine Ausführungsform als besonders vorteilhaft, die dadurch gekennzeichnet ist, daß von den beiden sich kreuzenden Bogenrollenreihen die äußere, d. h. dem Lagerhauptkörper fernere Bogenrollenreihe eine äußere Umlenkfläche besitzt, welche in einer Versenkung der Endplatte ausgebildet ist und eine innere Umlenkfläche, welche von dem äußeren Umlenkstück und dem inneren Umlenkstück gebildet ist und daß die innere, d. h. die dem Lagerhauptkörper nähere Bogenrollenreihe eine äußere Umlenkfläche besitzt, welche teils von dem äußeren Umlenkstück und teils von der Versenkung der Endplatte gebildet ist und eine innere Umlenkfläche, welche von dem inneren Umlenkstück gebildet ist.

Auch bei dieser Ausführungsform läßt sich die Schmiermittelversorgung über die Umlenkstücke ermöglichen.

Im Hinblick auf eine identische Form der beiden Endplatten und gegebenenfalls der zurhörigen Haltestege empfiehlt es sich, daß die paarweise zusammengehörigen Rollenumläufe in Achsrichtung der Schiene annähernd gleiche Länge besitzen, wobei der eine der Rollenumläufe im Bereich der einen Endplatte die innere Bogenrollenreihe und im Bereich der anderen Endplatte die äußere Bogenrollenreihe bildet.

Eine weitere Ausführungsform mit Rollen ist in der Weise aufgebaut, daß zwei paarweise zusammengehörige Rollenumläufe in zueinander im wesentlichen parallelen oder in sich spitzwinkelig außerhalb der Rollenumläufe schneidenden Ebenen mit zur Achsrichtung der Schiene paralleler Schnittlinie angeordnet sind, daß in jedem Rollenumlauf die Rollen der lastübertragenden Rollenreihe einerseits und die Rollen der rücklaufenden Rollenreihe andererseits mit ihren Rollachsen in gemeinsamen, gegeneinander geneigten Ebenen angeordnet sind und daß die Rollen der Bogenrollenreihe mit ihren Achsen auf einer Konusfläche angeordnet sind.

Bei dieser Ausführungsform kann man eine solche Gestaltung wählen, daß eine Bogenrollenreihe eine äußere, d. h. dem Lagerhauptkörper fernere Umlenkfläche besitzt, welche durch eine Versenkung in der jeweiligen Endplatte gebildet ist und aus zwei äußeren Teilumlenkflächen besteht, nämlich einer ersten konischen Teilumlenkfläche, welche den Mantelflächen der Rollen anliegt und einer zweiten äußeren konischen Teilumlenkfläche, welche jeweils einer Stirnfläche der Rollen der Bogenrollenreihe anliegt und daß jede Bogenrollenreihe ferner eine innere, d. h. dem Lagerhauptkörper nähere Umlenkfläche besitzt, welche an einem in der jeweiligen Endplatte versenkt angeordneten Umlenkstück gebildet ist und aus zwei inneren Teilumlenkflächen besteht, nämlich einer ersten inneren konischen Teilumlenkfläche, welche jeweils an den Mantelflächen der Rollen der Bogenrollenreihe anliegt und einer zweiten inneren konischen Teilumlenkfläche, welche an den anderen Stirnflächen der Rollen der Bogenrollenreihe anliegt.

Auch bei dieser Ausführungsform kann man die Schmiermittelversorgung über die Umlenkstückaufnahme bzw. das Umlenkstück selbst herstellen.

Aus Gründen der herstellungstechnischen Vereinfachung empfiehlt es sich, daß ein gemeinsames Umlenkstück den beiden paarweise zusammengehörigen Rollenumläufen zugeordnet ist.

Die Rollen können als Zylinderrollen, als Tonnenrollen oder als zylindrische Nadeln ausgebildet sein.

In beiden Ausführungsformen von Rollenlagern ist es

möglich, die Rollen einzeln laufen zu lassen, so daß auf die Verbindung der Rollen untereinander durch eine Kette oder ein Band verzichtet werden kann, wie sie beispielsweise aus der europäischen Patentschrift 1 38 360 bekannt ist. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß die Rollen untereinander durch eine solche Kette oder ein solches Band verbunden sind.

Insbesondere bei der zuletzt beschriebenen Rollenausführungsform, bei der die Rollen über konische Umlenkflächen laufen und sich im Bereich der Bogenrollenreihen Abstände zwischen den Rollen an jeweils einem Ende der Rollen ergeben, könnte es auch vorteilhaft sein, zwischen den Rollen einzelne Abstandsstücke vorzusehen.

Anhand der beigefügten Figuren soll die Erfindung näher beschrieben werden. Es zeigt

Fig. 1 eine Gesamtansicht des Wälzlagers;

Fig. 2a eine Stirnansicht im Halbschnitt auf die Schienenführung mit eingebauten Haltestegen;

Fig. 2b eine Seitenansicht der Schienenführung;

Fig. 2c die Stirnansicht gemäß Fig. 2a einer anderen Ausführung;

Fig. 2d die Seitenansicht gemäß Fig. 2b der anderen Ausführung;

Fig. 2e die lastübertragenden Kugelreihen in Vergrößerung;

Fig. 3 eine Ansicht der Endplatten, von innen gesehen;

Fig. 4 den Schnitt IV-IV gemäß Fig. 3;

Fig. 5 eine Ansicht der Endplatten, von außen gesehen;

Fig. 6 die Vergrößerung eines Haltestegs gemäß VI in Fig. 3;

Fig. 7 die Vergrößerung der Schnappverbindung gemäß VII in Fig. 4;

Fig. 8 den Schnitt VIII-VIII gemäß Fig. 3;

Fig. 9 das Umlenkstück im Einbauzustand;

Fig. 9a den Schnitt nach Linie IXa-IXa der Fig. 9;

Fig. 10 eine Seitenansicht der planen Seite des halbzylindrischen Umlenkstücks;

Fig. 10a den Schnitt Xa-Xa gemäß Fig. 10;

Fig. 11 die Draufsicht auf das Umlenkstück gemäß Fig. 10;

Fig. 12 die Außenansicht der Dichtplatte;

Fig. 13 den Schnitt XIII-XIII gemäß Fig. 12;

Fig. 14 eine Variante des Lagerelements;

Fig. 15 eine Ansicht einer Endplatte bei einer Ausführungsform des Lagers mit sich kreuzenden Rollenumläufen, und zwar eine Ansicht auf die Anlagefläche der Endplatte;

Fig. 16 einen Schnitt nach Linie XVI-XVI der Fig. 15;

Fig. 17 einen Schnitt nach Linie XVII-XVII der Fig. 15;

Fig. 18 einen Schnitt nach Linie XVIII-XVIII der Fig. 15;

Fig. 19 eine Explosionsansicht des inneren und äußeren Umlenkstücks bei der Ausführungsform nach den Fig. 15 bis 18;

Fig. 20 eine Explosionsansicht des inneren und des äußeren Umlenkstücks in um 90° gedrehter Betrachtungsrichtung;

Fig. 21 eine perspektivische Explosionsansicht zu Fig. 19 und 20;

Fig. 22 eine Abwandlung zu Fig. 15 mit Sicherungselementen für die Rollen;

Fig. 23 eine Ansicht entsprechend Fig. 15 auf die Anlagefläche einer Endplatte bei einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 24 einen Schnitt nach Linie XXIV-XXIV der Fig. 23;

Fig. 25 eine perspektivische Ansicht eines Umlenkstücks bei der Ausführungsform nach Fig. 23;

Fig. 26 eine Ansicht des Umlenkstücks gemäß Fig. 25 in Pfeilrichtung XXVI der Fig. 25;

Fig. 27 eine Ansicht in Richtung XXVII der Fig. 25;

Fig. 28 eine Ansicht eines Abstandsstücks zwischen zwei aufeinanderfolgenden Rollen im Bereich einer Bogenwälzkörperreihe, und

Fig. 29 eine Draufsicht auf ein Abstandsstück gemäß Fig. 28 zwischen zwei aufeinanderfolgenden Rollen, welche zueinander achsparallel sind, d.h. sich im Bereich einer lastübertragenden Wälzkörperreihe oder einer rücklaufenden Wälzkörperreihe befinden.

In Fig. 1, Fig. 2a und Fig. 2b wird die erfindungsgemäße Schienenführung als Lagereinheit dargestellt. Ein Lagerhauptkörper 1 mit vier Kugelumläufen A, B, C, D und damit axial verlaufenden, lasttragenden Kugelreihen A 1, B 1, ... ermöglicht in Verbindung mit vier in einer Schiene 2 eingearbeiteten Laufrillen A 12, B 12, C 12, D 12 die Längsbewegung von gegeneinander verschiebbaren Teilen, auch unter gleichzeitiger Beaufschlagung des Lagerhauptkörpers 1 oder der Schiene 2 mit einem Drehmoment. Die rücklaufenden Kugelreihen A 2, B 2 werden innerhalb des Lagerhauptkörpers 1 in Rücklaufbohrungen A 21, B 21, ... geführt, so daß vier Kugelumläufe A, B, C, D mit die lastübertragenden Kugelreihen A 1, B 1 usw. und die rücklaufenden Kugelreihen A 2, B 2 usw. verbindenden Bogenkugelreihen A 3, B 3 usw. entstehen. Jeweils zwei Kugelumläufe A, B, C, D liegen auf einer Ebene, die senkrecht zur Symmetrieebene S-S der Lagereinheit liegt.

Die Befestigung des Lagerhauptkörpers 1 erfolgt durch Bolzenverbindungen mit Durchgangsbohrungen 15, die sich bezogen auf die Symmetrieebene S-S im äußeren Bereich des Lagerhauptkörpers 1 befinden und in dessen Symmetrieebene S-S, nämlich bei 15a. In einer anderen Ausführung (Fig. 2c, Fig. 2d) können anstelle der Durchgangsbohrungen 15a auch Gewindebohrungen 16, 16a vorgesehen werden. Durch die zusätzliche mittige Befestigungsmöglichkeit des Lagerhauptkörpers wird dessen Durchbiegung bei seitlicher und abhebender Belastung verhindert und somit die Steifigkeit der Lagereinheit erhöht. Die Schiene 2 wird über mittige Bohrungen 17 mit dem Untergrund verschraubt.

Fig. 3 und 4 zeigen eine Hälfte des in achsnormaler Ebene zweigeteilten Kunststoffkäfigs in der Innenansicht und im Schnitt, bestehend aus der Endplatte 18 mit Anlagefläche 19 und zwei sich axial erstreckenden Haltestegen 20a, 20b, die zusammen mit der Endplatte 18 einstückig ausgebildet sind und die Aufgabe haben, die lastübertragenden Kugelreihen A 1, B 1, ... im Lagerhauptkörper 1 während des Bewegungsablaufs zu führen, d.h. mittels der Halterillen A 14, B 14, ... an den Laufrillen A 11, B 11, ... des Lagerhauptkörpers 1 zu halten, und zwar schon vor dem Zusammenbau des Lagerhauptkörpers 1 mit der Schiene 2, bei dem dann die lastübertragenden Kugelreihen in Eingriff mit den lastaufnehmenden Laufrillen A 12, B 12, ... der Schiene 2 kommen; hierzu wird auf Fig. 2e verwiesen, wo die an den Lauf- und Halterillen A 11, B 11, ...; A 12, B 12, ...; A 14, B 14; ... anliegenden Umfangsbereiche der lastübertragenden Kugelreihen A 1, B 1, ... mit α , γ bzw. β bezeichnet sind. Die Winkelsumme $\alpha + \beta$ ist größer als 180°.

Dadurch ist sichergestellt, daß die Kugeln auch außerhalb der Schiene im Lagerhauptkörper sicher gehalten

ten sind. Zur Vermeidung von "bohrender Reibung" ist im Bereich 1 die Berührung der Kugeln mit dem Lagerhauptkörper durch eine geringfügige Ausnehmung unterbrochen. Eine Reibung der Kugeln an dem Haltesteg 20a, 20b ist nach Zusammenbau mit der Schiene durch entsprechendes Spiel im Bereich β unterbunden.

Vier U-förmige Ausnehmungen 22 in der Endplatte 18 bilden äußere Umlenkflächen 22a für die Bogenkugelnreihen A 3, B 3, ... Die Endplatte 18 ist innerhalb einer Ausnehmung untergebracht, welche eine Endfläche 1d des Lagerhauptkörpers bildet. In der Endplatte sind weiterhin halbzyklindrische Umlenkstückaufnehmerinnen 25 vorhanden, in die bei der Montage entsprechende halbzyklindrische Umlenkstücke 36 plazierte werden. In Fortsetzung der Umlenkstückaufnehmerinnen 25 erstreckt sich eine Schmiermittelversorgungsrinne 26 mit halbzyklindrischem Querschnitt bis zur Symmetrieachse S-S der Endplatte 18, wo eine Schmierbohrung 27 mit Gewindeanschluß die Versorgung der vier Kugelumläufe A, B, C, D mit Schmierstoff sicherstellt. Die Befestigung der Kunststoffkäfighälften 18, 20a, 20b am Lagerhauptkörper 1 des Lagerelements erfolgt über zwei Bohrungen 27a in der Endplatte 18 des Käfigs. Eine Ausnehmung 28 ermöglicht die Integration einer Dichtplatte 29. Die Verankerung der Dichtplatte 29 geschieht über eine Mehrzahl von Schnappverbindungen 30, 39 (Fig. 4, 7, 12, 13).

Die im Kunststoffkäfig integrierte Dichtplatte 29 verhindert mit ihrer dem Profil der Schiene 2 folgenden Dichtkante 29a jedenfalls das Eindringen von Schmutz. Zusätzlich eingelegte Dichtstreifen 40, 41, die unmittelbar oberhalb (40) bzw. unterhalb (41) der lastübertragenden Kugelnreihen A 1, B 1 im Lagerhauptkörper 1 sowie an den Endplatten 18 angebracht werden und bis an die Dichtplatten 29 heranreichen, sorgen dafür, daß kein Schmutz, der eventuell über die Schienenbohrungen 17 in das Lagerelement 1 gelangt ist, die Kugeln bzw. die Kontaktzone mit der Schiene 2 erreicht. Damit ist eine annähernd hermetische Abdichtung des Abwälzbereiches ermöglicht.

In Fig. 5 wird die Ausnehmung 28 zur Aufnahme der Dichtplatte 29 und in Fig. 5, 7, 12 und 13 die Lage der Schnappelemente 30, 39 deutlich.

Fig. 6 stellt die Vergrößerung eines Haltesteges 20b gemäß Fig. 3 dar. Zur Führung der lastübertragenden Kugelnreihen A 1, B 1 sind am Haltesteg 20b zwei dem Kugeldurchmesser angepaßte Halterillen A 14, B 14 angeformt. Der Haltesteg 20 wird gegen Verbiegen durch eine Feder 32b, die in eine entsprechende Nut 32a im Lagerhauptkörper eingreift, auf seiner ganzen Länge gesichert. Zusätzlich werden die Haltestege 20a, 20b der beiden Käfighälften durch in die Bohrung 33b eingesetzte Stifte 33a miteinander verbunden.

Fig. 7 zeigt den Aufbau des C-Profiles 30 der Schnappverbindung 39 mit der die Dichtplatte 29 in der Endplatte 18 befestigt wird. Zwei bogenförmig gekrümmte Zungen 34 bilden zusammen mit einer Vertiefung 35 ein C-Profil. Ein entsprechend geformtes Wulstprofil 39 (Fig. 13) an der Dichtplatte 29 wird in das C-Profil eingeschnappt, indem die elastischen Zungen 34 weggebo-

In Fig. 8 ist der Schnitt VIII-VIII gemäß Fig. 3 dargestellt. Die im Verlauf U-förmige, symmetrische Schmiermittelversorgungsrinne 26 (siehe Fig. 3) hat einen Halbkreisquerschnitt.

Das in Fig. 9, 9a, 10, 10a und 11 gezeigte halbzyklindrische Umlenkstück 36 weist auf seiner planen Rückseite 36b eine Längsverteilerrinne 26a als Fortsetzung der

besagten Schmiermittelversorgungsrinne 26 mit demselben Halbkreisquerschnitt auf. Zwei Querbohrungen 37 im Umlenkstück 36 verbinden die Längsverteilerrinne 26a mit den Bogenkugelnreihen A 3, B 3, ... ; diese Querbohrungen 37 durchsetzen die an den Umlenkstücken 36 angeformten inneren Umlenkflächen 36a. Die innere Umlenkfläche 36a übernimmt die Innenführung der Bogenkugelnreihen A 3, B 3, ... und sorgt für einen ruhigen Kugellauf.

In Fig. 9 ist erkennbar, daß die Bohrungsmittelpunkte der Querbohrungen 37 des inneren Umlenkstückes 36 nach Fig. 10, 10a und 11 nicht auf dem Mittenabstand der beiden Ausnehmungen 22 liegen, sondern enger beisammen sind. Dies hat den Grund, daß die Querbohrungen 37 den Kugellauf im Bereich der inneren Umlenkfläche 36a nicht stören sollen. Um den gleichen Effekt zu erreichen, könnten sie selbstverständlich auch entsprechend weit voneinander weg gelegt werden.

Fig. 12 und Fig. 13 zeigen die Außen- und Innenkontur der Dichtplatte 29 und die Form der Dichtlippe 29a. Die Befestigung der Dichtplatte 29 erfolgt über die Schnappverbindungen, welche die Dichtplatte 29 in die Kunststoffkäfighälften 18, 20a, 20b integrieren, die Dichtplatte besteht aus relativ weichem Kunststoff oder Gummimaterial.

In Fig. 14 wird eine Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten des Lagerelements gezeigt. Für besondere Einbaufälle kann es vorteilhaft sein, den Lagerhauptkörper 1 zu teilen, um z. B. die Montage einer breiteren Schiene 2 zu ermöglichen. Durch die Lage der Kugelumläufe und die daraus resultierende Käfigkonstruktion mit nur einer Gruppe von fluchtenden Haltestegen 20a, 20b für zwei lastübertragende Kugelnreihen ist es möglich, den Lagerhauptkörper und den Käfig mit relativ geringem Aufwand längs der Symmetrieebene S-S zu teilen. Die Abdichtung bleibt dabei erhalten. Lediglich die Schmiermittelversorgung muß abgeändert werden, so daß beide durch den Schnitt entstandenen Teile 40a, 40b des Lagerhauptkörpers 1 einzeln geschmiert werden können. Wird auch noch die Schiene 2 geteilt, nämlich in zwei Profilverteile 42a und 42b und ggf. ein Zwischenstück 42c, dann erhöht sich der Einsatzbereich der Lagerung noch weiter. Im Prinzip können damit beliebig breite Längsführungen realisiert werden. Das Zwischenstück 42c wird entsprechend dimensioniert.

Zu Fig. 5 ist noch nachzutragen, daß der Schmiermittelanschluß 27 in der Endplatte an deren Stirnfläche 19a angebracht ist. Wenn eine Schmiermittelpresse eingesetzt wird, um Schmiermittel in die Schmiermittelversorgungsrinne 26 einzupressen, so hält die Kraft, mit der die Schmiermittelpresse gegen die Endplatte 18 gedrückt wird, derjenigen Kraft das Gleichgewicht, die von dem Druck des Schmiermittels in der Schmiermittelversorgungsrinne 26 aufgebaut wird. Damit wird verhindert, daß sich die aus Kunststoff bestehende Endplatte 18 von der ihr anliegenden Endfläche 1d des Lagerhauptkörpers 1 abhebt. Damit wird weiter verhindert, daß Schmiermittel zwischen der Endfläche 1d und der Stirnfläche 19 der Endplatte 18 austritt und somit vorzeitig der Eindruck erweckt wird, als ob alle zu schmierenden Teile des Lagers bereits hinreichend geschmiert wären.

In den Fig. 15 bis 22 ist eine Ausführungsform mit Rollen dargestellt. Analoge Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in den Fig. 1 bis 14, jeweils vermehrt um die Zahl 100.

In Fig. 15 erkennt man eine Endplatte 118, und zwar deren dem Lagerhauptkörper (nicht dargestellt) zuge-

kehrte Anlagefläche 119 mit der Schmiermittelversorgungsrinne 126. Es sind auf jeder Seite der Schiene (nicht eingezeichnet) zwei Paare von Rollenlagern dargestellt, wobei es genügt, die linke Hälfte der Fig. 15 zu beschreiben, in welcher man die Rollenumläufe *A* und *B* erkennt. Die Rollenumläufe *A* und *B* sind in sich schneidenden Ebenen 145 und 146 angeordnet. Die Ebenen 145 und 146 schneiden sich in einer Schnittlinie *E*, die parallel zur Längsachse der nicht eingezeichneten Schiene und des Lagerhauptkörpers ist. Die lastübertragenden Rollenreihen sind mit *A 1* und *B 1* bezeichnet, die rücklaufenden Rollenreihen mit *B 2* und *A 2*. Die lastübertragenden Rollenreihen *A 1* und *B 1* sind zur Anlage an lastaufnehmenden Laufbahnen *B 12*, *A 12* der Schiene bestimmt. Die rücklaufenden Rollenreihen *A 2* und *B 2* sind in Rücklaufkanälen *A 21* und *B 21* von quadratischem Querschnitt geführt. Die Bogenrollenreihen *B 3* und *A 3* sind — wie aus Fig. 17 und 18 zu ersehen — in ihren Scheiteln in Achsrichtung der Schiene gegeneinander versetzt und kreuzen sich. Die dem Lagerhauptkörper fernere Bogenrollenreihe *B 3* ist als die äußere Bogenrollenreihe bezeichnet und die dem Lagerhauptkörper nähere Bogenrollenreihe *A 3* ist als die innere Bogenrollenreihe bezeichnet. Die äußere Bogenrollenreihe *B 3* weist eine äußere Umlenkfläche 147 auf, welche durch eine Einsenkung 148 in der Endplatte 118 gebildet ist. Ferner weist die Bogenrollenreihe *B 3* eine innere Umlenkfläche 149 auf, die teilweise, nämlich bei 149a, von einem äußeren Umlenkstück 150 gebildet ist und teilweise, nämlich bei 149b von einem inneren Umlenkstück 151. Die innere Bogenrollenreihe *A 3* weist eine äußere Umlenkfläche 152 auf, die teilweise, nämlich bei 152a, von dem äußeren Umlenkstück 150 gebildet ist und teilweise, nämlich bei 152b, von der Einsenkung 148. Ferner weist die innere Bogenrollenreihe *A 3* eine innere Umlenkfläche 153 auf, welche von dem inneren Umlenkstück 151 gebildet ist.

Die Umlenkstücke 150 und 151 sind in der Versenkung 148 gegeneinanderstoßend angeordnet, und zwar so, daß der Teilbereich 149a der inneren Umlenkfläche 149 der äußeren Bogenrollenreihe *B 3* an die Teilbereiche 149b der Umlenkfläche 149 der äußeren Bogenrollenreihe *B 3* anschließt und daß der Teilbereich 152a der äußeren Umlenkfläche 152 der inneren Bogenrollenreihe an die Teilbereiche 152b der äußeren Umlenkfläche 152 der inneren Bogenrollenreihe *A 3* anschließt.

Wie aus Fig. 17 und 18 zu ersehen, weist das innere Umlenkstück 151 eine Rückenfläche 151b auf, welche bündig liegt mit der Anlagefläche 119 der Endplatte 118. In der Rückenfläche 151b des inneren Umlenkstücks 151 ist eine Längsverteilerinne 126a eingeformt, welche an die Schmiermittelversorgungsrinne 126 anschließt und durch eine Querbohrung 137 mit der inneren Bogenrollenreihe *A 3* in Verbindung steht.

An der Endplatte 118 sind die Haltestege 120b und 120a angeformt, welche die lastübertragenden Rollenreihen *A 1* und *B 1* in Eingriff mit den nicht dargestellten Laufbahnen des Lagerhauptkörpers halten.

Es ist davon auszugehen, daß die Endplatten 118 an den beiden Enden des Lagerhauptkörpers miteinander identisch sind, so daß nur eine einzige Form zur Herstellung der Endplatten angewendet ist. Dies bedeutet unter Bezugnahme auf Fig. 15, 17 und 18, daß die zum Rollenumlauf *A* gehörige Bogenrollenreihe *A 3* der gegenüberliegenden Endplatte (nicht gezeichnet) eine äußere Bogenrollenreihe ist und daß die zur gegenüberliegenden Endplatte gehörige Bogenrollenreihe *B 3* des Rollenumlaufs *B* eine innere Bogenrollenreihe ist. Auf

diese Weise ergeben sich gleiche Längen der Rollenumläufe *A* und *B* und gleiche Formen der beiden Endplatten. Weiter ist dadurch sichergestellt, daß jeder Rollenumlauf *A* und *B* so geschmiert werden kann, wie in Fig. 17 und 18 dargestellt.

In Fig. 22 ist noch angedeutet, wie man durch Vorsprünge 154 an der Endplatte bzw. dem Lagerhauptkörper die lasttragenden Rollenreihen *A 1* und *B 1* gegen Herausfallen sichern kann. Entsprechende Vorsprünge können auch an den Haltestegen 120a, 120b angebracht sein. Da die Haltestege 120a, 120b aus relativ weichelastischem Material bestehen können wie auch die Endplatten 118, ist es ohne weiteres möglich, die Rollen an den Vorsprüngen 154 vorbei in ihre Arbeitsposition innerhalb der lasttragenden Rollenreihen *A 1*, *B 1* einzudrücken. Bevorzugt werden die Rollen allerdings in der Trennebene der beiden Haltestege 120a eingebracht, wobei während der Montage die beiden Käfighälften 118 entsprechend dem Rollendurchmesser auseinandergezogen sind. Diese Montagemöglichkeit besteht auch bei den übrigen Ausführungsbeispielen, auch denjenigen mit Kugeln.

Alle übrigen Gestaltungsmerkmale, insbesondere auch hinsichtlich der Dichtplatte und der Dichtleisten, können genauso ausgeführt sein wie in der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 14.

Die Ausführung des Linearlagers mit Rollen hat den Vorteil, daß noch größere Lasten aufgenommen werden können. Die Rollen können als Zylinderrollen ausgebildet sein, wie in Fig. 15 bis 21 dargestellt. Sie können aber auch als Tonnen, d.h. als bombierte Rollen ausgeführt sein; auch können sie mit wesentlich kleinerem Durchmesser ausgeführt sein, in welchem Falle man von Nadeln spricht.

Die Ausführungsform nach den Fig. 15 bis 21 hat den Vorteil, daß die beiden Rollenumläufe *A* und *B*, in der Ansicht gemäß Fig. 15 betrachtet, auf verhältnismäßig kleinem Raum untergebracht werden können. Es muß dafür der Nachteil in Kauf genommen werden, daß die beiden Rollenumläufe in Längsrichtung der Schiene gegeneinander versetzt sind. Dieser Nachteil bedingt aber nur eine relativ geringfügige Verlängerung des Lagers. Die Tragfähigkeit des Lagers auch gegenüber Momenten wird praktisch unverändert aufrechterhalten.

In den Fig. 23 bis 27 ist eine weitere Ausführungsform mit Rollen dargestellt. Analoge Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 14, jeweils vermehrt um die Zahl 200.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 23 sind zusammengehörige Rollenumläufe *A* und *B* mit den lasttragenden Rollenreihen *A 1* bzw. *B 1* und rücklaufenden Rollenreihen *A 2* bzw. *B 2* in zueinander parallelen Ebenen *F*, *G* angeordnet. Die Ebenen *F* und *G* könnten auch gegeneinander spitzwinkelig geneigt sein, so daß sie sich außerhalb der Rollenumläufe *A* und *B* schneiden.

Die lasttragenden Rollenreihen *A 1* und *B 1* wälzen sich an den Laufbahnen *A 12* bzw. *B 12* der im übrigen nicht eingezeichneten Schiene ab. Die rücklaufenden Rollenreihen *A 2* bzw. *B 2* sind in Rücklaufkanälen *A 21*, *B 21* des Lagerhauptkörpers geführt, die in Fig. 23 an sich nicht dargestellt sind und sich senkrecht zur Zeichenebene nach oben erstrecken. In der Endplatte 218 ist eine Versenkung 248 gebildet, welche eine äußere Umlenkfläche bildet. Die äußere Umlenkfläche 255 setzt sich zusammen aus zwei äußeren Teilumlenkflächen 255a und 255b. Beide Teilumlenkflächen 255a und 255b sind konisch um eine Achse *H*. An der Teilumlenkfläche 255a wälzen sich die Rollen der Bogenrollenreihe *A 3*

mit ihren Umfangsflächen ab. An der Teilumlenkfläche 255b gleiten die einen Stirnflächen der Rollen der Bogenrollenreihe A 3. In der Versenkung 248 ist ein Umlenkstück 256 versenkt, welches eine innere Umlenkfläche 257 aufweist. Die innere Umlenkfläche 257 setzt sich zusammen aus zwei Teilumlenkflächen 257a und 257b; die Teilumlenkfläche 257a dient der Abwälzung der Umfangsflächen der Rollen der Bogenrollenreihe A 3, während an der Teilumlenkfläche 257b die anderen Stirnflächen der Rollen anliegen. Auch die Teilumlenflächen 257a und 257b sind konische Flächen um die Achse H.

Eine Rückenfläche 258 des Umlenkstücks 256 liegt bündig mit der Anlagefläche 219 der Endplatte 218. In dieser Rückenfläche 258 ist eine Längsverteilerinne 226a ausgebildet, welche an die Schmiermittelversorgungsrinne in der Endplatte 218 anschließt. Von der Längsverteilerinne 226a führt eine Querbohrung 237 zu der inneren Umlenkfläche 257.

An dem Umlenkstück 256 sind die inneren Umlenkflächen für Bogenrollenreihen A 3 und B 3 beider Rollenläufe A und B angeformt.

Diese Ausführungsform hat ebenso wie die Ausführungsform nach den Fig. 15 bis 21 den Vorteil, daß die beiden Kugelläufe A und B, in der Ansicht gemäß Fig. 23 betrachtet, auf kleinem Raum untergebracht werden können. Eine Kreuzung der Bogenrollenreihen ist nicht erforderlich. Die Längserstreckung beider Rollenläufe A und B innerhalb des Lagerhauptkörpers und der Endplatten ist identisch. Die Schwierigkeiten, die sich durch die Führung der Bogenrollenreihen A 3 und B 3 mit gegeneinander geneigten Rollenachsen ergeben, sind durch die Gestaltung der Umlenkflächen ohne weiteres lösbar, insbesondere wenn die Endplatten und die Umlenkstücke aus gleitgünstigem Kunststoff bestehen.

Wie in Fig. 28 und 29 gezeigt, können zwischen aufeinanderfolgenden Rollen Abstandsstücke 270 vorgesehen sein, die in einer durch die Achsen zweier aufeinanderfolgender Rollen bestimmten Ebene betrachtet (Fig. 28) doppeltrapezförmig ausgebildet sind und, wie die vergrößerte Draufsicht gemäß Fig. 29 zeigt, Mantelrillen 271 für die Aufnahme aufeinanderfolgender Rollen aufweisen. Durch diese Abstandsstücke wird der Lauf der Rollen in den Bogenrollenreihen wesentlich verbessert.

Die lasttragenden Rollenreihen A 1 und B 1 können in ähnlicher Weise gesichert werden wie in Fig. 22 durch die Vorsprünge 154 angedeutet.

Auch die Haltestege 220a und 220b können bei dieser Ausführungsform an den Endplatten 218 angeformt sein. Die beiden Endplatten 218 können identische Form aufweisen.

Es ist noch zu bemerken, daß bei diesen Ausführungsformen die Haltestege auch von den Endplatten getrennt sein können, so daß man für den Aufbau des Käfigs jeweils vier Teile, nämlich zwei Endplatten und zwei Haltestege benötigt, wobei die Haltestege mit beiden Enden in die Endplatten eingreifen und dort vorzugsweise drehsicher gehalten sind.

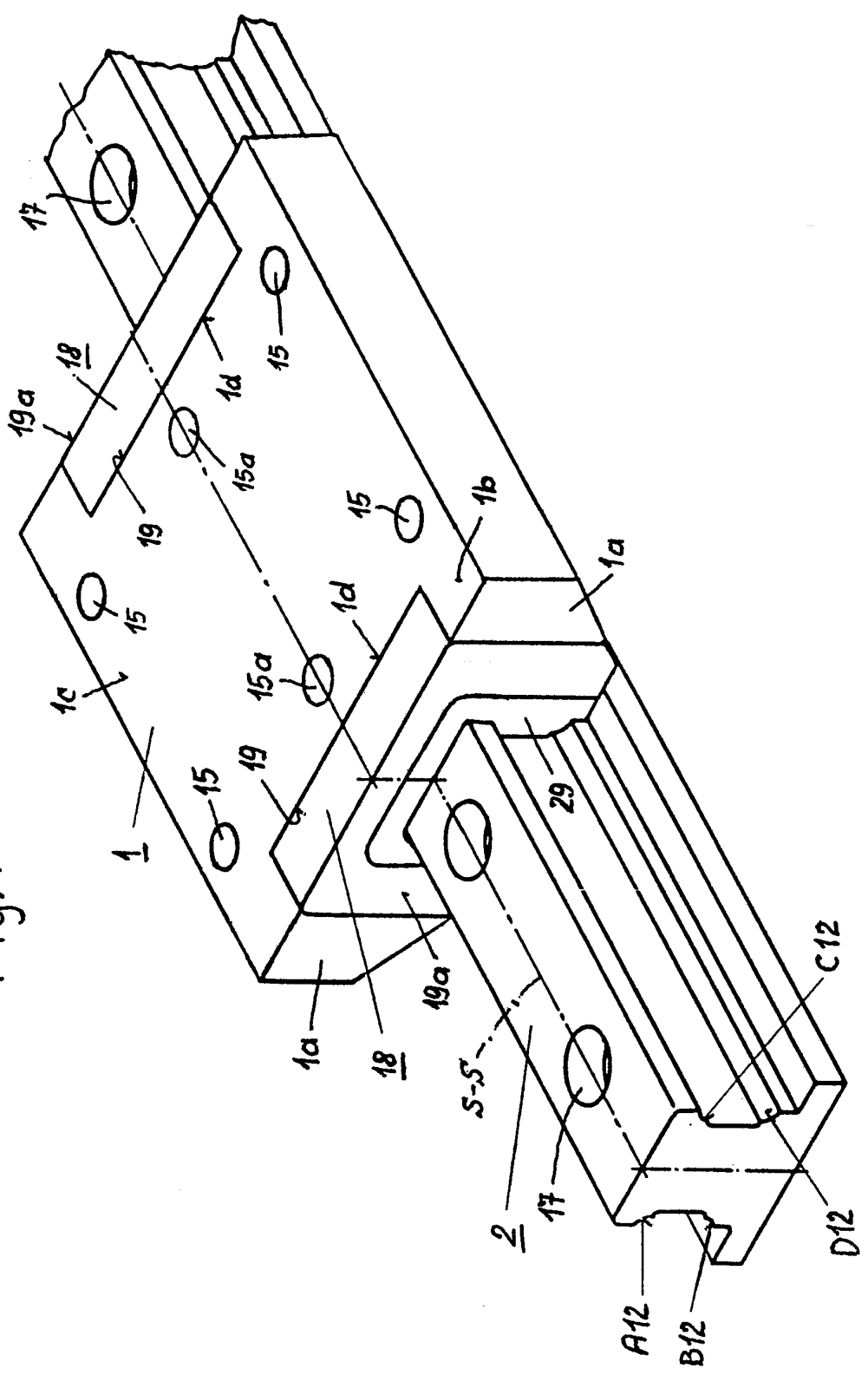
1/11

Nummer:	36 20 571	1000
Int. Cl.4:	F 16 C 29/06	
Anmeldetag:	19. Juni 1986	186
Offenlegungstag:	23. Dezember 1987	

3620571

NACHGEZ.

Fig.1



2/11

NACHGEREICH

362057

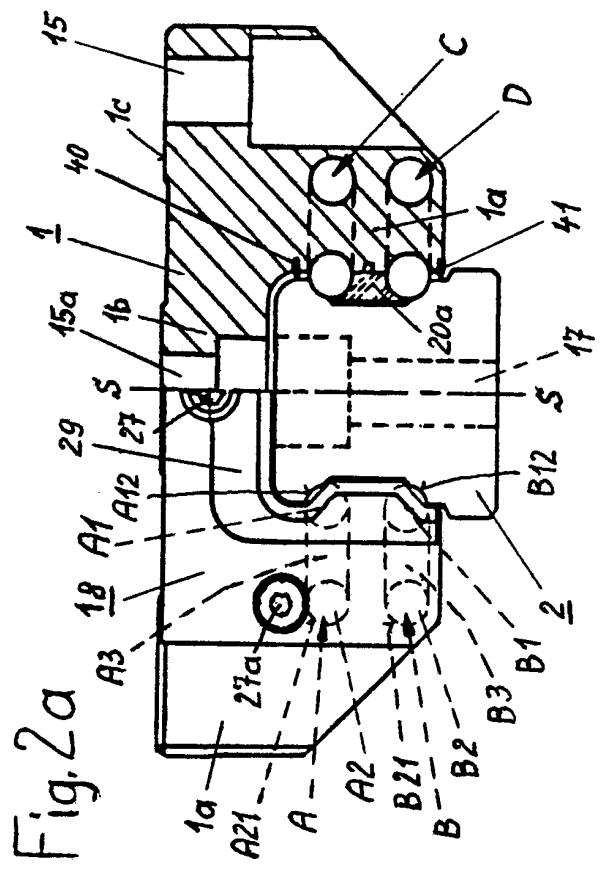
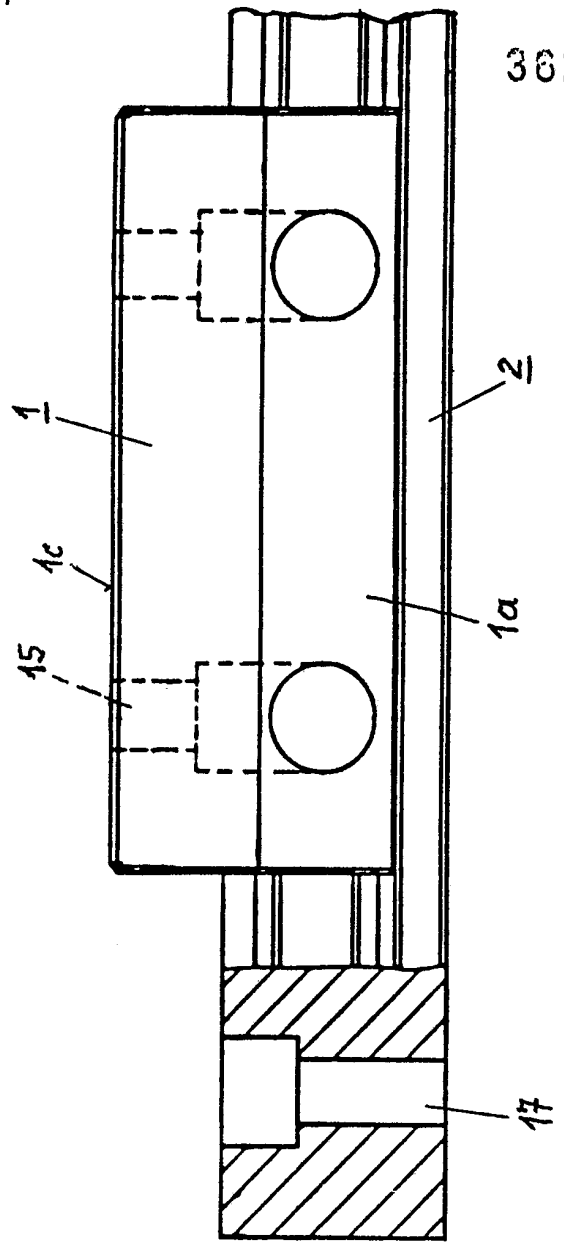


Fig. 2a

Fig. 2b



ORIGINAL INSPECTED

3/11

NACHGEREICHT

3620571

Fig. 2c

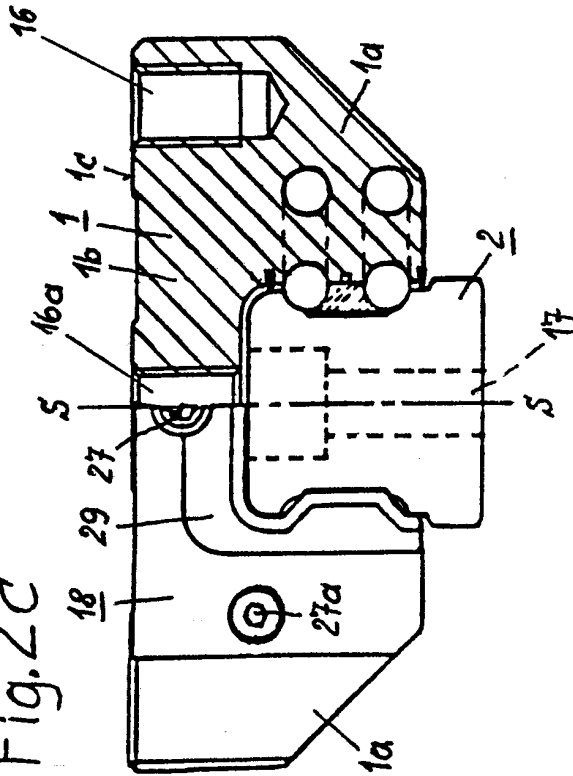
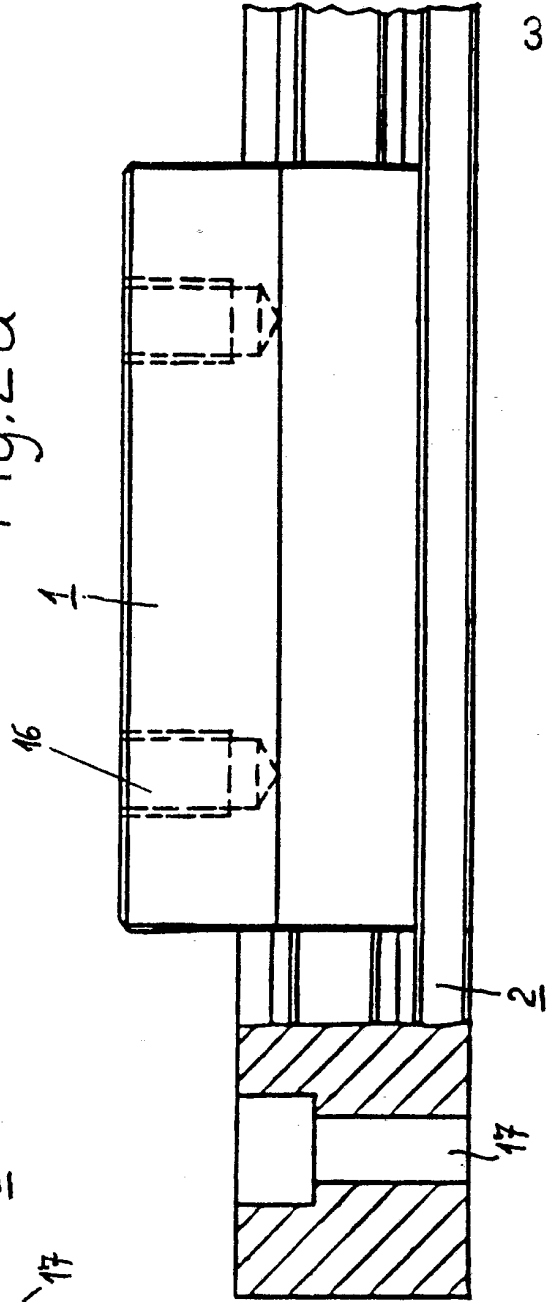


Fig. 2d



4771

NACHGEREICHT

Fig. 2e

3620571

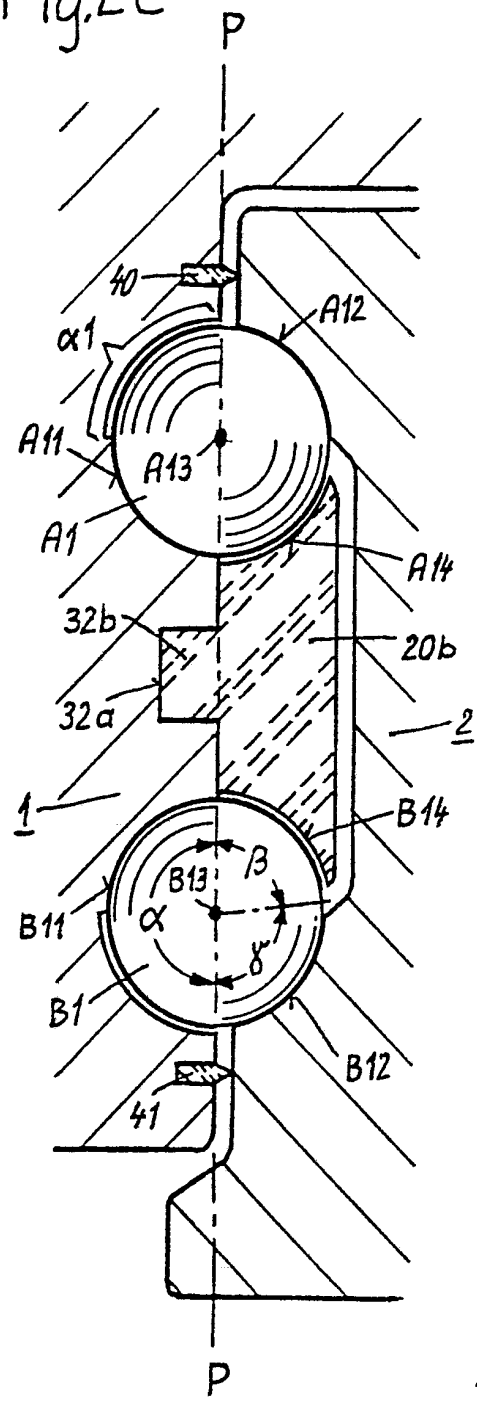


Fig. 9a

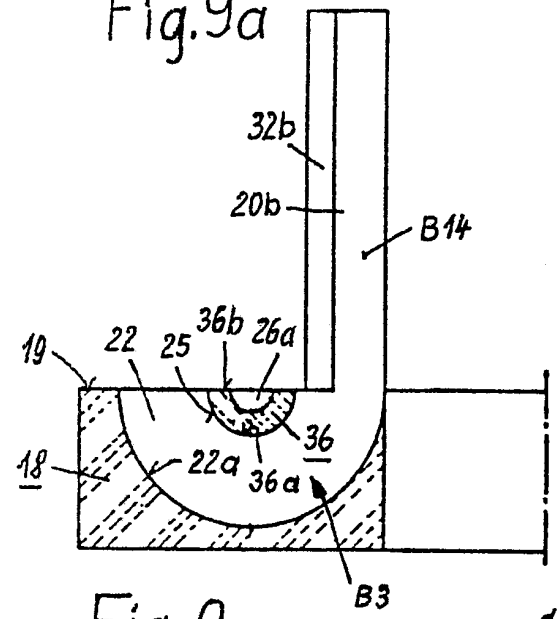
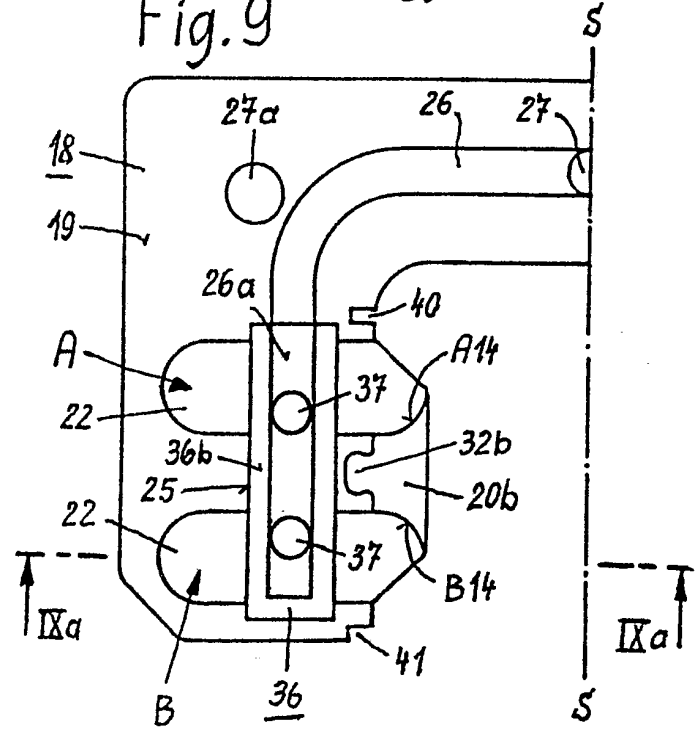


Fig. 9



5/11

3620571

Fig. 3

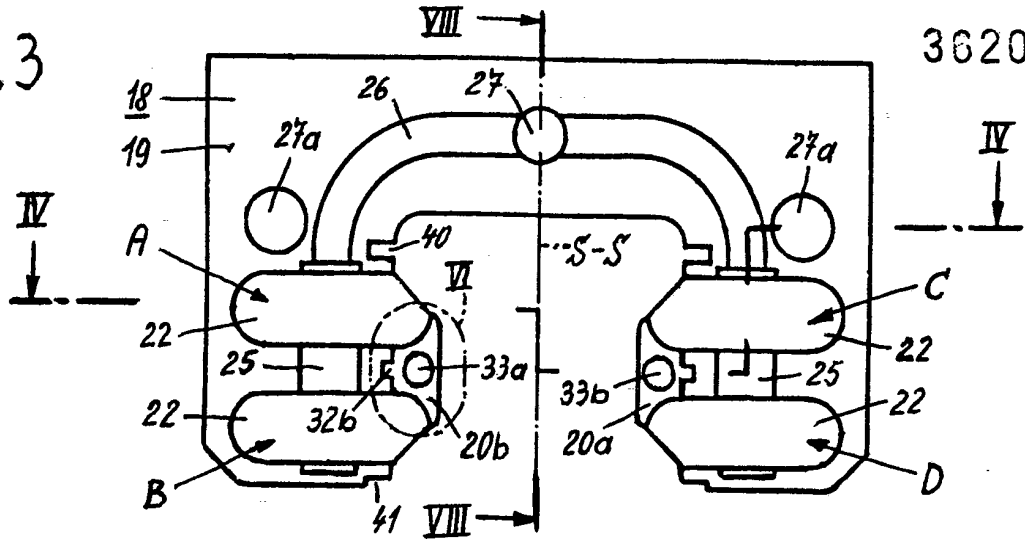


Fig. 4

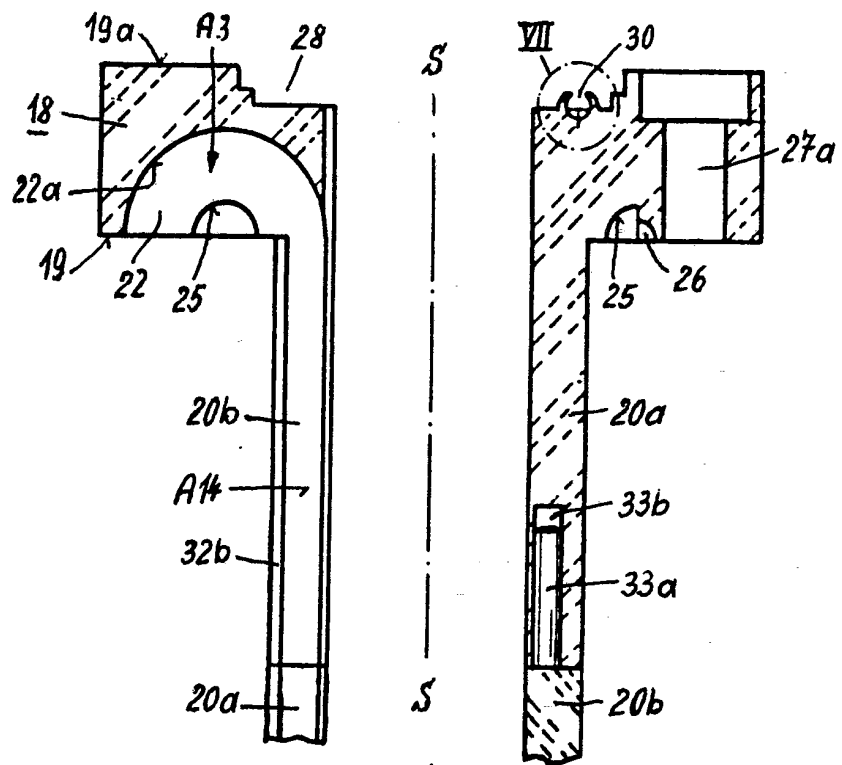
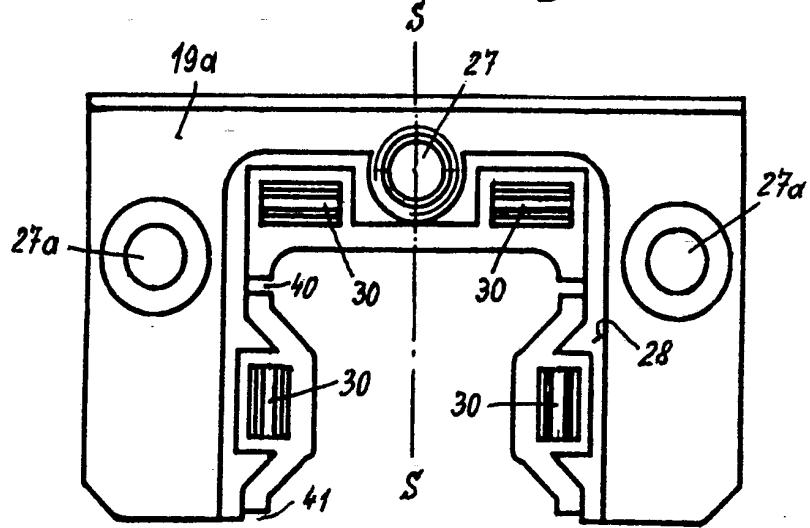


Fig. 5



6/11

3620571

Fig. 6

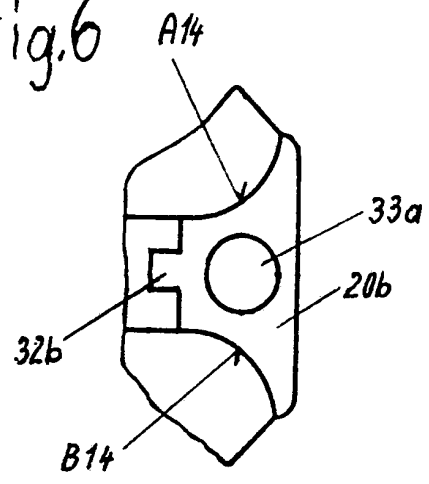


Fig. 7

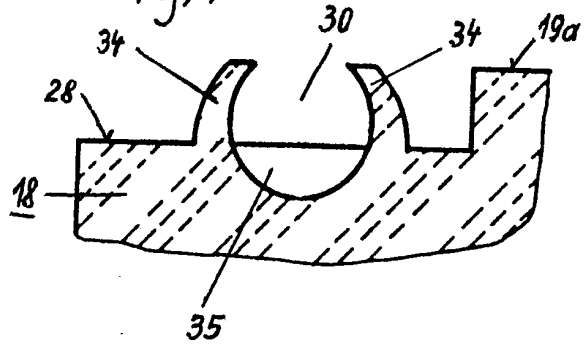


Fig. 8

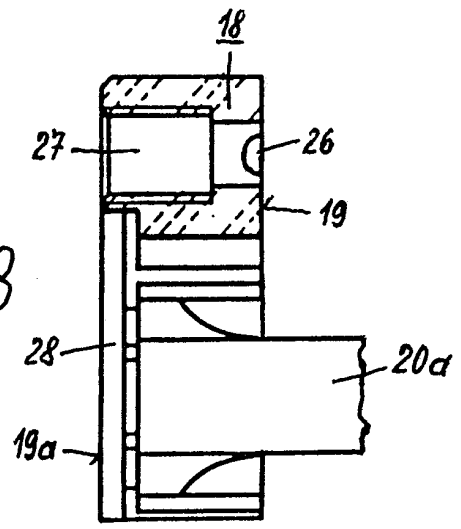
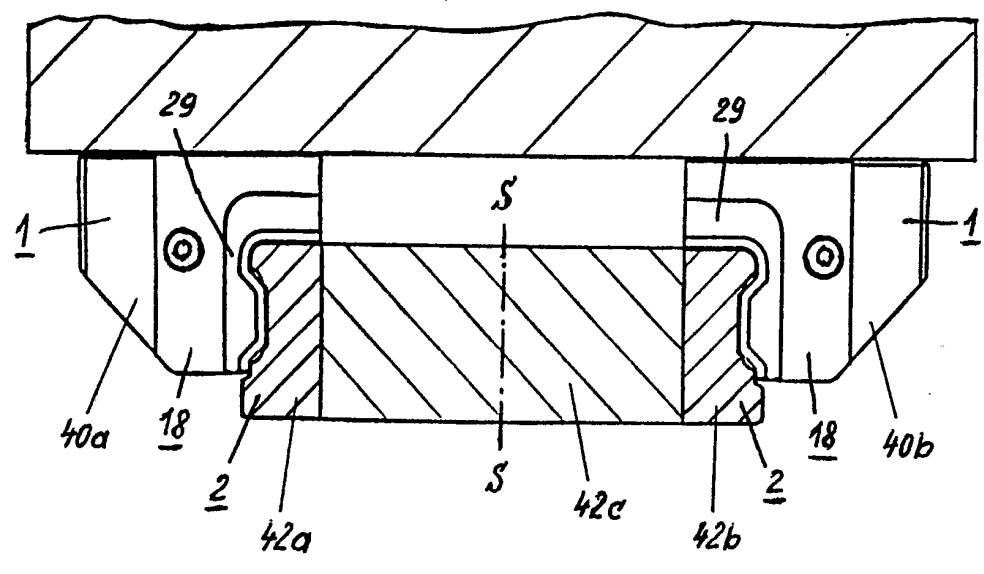


Fig. 14



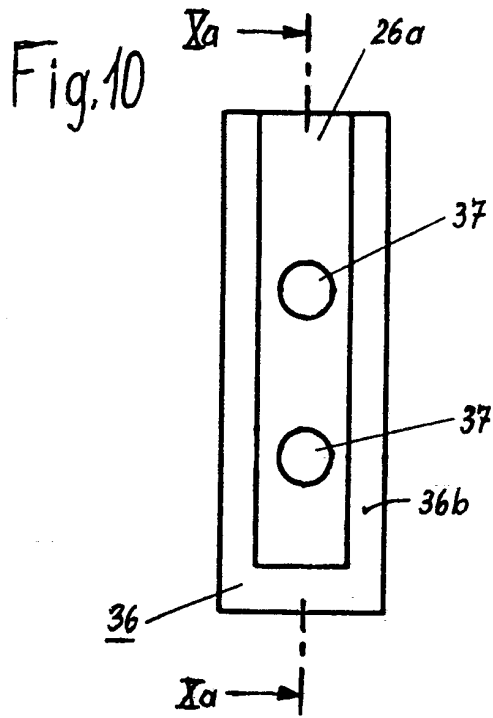


Fig. 10a

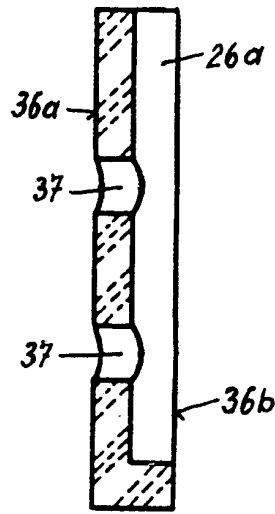


Fig. 11

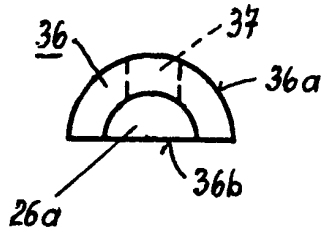


Fig. 12

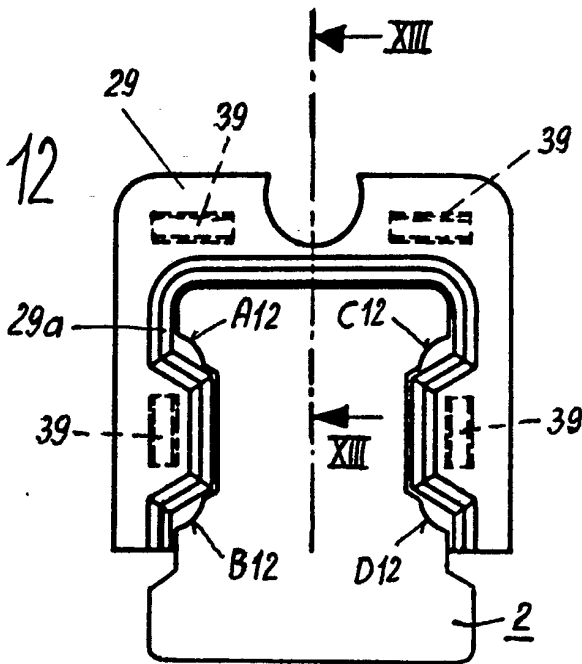
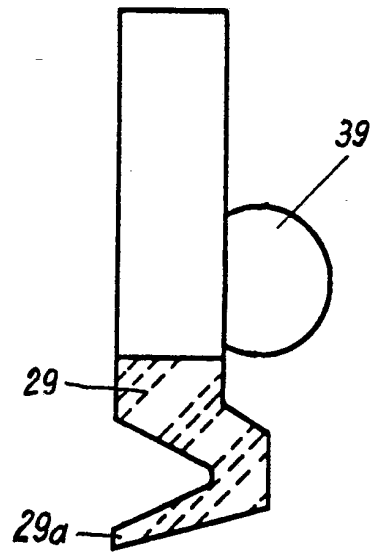


Fig. 13



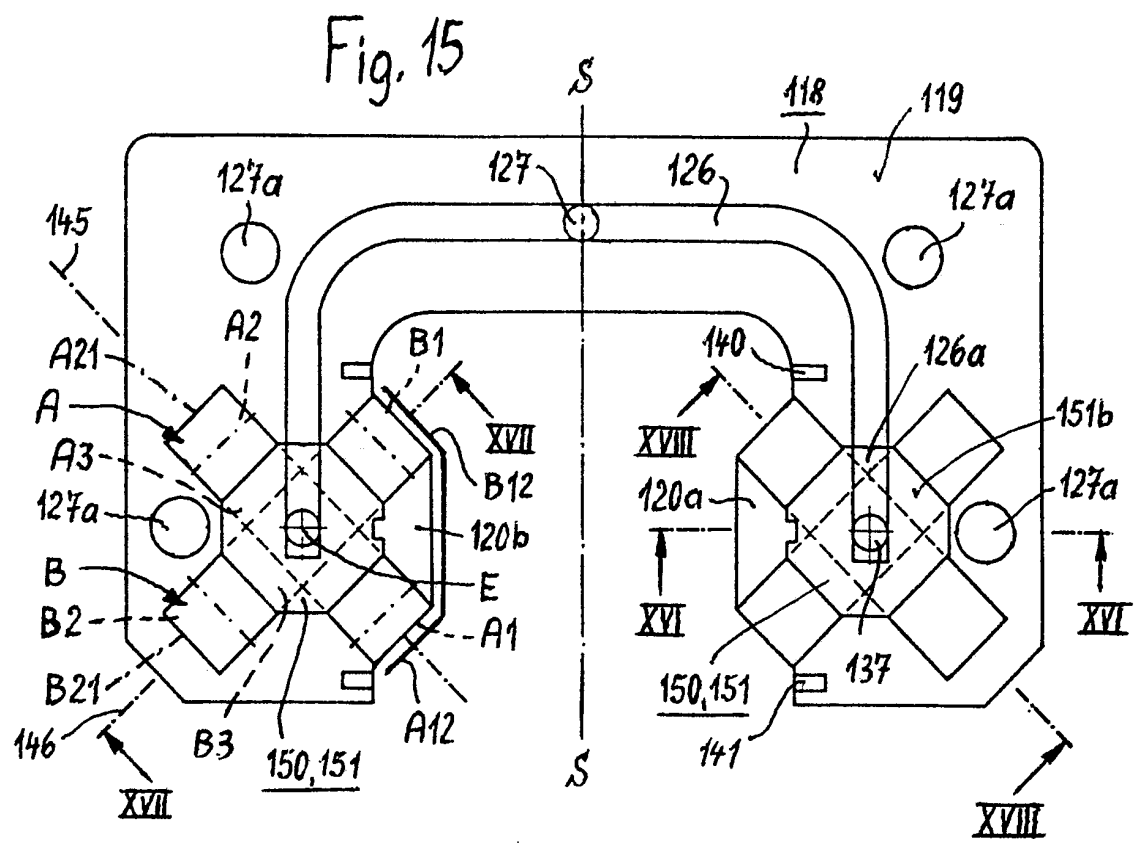
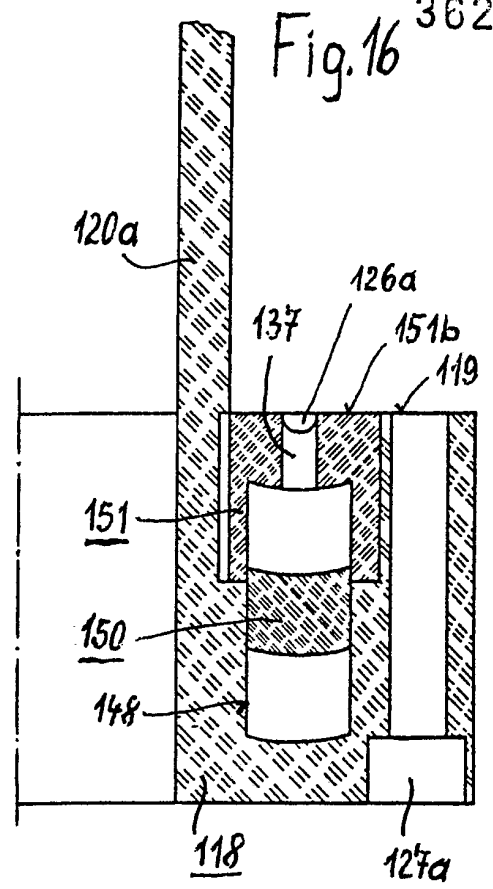
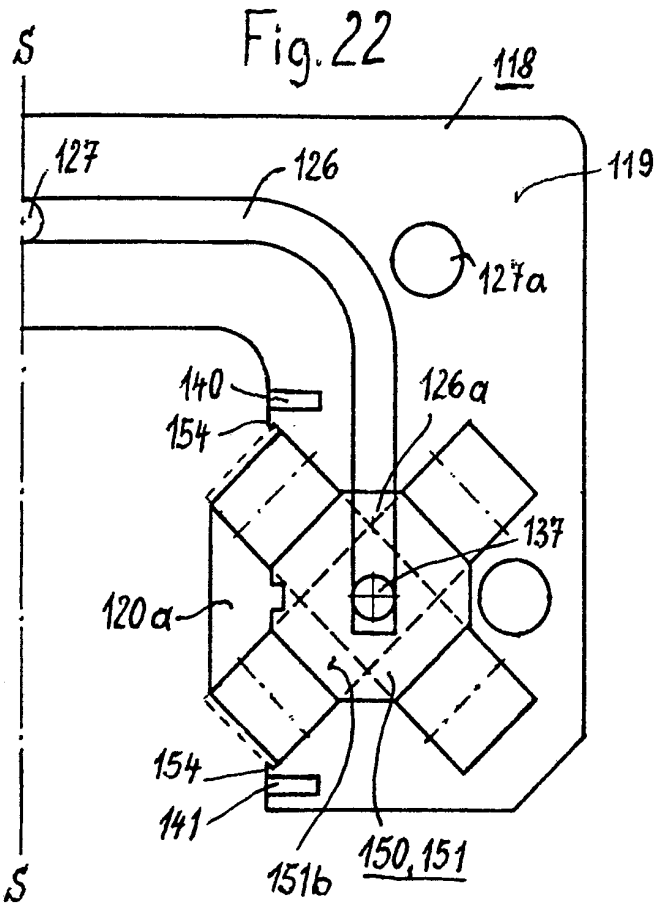


Fig. 17

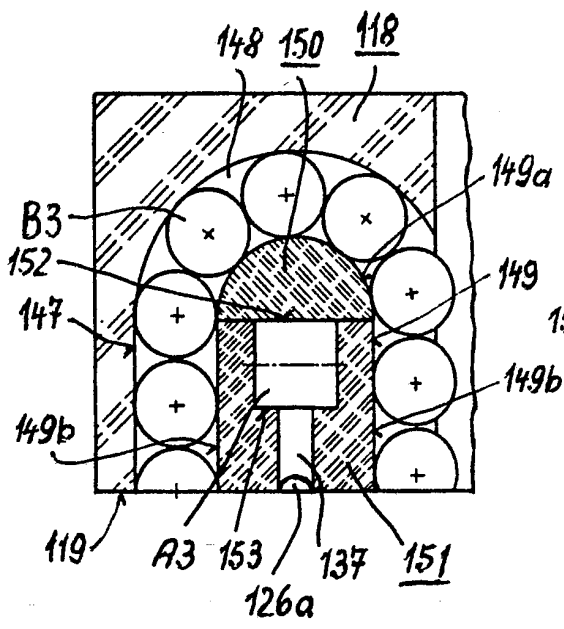


Fig. 18

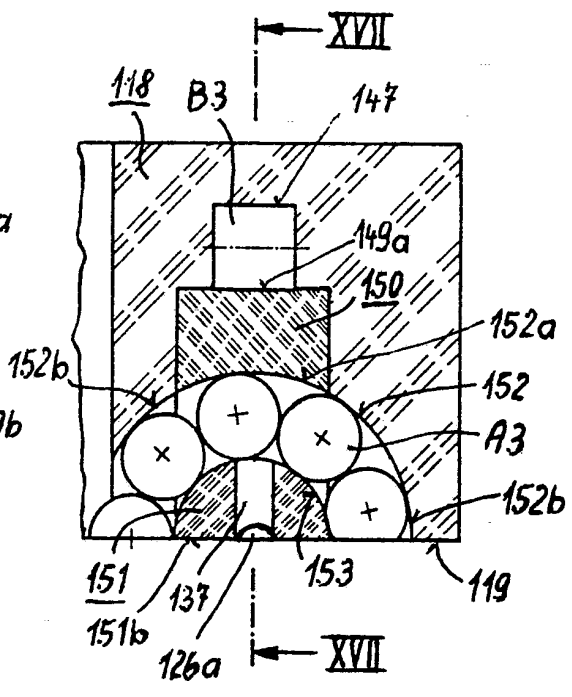


Fig. 19

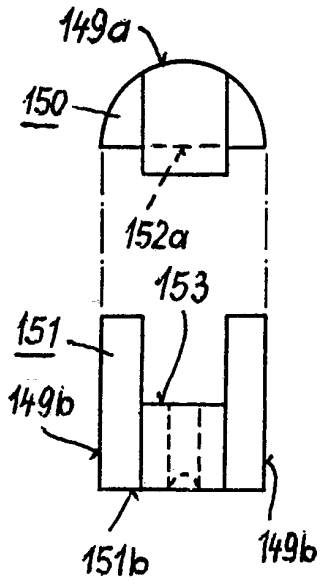


Fig. 20

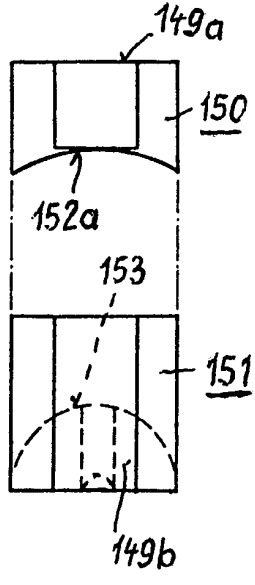
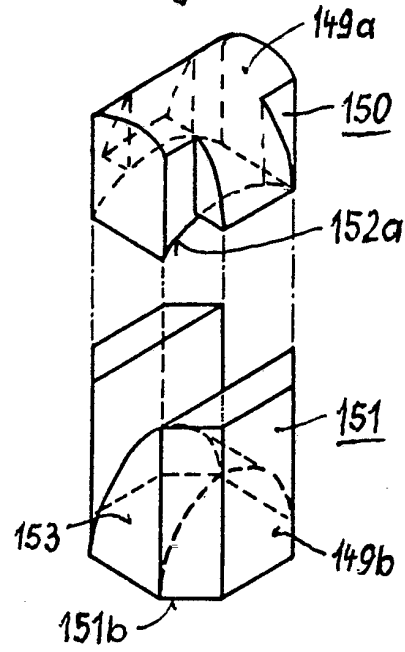


Fig. 21



10/11

3620571

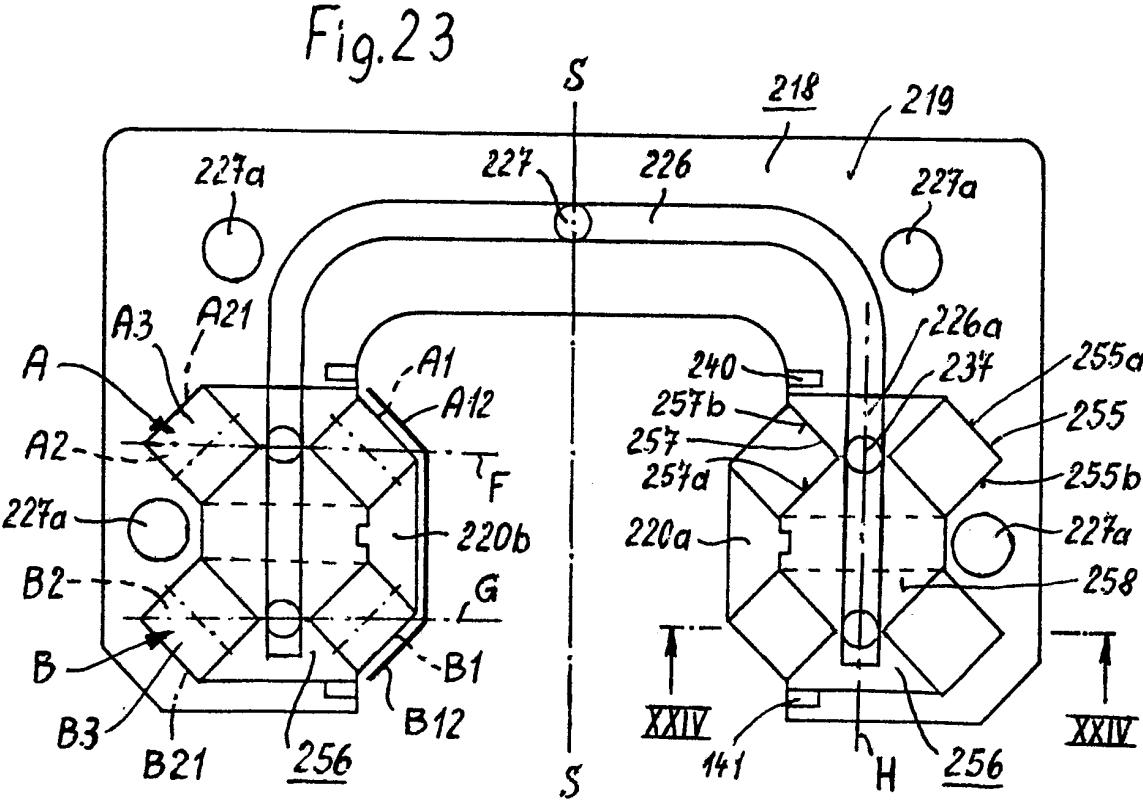
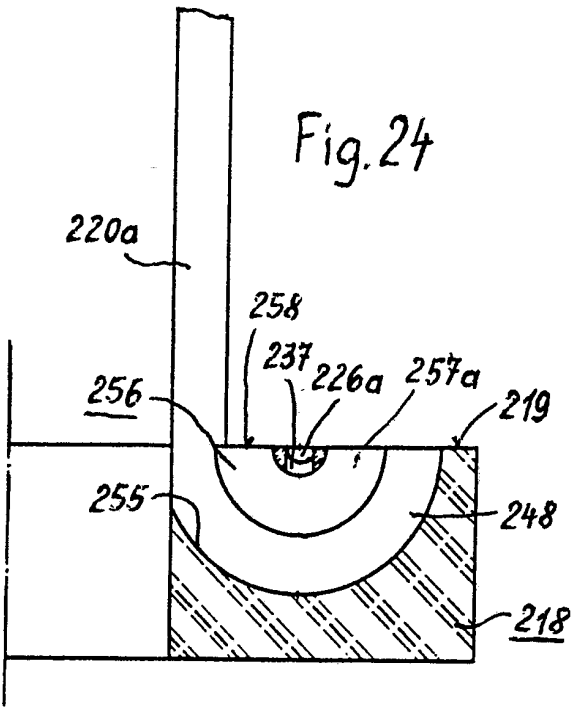
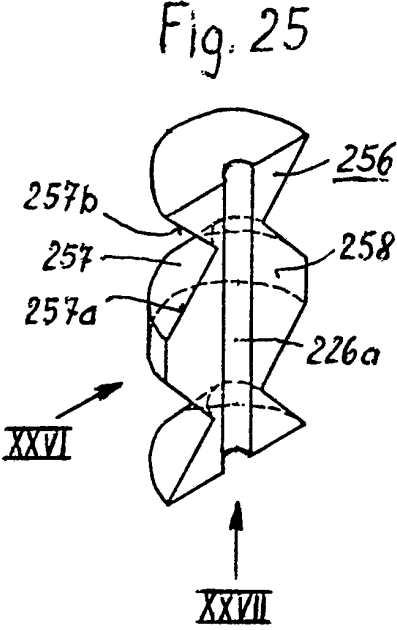
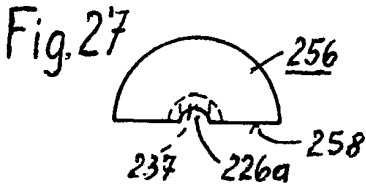
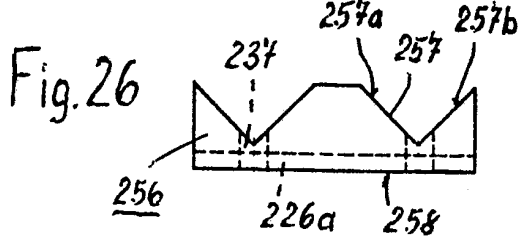
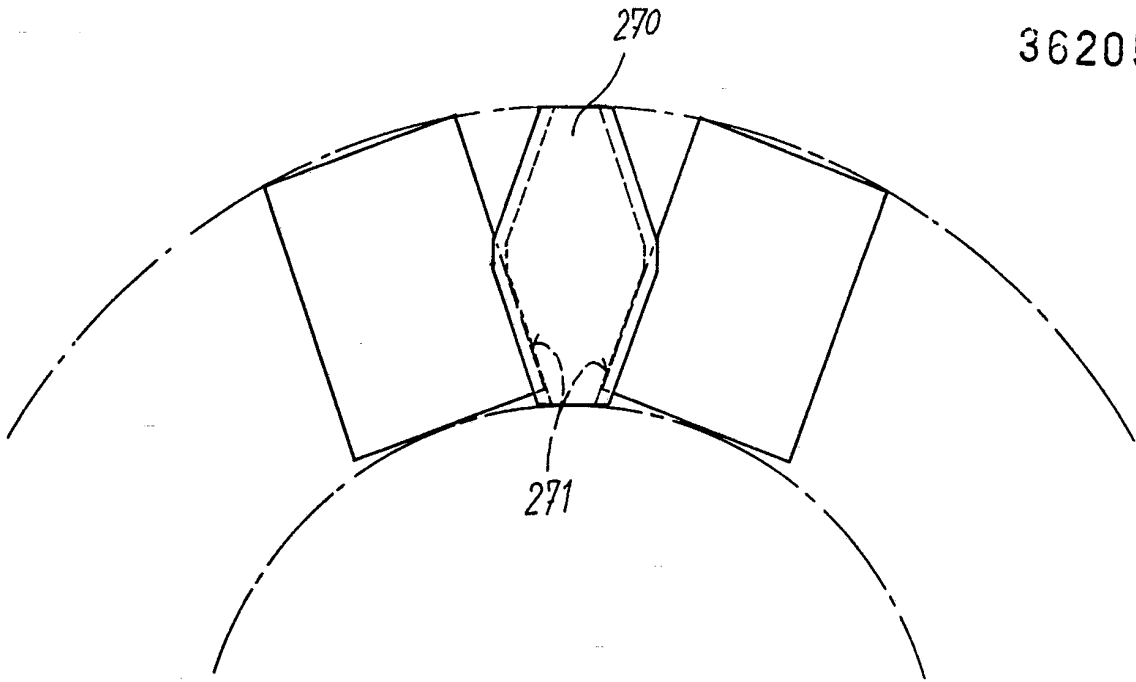


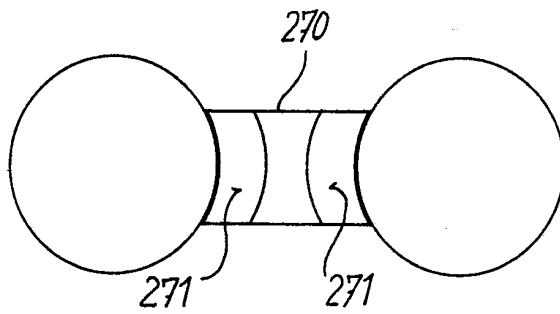
FIG - 28

3620571



+

FIG - 29





US 20060180636A1

(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication** (10) **Pub. No.: US 2006/0180636 A1**

Muehleck et al.

(43) **Pub. Date: Aug. 17, 2006**

(54) **TWO-PIECE TUBE**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Feb. 16, 2005 (DE)..... 10 2005 007 011.6

(76) Inventors: **Martin Muehleck**, Ebenhausen (DE);
Stefan Dorn, Arnstein (DE)

Publication Classification

(51) **Int. Cl.**
B23K 20/00 (2006.01)
(52) **U.S. Cl.** **228/3.1**

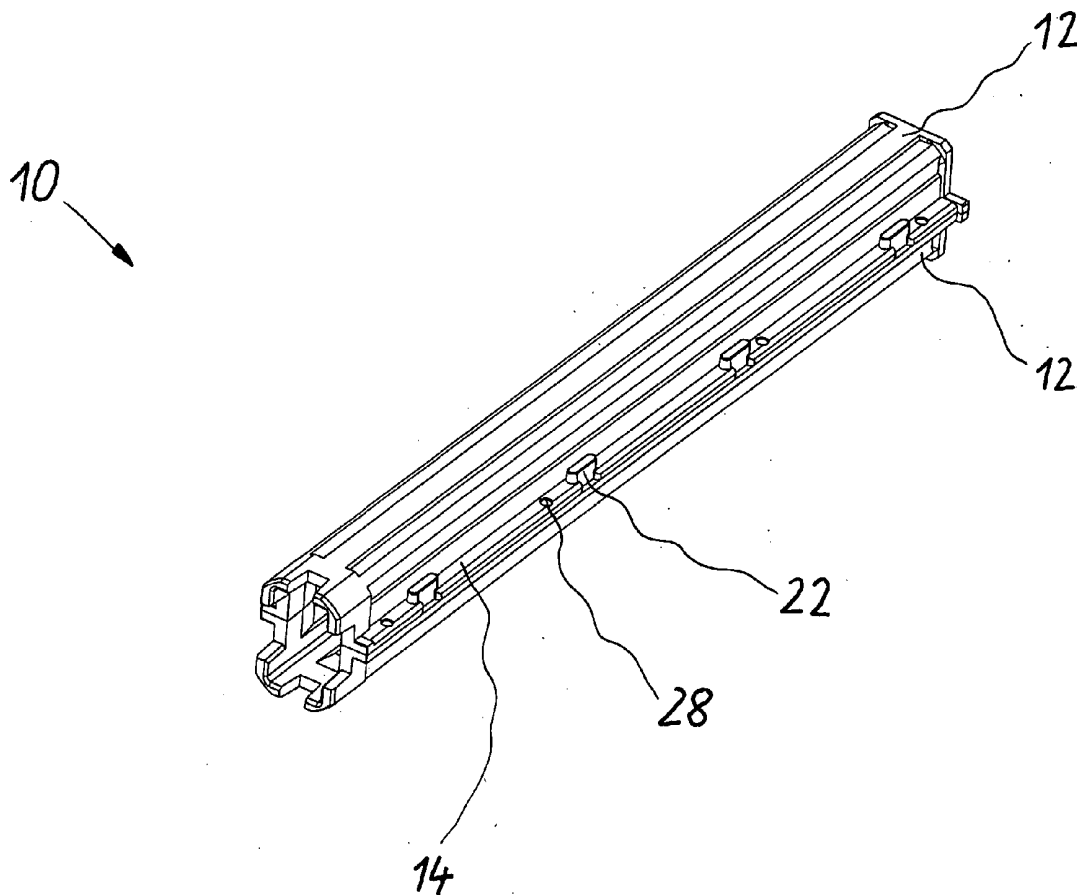
Correspondence Address:
STRIKER STRIKER & STENBY
103 EAST NECK ROAD
HUNTINGTON, NY 11743 (US)

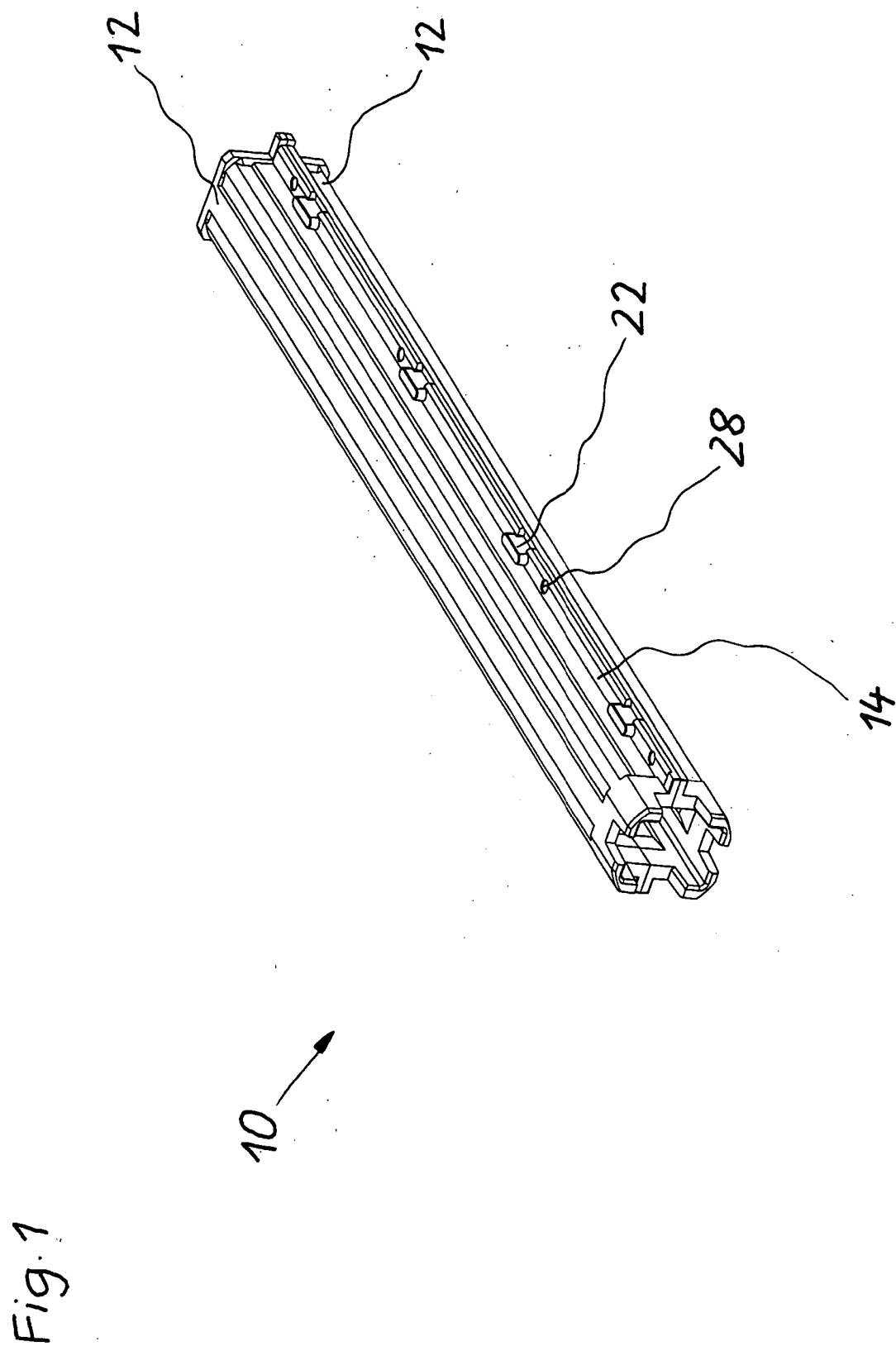
(57) **ABSTRACT**

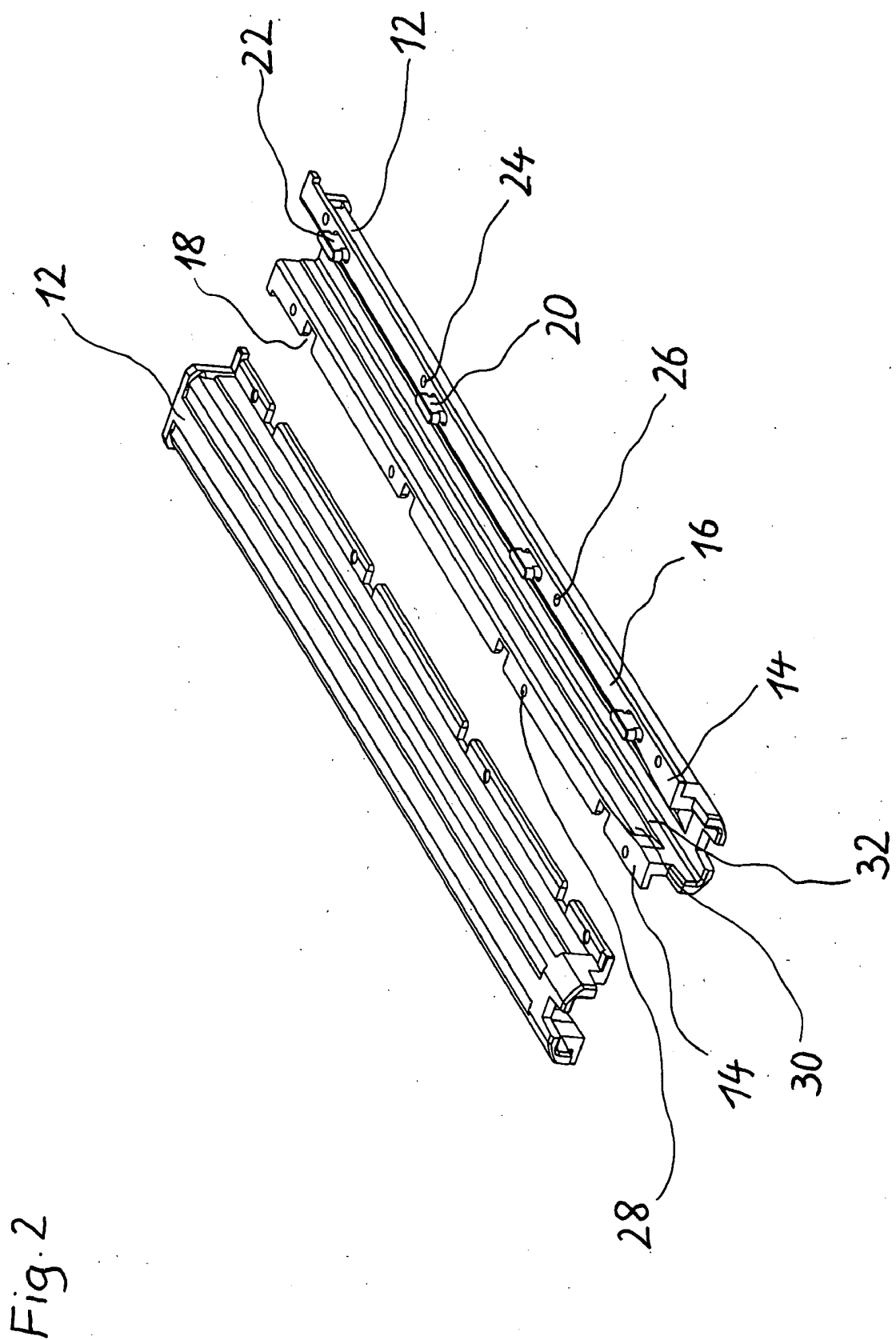
A tube for receiving roller bodies has two tube halves that are joined together in form-locking fashion so as to provide a form lock, and the form lock is configured so that it is undoable only whenever there are no roller bodies located in the tube.

(21) Appl. No.: **11/353,812**

(22) Filed: **Feb. 14, 2006**







TWO-PIECE TUBE

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] The invention relates to a tube for receiving roller bodies, comprising two tube halves, which are joined together in form-locking fashion.

[0002] Such tubes are used for instance in linear roller bearings and ball-and-screw spindle drives for restoring the roller bodies, as is known from German Patent Disclosure DE 102 27 689 A1. In this reference, a tube **11** is shown, comprising two identical tube halves **15**. For form-locking connection of the tube halves, protrusions **16** and complementary recesses **17** are provided. Snap connections are also provided, comprising projections **19** and grooves **20**. The protrusions and recesses serve primarily to align the two tube halves relative to one another, while the snap connections prevent the tube from falling apart.

[0003] Snap connections have the disadvantage that they must be manufactured relatively precisely, if a play-free connection of the two tube halves is to be assured. This problem is exacerbated by the fact that such tubes typically have a diameter of only about **10 mm** and are injection-molded from plastic; that is, on the one hand the projection is relatively small and on the other it is produced by a method that is of only limited precision. Moreover, snap connections have the disadvantage that tube halves which can be produced only with a complicated injection mold are present on the tube halves. Another disadvantage is the deformation of the projections that occurs upon assembly of the tube. Brittle materials can therefore not be employed for the tube. Moreover, the tube cannot readily be dismantled.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0004] It is therefore the object of the invention to create a tube for receiving roller bodies, comprising two tube halves which are joined together in form-locking fashion, which makes do without a snap connection. This object is attained in that the form lock is undoable only whenever there are no roller bodies located in the tube. In use of the tube, however, there are always roller bodies located in it, and it is therefore possible to dispense entirely with a snap connection for holding together the form-locking connection of the two tube halves.

[0005] This kind of form-locking connection can be implemented in a simple way by providing that each tube half has at least two flange portions with contact faces, and the preferably identical tube halves rest displaceably on another on the contact faces, and a displacement of the two tube halves relative to one another is possible only whenever no roller bodies are located in the tube.

[0006] In the case of a straight tube, flat contact faces may be provided, which are located in the same plane that also contains the center line of the tube. Thus the two tube halves can be displaced relative to one another, specifically along the center line and transversely to it. A transverse displacement, however, is made impossible by the roller bodies in the tube. In the case of a tube that is bent in only one plane, as is the case for instance in the return tube of a ball-and-screw spindle drive, contact faces may be provided that are curved in only one direction, so that a displacement transversely to the direction of curvature is also possible.

[0007] In a refinement of the invention, it is provided that at least one flange portion of the one tube half has at least one recess, and a complementary flange portion of the other tube half has an engagement portion, which engages the recess in form-locking fashion, and the form-locking engagement is undoable by displacement of the two tube halves relative to one another. It is thus assured that the two tube halves are kept together in one relative position, while in another relative position they can be separated from one another. In straight tubes with flat contact faces, a displacement of the two tube halves relative to one another in the direction of the center line of the tube is also prevented. The recess is preferably embodied as open toward the edge of the flange portion, to avoid undercuts that are difficult to produce and to save space. The engagement portions may for instance be embodied as T-shaped extensions.

[0008] It can also be provided that on the contact faces of the at least two flange portions, locking means are provided, which prevent the displacement of the two tube halves relative to one another. As a result, building the tube into a linear roller bearing or a ball-and-screw spindle drive is made simpler, because the tube can no longer fall apart so easily. It should be noted in this respect that the roller bodies are typically inserted only after the tube has been built in. The locking means may for instance be embodied as spherical extensions and as complementary bores. The dimensions of the locking means are defined in accordance with the desired retention force and the allowed material deformation.

[0009] Preferably, on the inside circumference of the tube, clearances are provided, which define runup faces for the roller bodies, and the clearances are located in the region of the contact face of the tube halves. In a tube of the invention, it can happen that a step is created in the region of the contact faces, caused by a minimal displacement of the tube halves relative to one another. These steps would mean that when roller bodies move through the tube, unilateral frictional forces would engage them. Particularly with rollers this would cause skewing of the rollers, thus impairing the concentricity of the higher-order roller rail guide. Because the runup faces are small compared to the inside circumference, there is furthermore overall less frictional resistance as the roller bodies pass through the tube.

[0010] The novel features which are considered as characteristic for the present invention are set forth in particular in the appended claims. The invention itself, however, both as to its construction and its method of operation, together with additional objects and advantages thereof, will be best understood from the following description of specific embodiments when read in connection with the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0011] **FIG. 1** shows a perspective view of a tube of the invention in the assembled state; and

[0012] **FIG. 2** shows a perspective view of the two tube halves of the tube of **FIG. 1**.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0013] In **FIG. 1**, a tube of the invention is identified very generally by reference numeral **10**. It comprises two iden-

tical tube halves **12**, which are joined together, rotated 180° relative to one another. This tube is intended to receive roller-like roller bodies, not shown, and it therefore has a rectangular internal contour. The tube is used as a return tube in a linear roller bearing, namely a roller rail guide. The two tube halves **12** are made from plastic by injection molding.

[0014] In **FIG. 2**, the two tube halves **12** are shown in more detail. The tube halves **12** have two flange portions **14**, on which flat contact faces **16** are provided. The flat contact faces **16** are located in the same plane that contains the straight center line of the tube.

[0015] A plurality of recesses **18**, open toward the side, are provided on one flange portion **14**. On the other, complementary flange portion **14**, engagement portions **20** are provided. They are formed as T-shaped extensions **22**, which are capable of engaging the recesses **18**, as can be seen from **FIG. 1**.

[0016] Locking means **24** in the form of spherical extensions **26** and complementary bores **28** are also provided on the flange portions **14**. The height of the spherical extensions **26** amounts to approximately 20% of the bore diameter.

[0017] On the inside circumference of the tube **10**, clearances **30** are provided, which define runup faces **32** for the rollers, so that the rollers touch the inside circumference of the tube only at the runup faces **32**. The clearances **30** are provided on all four internal sides of the tube **10**.

[0018] It will be understood that each of the elements described above, or two or more together, may also find a useful application in other types of constructions differing from the types described above.

[0019] While the invention has been illustrated and described as embodied in a two-piece tube, it is not intended to be limited to the details shown, since various modifications and structural changes may be made without departing in any way from the spirit of the present invention.

[0020] Without further analysis, the foregoing will so fully reveal the gist of the present invention that others can, by

applying current knowledge, readily adapt it for various applications without omitting features that, from the standpoint of prior art, fairly constitute essential characteristics of the generic or specific aspects of this invention.

What is claimed as new and desired to be protected by Letters Patent is set forth in the appended claims.

1. A tube for receiving roller bodies, comprising two tube halves that are joined together in form-locking fashion so as to provide a form lock, said form lock being configured so that it is undoable only whenever there are no roller bodies located in the tube.

2. A tube as defined in claim 1, wherein each of said tube halves has at least two flange portions with contact faces, said tube halves resting displaceably on another of said contact faces, and a displacement of said two tube halves relative to one another is possible only whenever no roller bodies are located in the tube.

3. A tube as defined in claim 2, wherein said tube halves are configured as identical tube halves.

4. A tube as defined in claim 2, wherein at least one flange portion of one of said tube halves has at least one recess, while a complimentary flange portion of the other of said tube halves has an engagement portion, which engages said at least one recess in form-locking fashion to provide a form-locking engagement, said form-locking engagement being configured so that it is undoable by displacement of said two tube halves relative to one another.

5. A tube as defined in claim 2, wherein on said contact faces of at least one of said flange portions, locking means are provided, which are configured so as to prevent a displacement of said two tube halves relative to one another.

6. A tube as defined in claim 2, wherein on an inside circumference of the tube, clearances are provided which define runup faces for the roller bodies, said clearances being located in a region of said contact faces of said tube halves.

* * * * *



US 20050265637A1

(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication** (10) **Pub. No.: US 2005/0265637 A1**

Dorn

(43) **Pub. Date:**

Dec. 1, 2005

(54) **LINEAR ROLLER BEARING WITH ROLLER BODY ORIENTATION**

(52) **U.S. Cl.** 384/45

(76) **Inventor:** Stefan Dorn, Arnstein (DE)

(57) **ABSTRACT**

Correspondence Address:
STRIKER, STRIKER & STENBY
103 EAST NECK ROAD
HUNTINGTON, NY 11743 (US)

A linear roller bearing has a guide rail extending in a longitudinal direction; a guide carriage which is guided longitudinally displaceably on the guide rail; at least two revolving rows of roller bodies, by means of which the guide carriage is guided on the guide rail, a plurality of endless revolution conduits each formed by a load-bearing conduit and a return conduit that extends in the guide carriage, each of the rows of roller bodies being received in the endless revolution conduit; a track provided on the guide rail and a track provided on the guide carriage, which tracks define the load-bearing conduit; and a portion provided on an inner circumferential surface of each return conduit and being movable relative to the track of the guide carriage.

(21) **Appl. No.:** 11/135,188

(22) **Filed:** May 23, 2005

(30) **Foreign Application Priority Data**

May 29, 2004 (DE)..... 10 2004 026 369.8

Publication Classification

(51) **Int. Cl.⁷** **F16C 29/06**

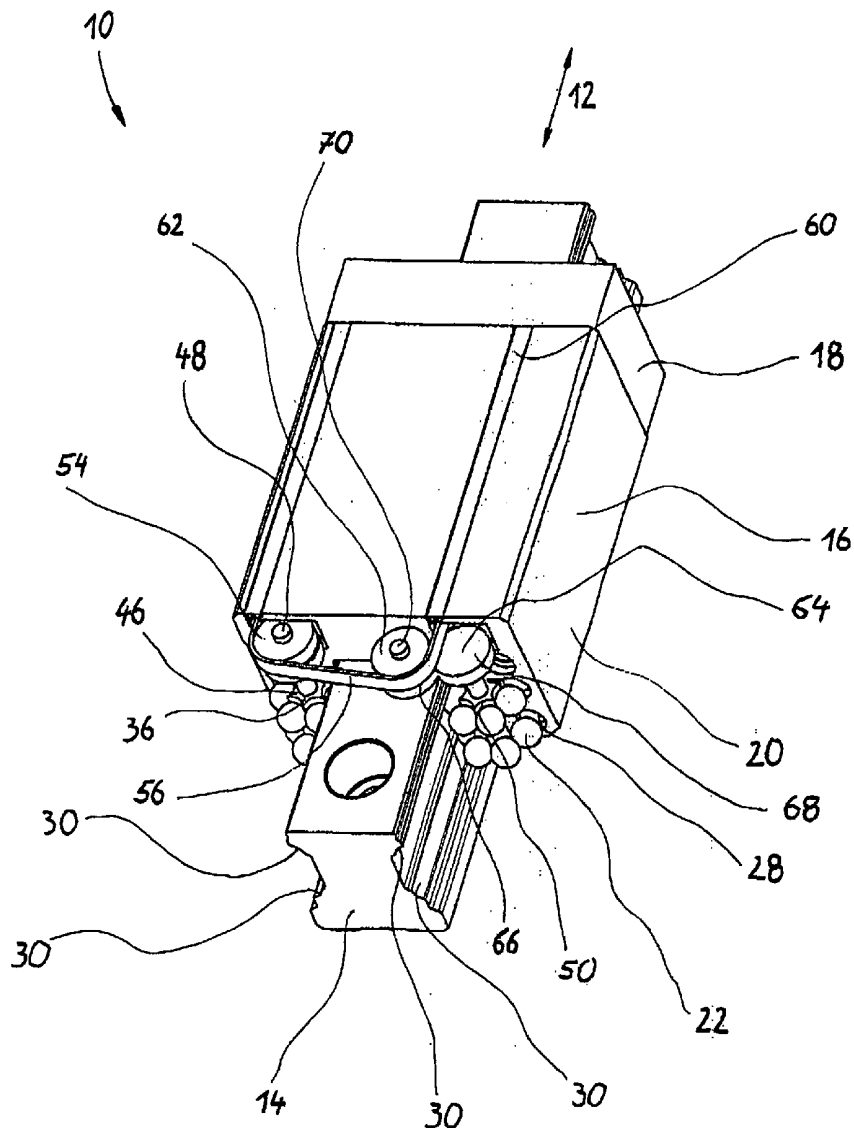
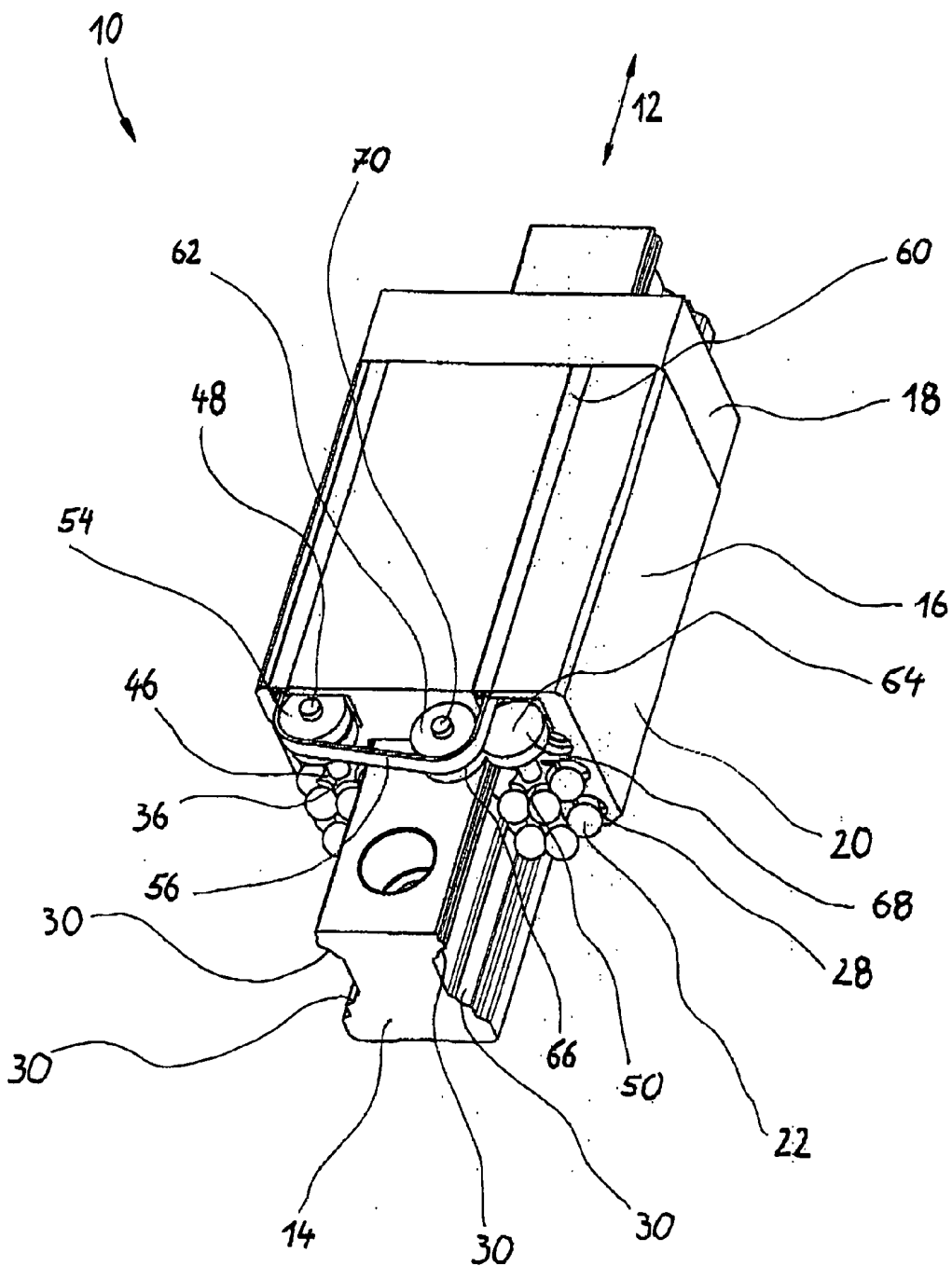
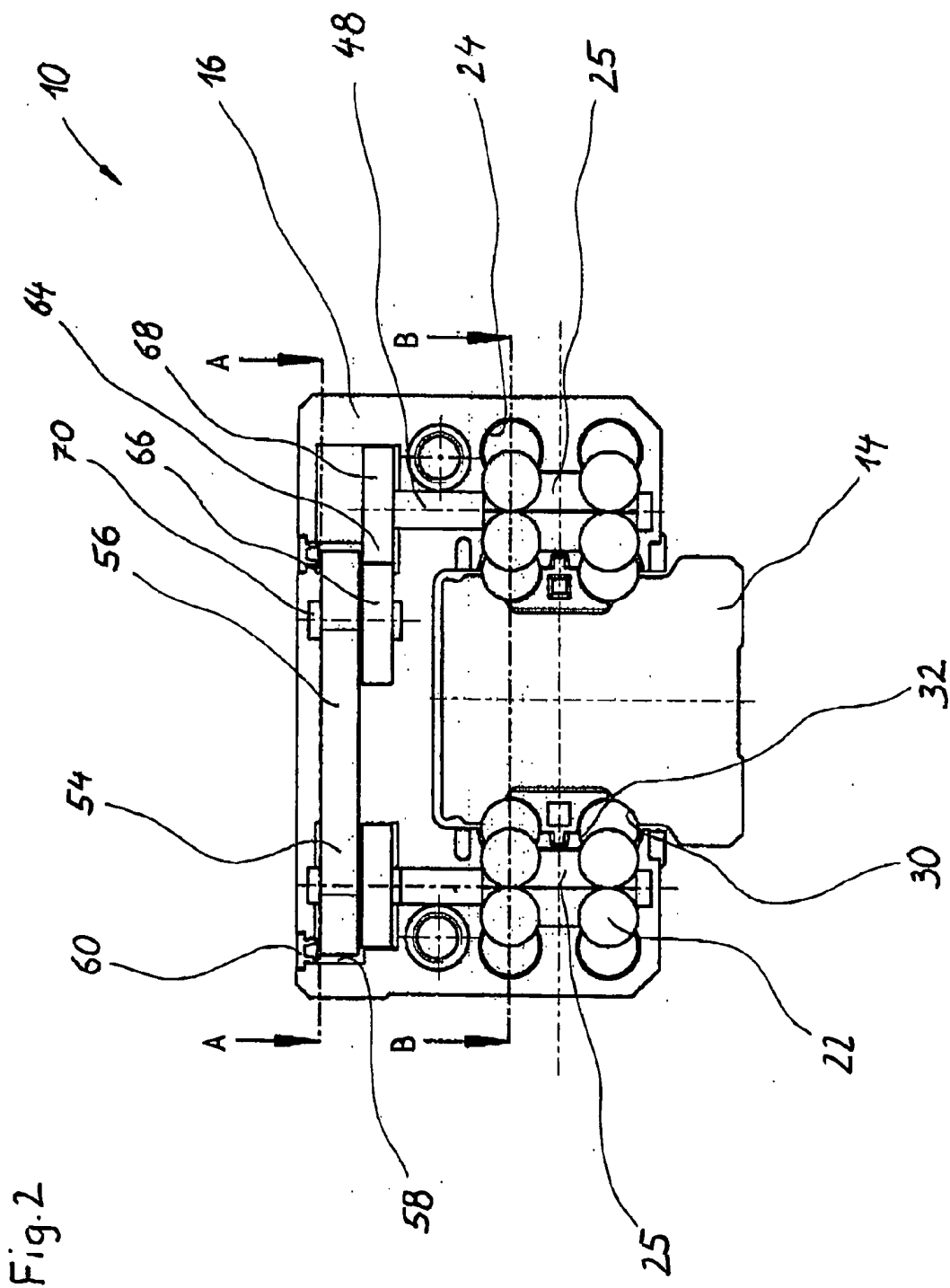
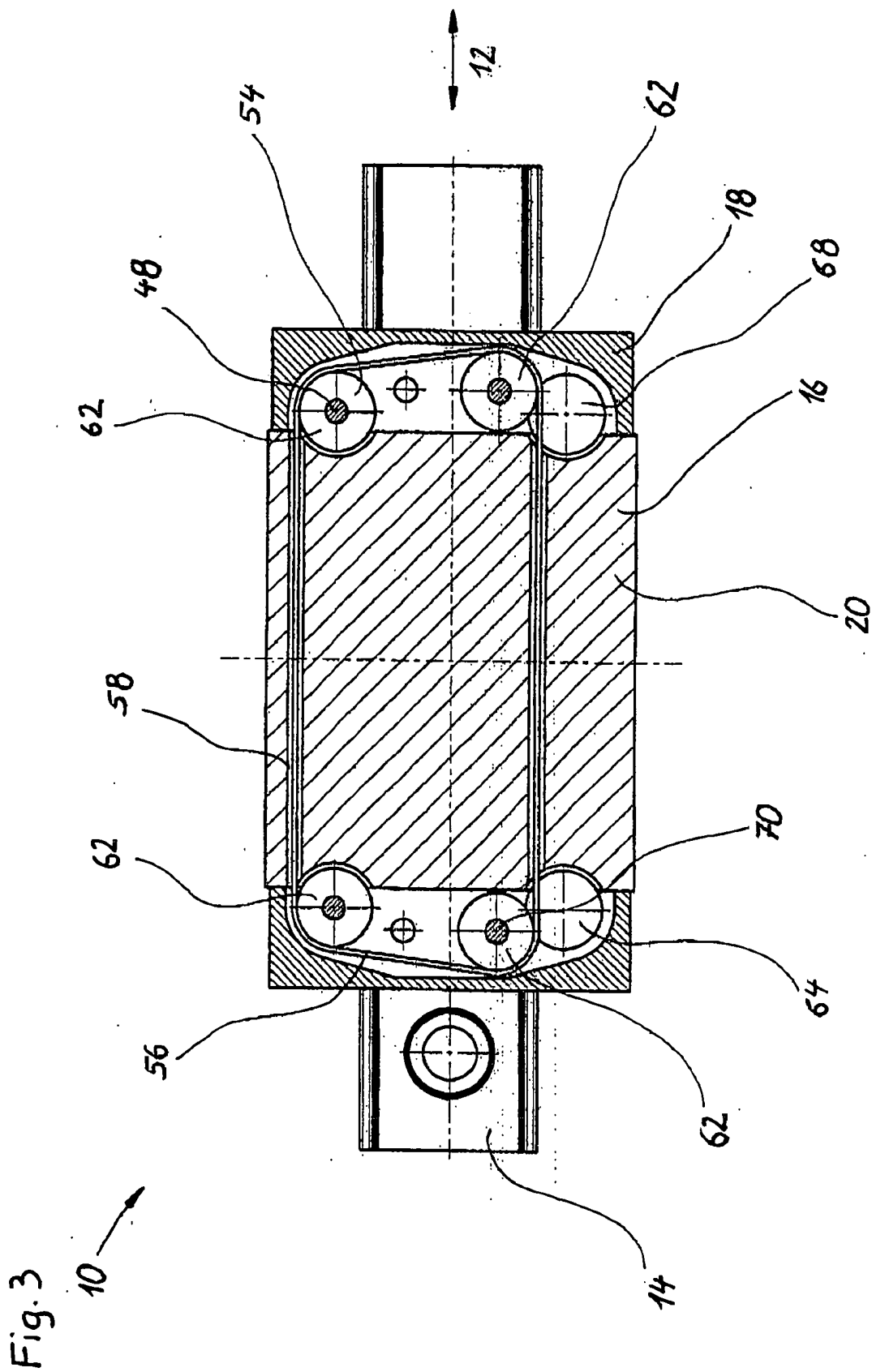


Fig. 1







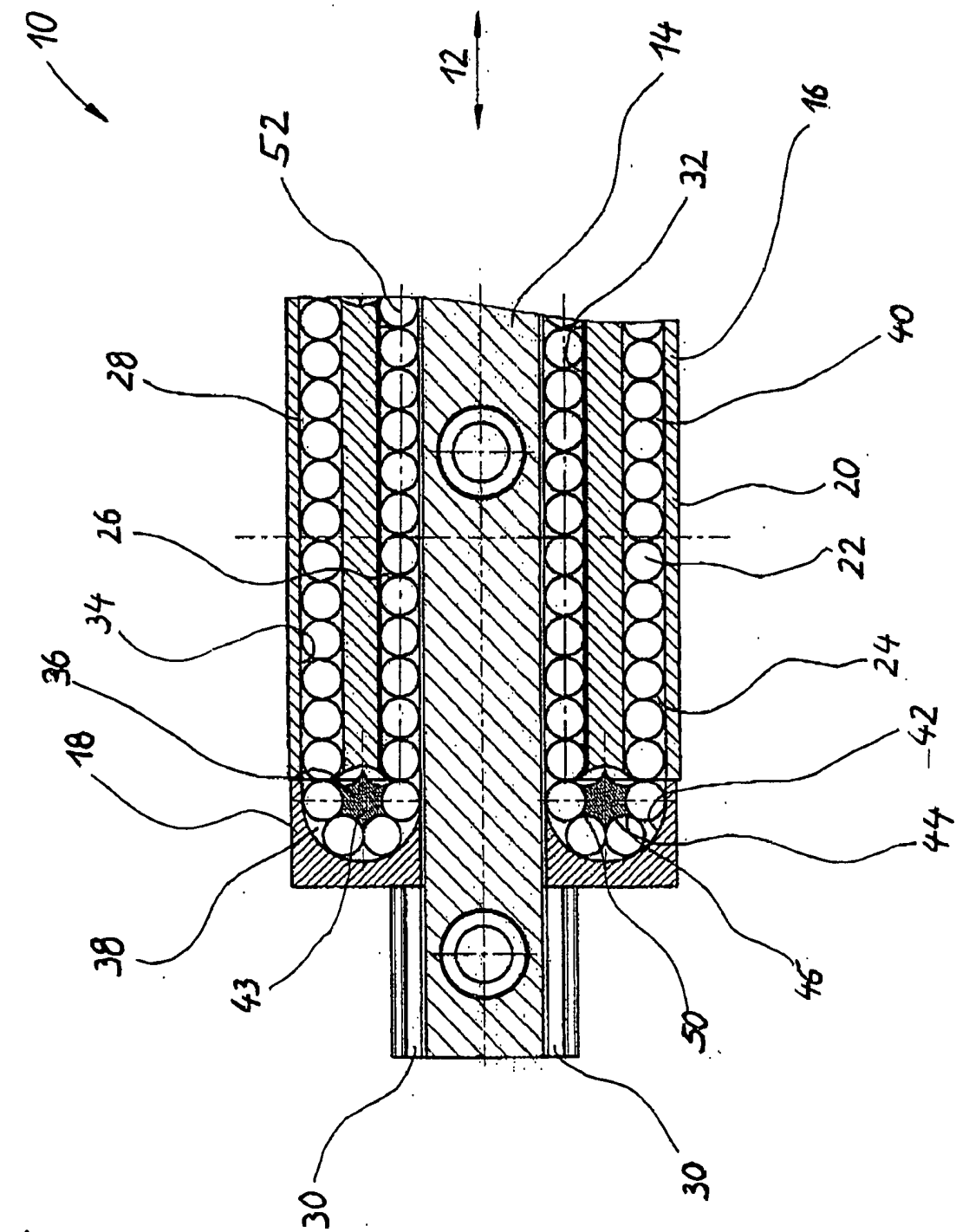


Fig. 4

LINEAR ROLLER BEARING WITH ROLLER BODY ORIENTATION

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] The present invention relates to a linear roller bearing with a roller body orientation.

[0002] More particularly, the invention relates to a linear roller bearing, having a guide rail extending in the longitudinal direction and having a guide carriage, which is guided longitudinally displaceably on the guide rail by means of at least two revolving rows of roller bodies, in which one row of roller bodies each is received in an endless revolution conduit, which is formed by a load-bearing conduit and a return conduit that extends in the guide carriage, and in which the load-bearing conduit is defined by a track on the guide rail and a track on the guide carriage.

[0003] Such linear roller bearings are known, for instance from U.S. Pat. No. 6,203,199 B1. These linear roller bearings have the disadvantage that as the roller bodies roll along, noises are produced, because the roller bodies in the return conduit hit one another, especially where they are forced along a tight curved path. Moreover, the individual roller bodies of the various rows of roller bodies do not enter the load-bearing conduit simultaneously. When the roller bodies travel under load or with prestressing in the load-bearing conduit, this causes an asymmetrical distribution of force in the guide carriage.

[0004] Because of its unavoidable elasticity, the guide carriage makes extremely small tilting motions. These deviations from the ideal linear motion are a problem when the linear roller bearing is to be used in high-precision machine tools, such as power grinders. Moreover, the problem of fluctuating frictional forces in the direction of motion arises, which is again caused by the nonsimultaneous entry of the roller bodies into the load-bearing zones.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0005] It is the object of the invention to create a linear roller bearing of the type which produces less noise and has higher precision of motion.

[0006] According to the invention, this object is attained by a linear roller bearing of the above-mentioned type, in which one portion which is embodied as movable relative to the track on the guide carriage is provided on the inner circumferential face of each return conduit.

[0007] The motions of the portions of the inner circumferential faces of the return conduits are transmitted to all the roller bodies traveling past them, so that all the roller bodies move at the same speed and no longer hit one another. The motions of the portions of the inner circumferential faces of the return conduits can be coupled, so that the roller bodies of all the rows of roller bodies enter the associated load-bearing conduits at defined time intervals relative to one another, which improves the precision of motion of the linear roller bearing.

[0008] In a preferred embodiment, it is possible for each return conduit to include at least one curved conduit and one longitudinal conduit, and the inner circumferential face of the at least one curved conduit is formed by a radially inner curved face and a radially outer curved face, and a portion

of the radially inner curved face is embodied as movable relative to the track on the guide carriage. In the curved conduits, the balls strike one another especially forcefully and produce noise, since they are forced along a tight curved path. The effect of the invention is therefore especially great there. The curved conduits are furthermore regularly disposed directly at the load-bearing conduits, which assures that the roller bodies enter the load-bearing conduits in the intended relationship to one another.

[0009] Moreover, the moving portion of the radially inner curved face can be formed by a deflection wheel, which is supported rotatably in the guide carriage. In this way, the linear roller bearing of the invention can be implemented especially inexpensively. Retention means for the roller bodies may be provided on the moving portion of the radially inner curved face, so that the roller bodies are reliably kept in the intended relationship to one another. The retention means can keep the roller bodies spaced apart from one another. Moreover, the retention means can keep the roller bodies transversely to the center line of the load-bearing conduit, specifically and preferably in such a way that the path of the roller bodies in the transitional region between the curved conduit and the load-bearing conduit extends without discontinuities or kinks, thereby again reducing noise.

[0010] It is also proposed that one roller body from each row of revolving roller bodies enters the load-bearing conduit at the same time. It has in fact been demonstrated that under these conditions, the precision of motion of the linear roller bearing is especially high, since the distribution of force in the guide carriage is especially symmetrically. This condition can be assured especially inexpensively by providing that the rotary motions of the aforementioned deflection wheels are coupled by means of a traction gear mechanism and/or a gearwheel mechanism. However, it is also conceivable that the deflection wheels are driven by means of electric motors, and the rotary motion of the electric motors is electronically coupled.

[0011] Moreover, the roller bodies in the at least two revolving rows of roller bodies can be kept spaced apart from one another by means of a roller body chain or by means of a plurality of spacer pieces. Thus the motion of the portion of the inner circumferential face of the return conduit is transmitted to all the roller bodies in the row of roller bodies, and not only to the roller bodies in the sphere of influence of the aforementioned portion.

[0012] The novel features which are considered as characteristic for the present invention are set forth in particular in the appended claims. The invention itself, however, both as to its construction and its method of operation, together with additional objects and advantages thereof, will be best understood from the following description of specific embodiments when read in connection with the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0013] FIG. 1 is a perspective view of a linear roller bearing of the invention, with the end cap removed;

[0014] FIG. 2 is a front elevation view of the linear roller bearing of FIG. 1;

[0015] FIG. 3 is a sectional view of the linear roller bearing of FIG. 1, taken along the line A-A in FIG. 2; and

[0016] FIG. 4 is a further sectional view of the linear roller bearing of FIG. 1, taken along the line B-B in FIG. 2.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0017] In FIG. 1, a linear roller bearing of the invention is identified very generally by reference numeral 10. The linear roller bearing comprises a guide rail 14, which extends in the longitudinal direction 12. On the guide rail, a guide carriage 16 is guided to be movable in the longitudinal direction. The guide carriage is braced on the guide rail 14 by way of four rows of roller bodies 22. The roller bodies are embodied as balls, which revolve in four endless revolution conduits 24. An endless revolution conduit 24 comprises one load-bearing conduit 26 and one return conduit 28.

[0018] In the load-bearing conduit, the roller bodies 22 each touch one track 30 on the guide rail 14 and one track 32 on the guide carriage 16, so that external forces can be transmitted from the guide carriage to the guide rail. In the return conduit 28, the roller bodies move without a load from one end of the load-bearing conduit 26 back to the other end of the load-bearing conduit. The return conduit comprises two curved conduits 38 and one longitudinal conduit 40. The longitudinal conduit 40 extends in the main body 20 of the guide carriage, which like the guide rail 14 is made of steel and is hardened in the region of the tracks 30, 32. On the front and rear ends of the main body 20 of the guide carriage, there is one end cap 18 each of injection-molded plastic, in which the curved conduits 38 are located.

[0019] The curved conduits 38 have a radially inner curved face 42 and a radially outer curved face 44. The radially outer curved face 44 is fixed in the end cap 18 and forces the roller bodies 22 along a curved path counter to centrifugal force. The radially inner curved face 42 is embodied in the form of a deflection wheel 46, with a shaft 48 that is rotatably supported in the end cap 18. On the deflection wheel 46, retention means 50 are provided, which are embodied in the form of recesses adapted to the roller bodies. The roller bodies are held in the recesses with little play in a direction transverse to the center line 52 of the load-bearing conduit.

[0020] The deflection wheel 46 and the radially outer curved face 44 are dimensioned such that the roller bodies 22 in the curved conduit 38 cannot get from one recess into the next. Hence the roller bodies 22 are necessarily guided by the deflection wheel 46. The deflection wheel is designed and located such that the roller bodies travel along a path that is free of discontinuities and kinks, directly into the load-bearing conduit; between the roller bodies, a slight spacing, which is not shown, is provided.

[0021] The endless revolution conduits 24 are combined into two groups 25, which are located on diametrically opposite sides of the guide rail 14. Each curved conduit 38 is assigned one deflection wheel 46, and two deflection wheels, each assigned to different revolution conduits, are each seated on one common shaft 48. The two deflection wheels are oriented on the shaft relative to one another in such a way that two roller bodies each enter the load-bearing conduit simultaneously. The rotary motion of the shafts 48 of the deflection wheels is coupled, by means of one traction gear mechanism 54 and two gear wheel mechanisms 64, in

such a way that four roller bodies at a time from the two groups 25 enter the associated load-bearing conduits 26 simultaneously.

[0022] The traction gear mechanism 54 is embodied as a toothed belt gear mechanism, with one toothed belt 56 and four toothed belt wheels 62, of which two are seated on each shaft 48 of the deflection wheels. The two other toothed belt wheels 62 are located, together with a first gear wheel 66, on one intermediate shaft 70 each, which is supported rotatably in the end cap 18. The first gear wheel meshes with a second gear wheel 68, which is seated on the shaft 48 of the deflection wheels 46, so that this shaft has the opposite direction of rotation from the intermediate shaft 70. The toothed belt 56 passes through two grooves 58 in the main body 20 of the guide carriage, which are covered by a cover strip 60. The cover strip is connected by means of a snap connection to the main body 20 of the guide carriage in such a way that no dirt can get into the drive train; the cover strip 60 does not protrude out of the main body 20 of the guide carriage.

[0023] The driving energy for driving the revolution of the roller bodies and for driving the deflection wheels 46 is brought to bear by the external forces, which act on the linear roller bearing 10 in order to displace it in the longitudinal direction 12. The linear motion of the linear roller bearing causes the roller bodies 22 in the load-bearing conduit 26 to be set into a rolling motion, because of frictional forces. Since the endless revolution conduit 24 is nearly completely filled with roller bodies 22, this motion is transmitted to the roller bodies in the return conduit 28, which in turn are drivingly connected to the deflection wheels 46.

[0024] In closing, it should be pointed out that the longitudinal direction 12 of the guide rail 14 should be understood in the context of the present invention as a local parameter. This means that the guide rail need not run in a straight line over its entire length but instead can certainly include curved portions. In these curved portions, the longitudinal direction of the guide rail then extends parallel to a tangent to the actual course of the guide rail in these curved portions.

[0025] It will be understood that each of the elements described above, or two or more together, may also find a useful application in other types of constructions differing from the types described above.

[0026] While the invention has been illustrated and described as embodied in linear roller bearing with roller body orientation, it is not intended to be limited to the details shown, since various modifications and structural changes may be made without departing in any way from the spirit of the present invention.

[0027] Without further analysis, the foregoing will so fully reveal the gist of the present invention that others can, by applying current knowledge, readily adapt it for various applications without omitting features that, from the standpoint of prior art, fairly constitute essential characteristics of the generic or specific aspects of this invention.

What is claimed as new and desired to be protected by Letters Patent is set forth in the appended claims:

1. A linear roller bearing, comprising a guide rail extending in a longitudinal direction; a guide carriage which is guided longitudinally displaceably on said guide rail; at least

two revolving rows of roller bodies, by means of which said guide carriage is guided on said guide rail; a plurality of endless revolution conduits each formed by a load-bearing conduit and a return conduit that extends in said guide carriage, each of said rows of roller bodies being received in said endless revolution conduit; a track provided on said guide rail and a track provided on said guide carriage, which tracks define said load-bearing conduit; and a portion provided on an inner circumferential surface of each return conduit and being movable relative to said track of said guide carriage.

2. A linear roller bearing as defined in claim 1, wherein said portions provided on said inner circumferential face of said return conduits are formed so that motions of said portions are coupled.

3. A linear roller bearing as defined in claim 1, wherein each of said return conduits includes at least one curved conduit and one longitudinal conduit, said inner circumferential face of said at least one curved conduit being formed by a radially inner curved face and a radially outer curved face and a portion of said radially inner curved face being formed movable relative to said track on said guide carriage.

4. A linear roller bearing as defined in claim 3, wherein said movable portion of said radially inner curved face is formed by a deflection wheel which is supported rotatably in said guide carriage.

5. A linear roller bearing as defined in claim 3; and further comprising retention means for said roller bodies, provided on said movable portion of said radially inner curved face.

6. A linear roller bearing as defined in claim 4; and further comprising retention means for said roller bodies, provided on said movable portion of said radially inner curved face.

7. A linear roller bearing as defined in claim 5, wherein said retention means are formed so as to keep said roller bodies spaced from one another.

8. A linear roller bearing as defined in claim 5, wherein said retention means are formed so as to keep said roller bodies transversely to a center line of said load-bearing conduit.

9. A linear roller bearing as defined in claim 1, wherein said roller bodies are formed so that one of said roller bodies from each row of revolving roller bodies always enters said load-bearing conduit at a same time.

10. A linear roller bearing as defined in claim 4; and further comprising a traction gear mechanism which couples rotary motions of said deflection wheels.

11. A linear roller bearing as defined in claim 4; and further comprising a gear wheel mechanism which couples rotary motions of said deflection wheels.

12. A linear roller bearing as defined in claim 4; and further comprising electric motors which drive said deflection wheels and have a rotary motion, said rotary motions of said electric motors being electronically coupled.

13. A linear roller bearing as defined in claim 1; and further comprising a roller body chain which keeps said roller bodies in at least two of said revolving rows of said roller bodies apart from one another.

14. A linear roller bearing as defined in claim 1; and further comprising a plurality of spacer pieces which keeps said roller bodies in at least two of said revolving rows of said roller bodies apart from one another.

* * * * *



US 20050232521A1

(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication** (10) **Pub. No.: US 2005/0232521 A1**

Kuellstaedt et al.

(43) **Pub. Date: Oct. 20, 2005**

(54) **LINEAR GUIDE UNIT AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME**

Publication Classification

(76) Inventors: **Wolfgang Kuellstaedt**, Grafenheinfeld (DE); **Richard Kuehnlein**, Graefendorf (DE); **Thomas Wahler**, Bergheinfeld (DE); **Roland Greubel**, Ramsthal (DE); **German Duetsch**, Schweinfurt (DE); **Werner Keller**, Schwemmelsbach (DE); **Stefan Dorn**, Arnstein (DE); **Steven Worcester**, Niederwerrn (DE); **Werner Blaurock**, Niederwerrn (DE)

(51) **Int. Cl.⁷** **F16C 19/00; A47B 88/00**

(52) **U.S. Cl.** **384/55**

(57) **ABSTRACT**

A guide rail (12) of a linear guide unit (10) is provided with at least one running rail (16), which has at least two races (16a) that have different load transmission directions. According to the present invention, the running rail (16) is attached to the guide rail (12) by means of roller insertion; in the surface sections (12a) associated with the races (16a) of the running rail (16), the guide rail (12) is provided with a plurality supporting ribs (12a1); and the supporting ribs (12a1) associated with one and the same race (16a) are aligned essentially parallel to the load transmission direction (B) of this race (16a). In addition or alternatively, in a section (12d) that is not intrinsically deformed by the roller insertion of the at least one running rail (16), the guide rail (12) has at least one additional rolled section. The present invention also relates to a method for manufacturing guide rails of this kind (12).

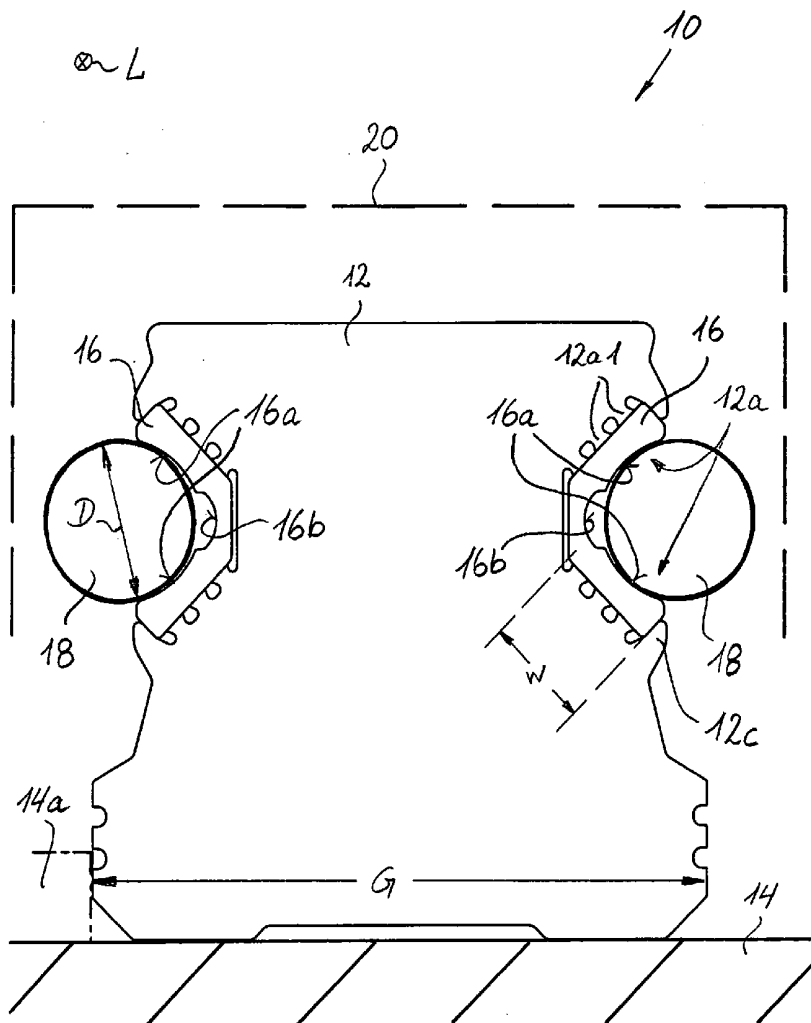
Correspondence Address:
STRIKER, STRIKER & STENBY
103 EAST NECK ROAD
HUNTINGTON, NY 11743 (US)

(21) Appl. No.: **11/107,681**

(22) Filed: **Apr. 15, 2005**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Apr. 19, 2004 (DE)..... 10 2004 018 820.3



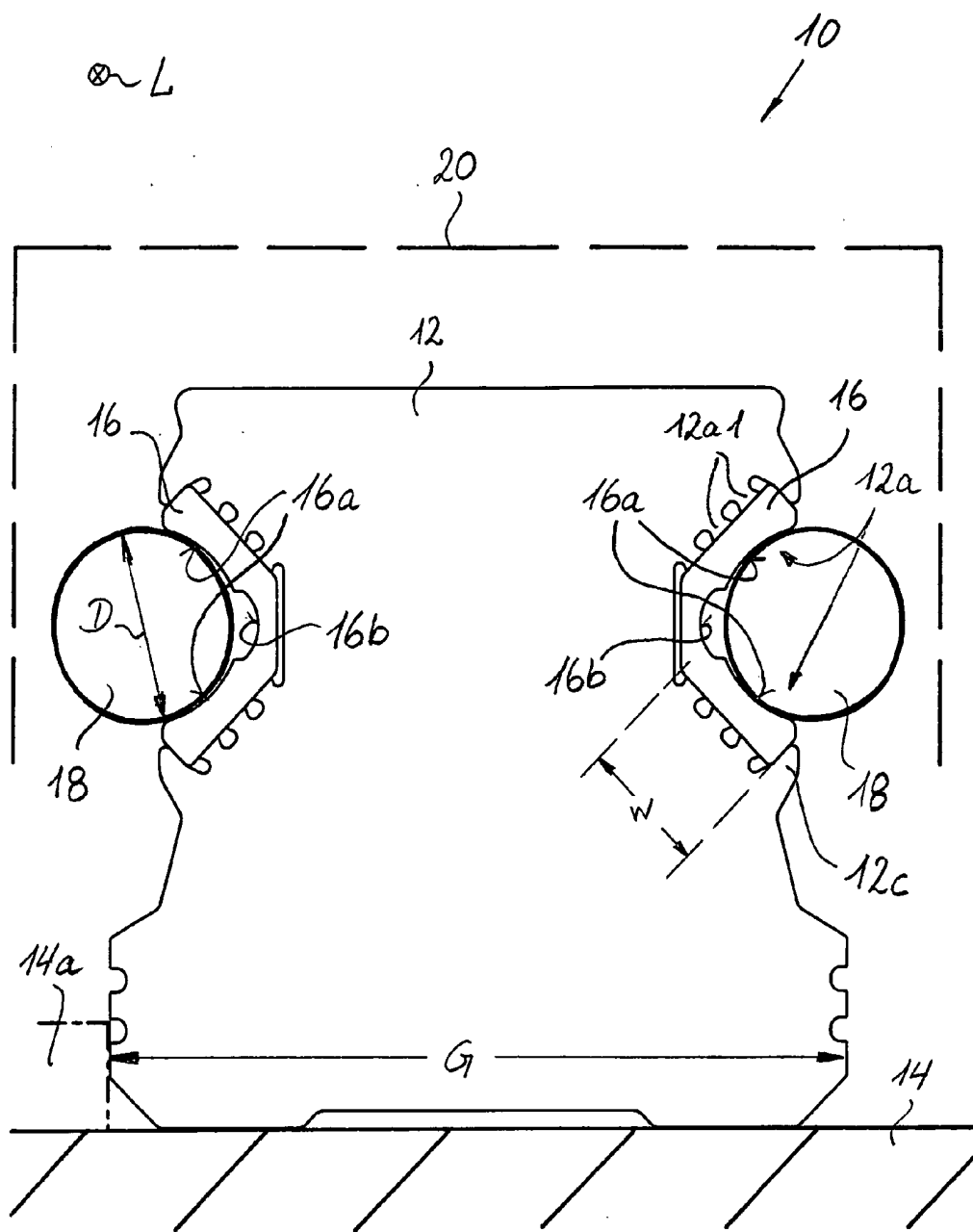


Fig. 1

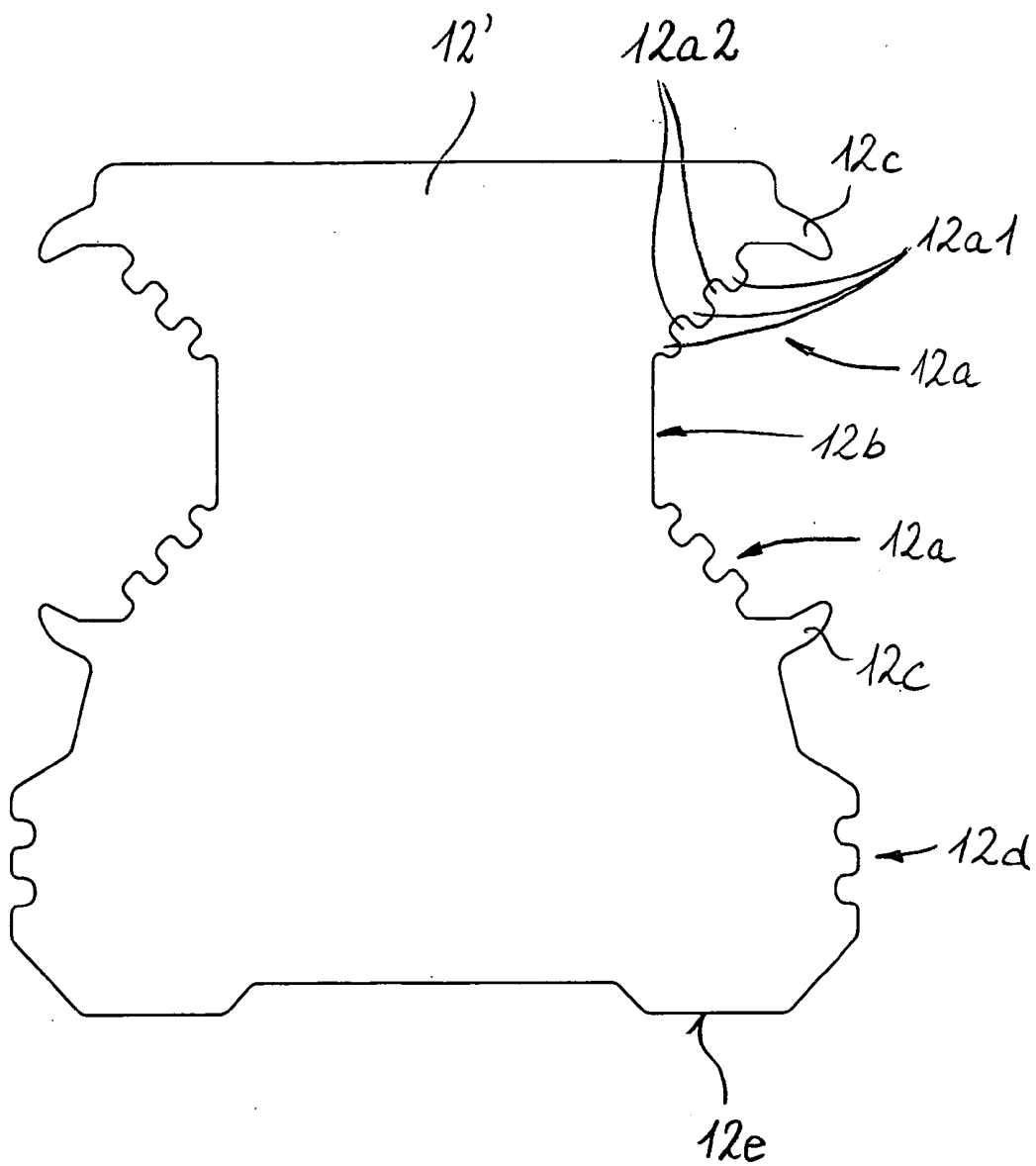
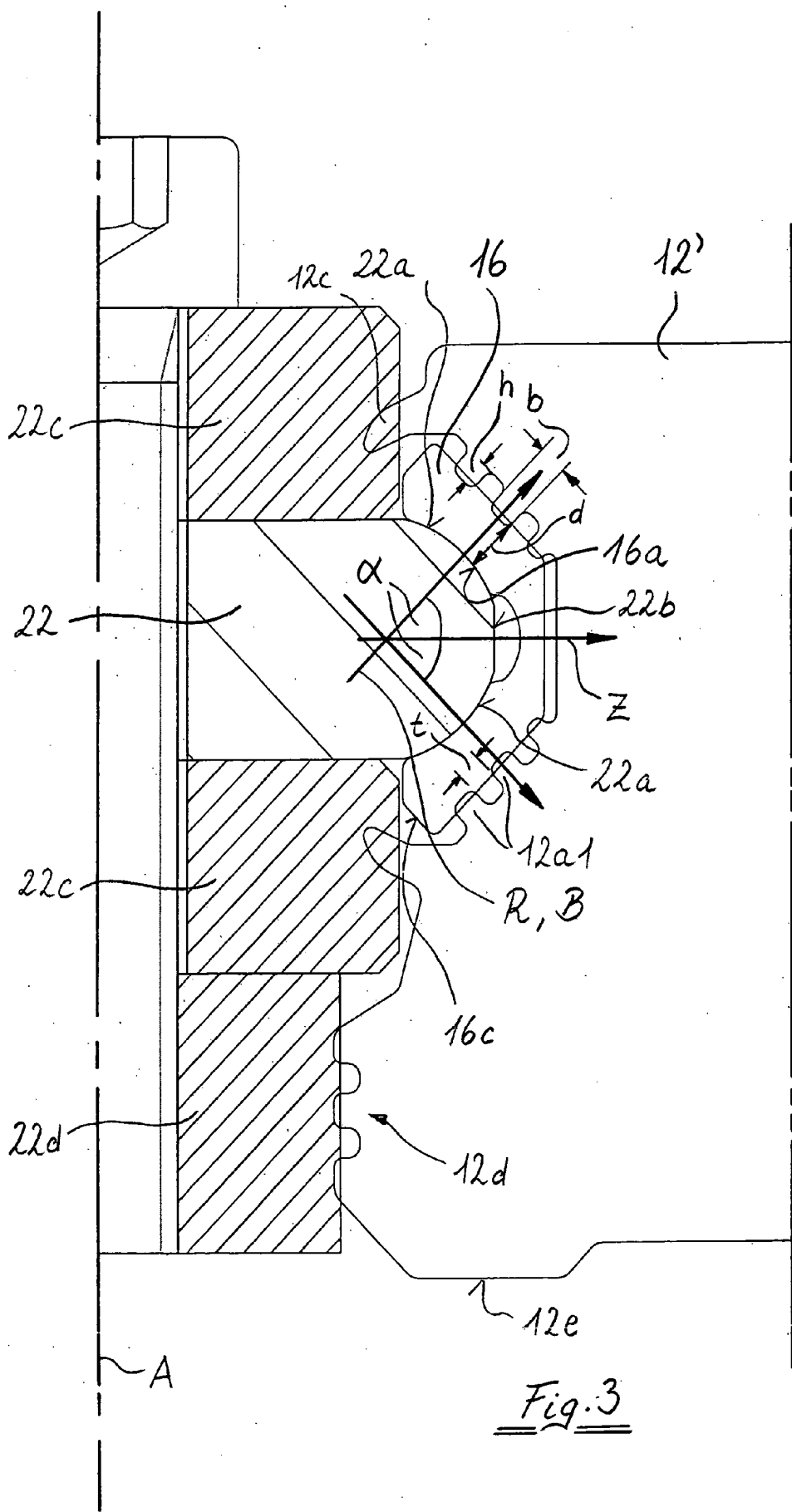


Fig. 2



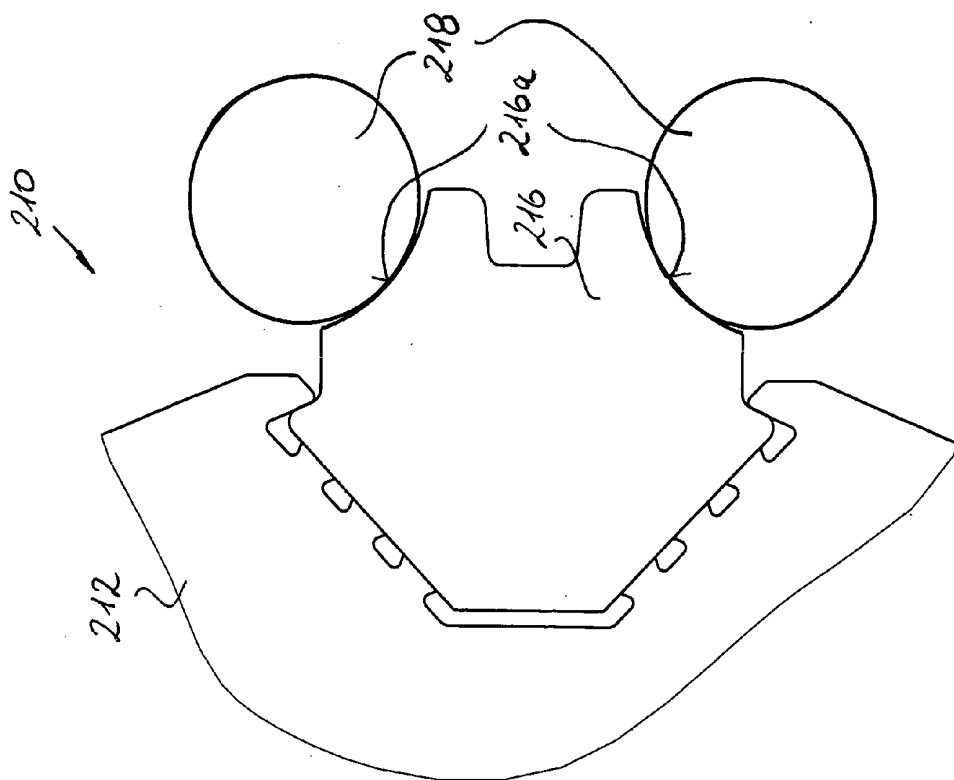


Fig. 5

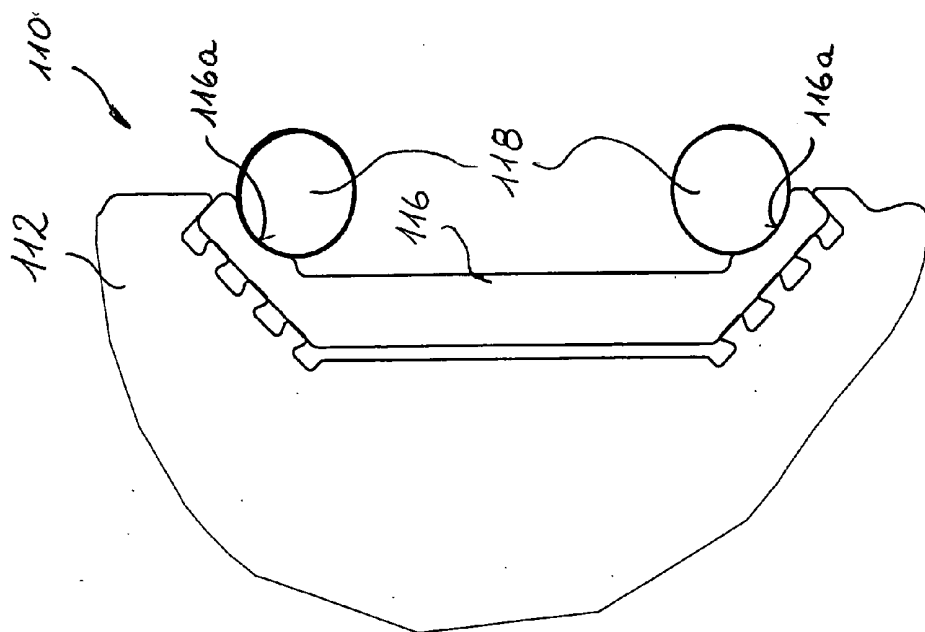


Fig. 4

LINEAR GUIDE UNIT AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] The invention relates to a linear guide unit that has a guide rail extending in a longitudinal direction, and a guide carriage that is guided on the guide rail in the longitudinal direction; the guide rail has at least one running rail, which is equipped with at least two races that have different load transmission directions and are separated from each other by a load-free surface segment.

[0002] A linear guide unit of this kind is known, for example, from U.S. Pat. No. 5,800,065. In the linear guide unit disclosed therein, the running rails are positioned in lateral recesses of the guide rail that have been previously cut into the guide rail by means of cutting machining, e.g. milling, in order to be able to assure the required degree of precision fit. This cutting machining increases the complexity of manufacturing the linear guide unit and consequently increases the manufacturing costs of the linear guide unit significantly. Although only the balls of a single recirculating ball element travel in the running rail, the running rail has two races with different load transmission directions. The roller elements contact the running rail in two different regions of the running rail that are separated from each other by a load-free surface segment. Together with a correspondingly embodied running rail contained in the guide carriage, this consequently produces a so-called four-point contact of the balls.

[0003] Reference is also made to U.S. Pat. No. 5,217,308, DE 100 03 619 A1, and U.S. Pat. No. 1,500,166.

[0004] EP 0 213 160 A1 and DE 44 28 558 A1 have essentially disclosed attaching a running rail to a guide rail by means of roller insertion. To this end, a surface section of the guide rail associated with the running rail is provided with a plurality of supporting ribs, which are deformed during the roller insertion and thus permit a precise relative positioning of the running rail and guide rail. The advancing direction of the roller insertion tool extends essentially in the protrusion direction of the supporting ribs, which in turn protrude essentially in the operating load transmission direction. This makes it possible to prevent the supporting ribs from bending away laterally during the roller insertion.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0005] An object of the present invention is to produce a linear guide unit of the type mentioned at the beginning, which can be manufactured more simply and less expensively.

[0006] This object is attained according to the present invention by a linear guide unit of the type mentioned at the beginning in which the guide rail is comprised of a softer material, the running rail is comprised of a harder material, and the running rail is attached to the guide rail by means of roller insertion; in which the guide rail is provided with a plurality supporting ribs in the surface sections associated with the races of the running rail; and in which the supporting ribs associated with one and the same race protrude essentially parallel to the load transmission direction of this race.

[0007] As explained above, the roller insertion of a running rail into a guide rail is intrinsically known from EP 0

213 169 A1 and DE 44 28 558 A1. In these cases, though, the running rail has only a single race because only then is it possible for the advancing direction of the roller insertion tool to essentially coincide with the protrusion direction of the supporting ribs and the operating load transmission direction. It has not previously appeared possible to use this method for running rails that have a plurality races with different operating load transmission directions since in this case, the advancing direction of the roller tool does not extend parallel to the protrusion direction of the supporting ribs and consequently, there is the danger that the supporting ribs might bend away laterally. The inventor has realized that this apparent impossibility is merely a misconception, albeit one that is commonly held by specialists in the field.

[0008] It should be noted at this point that in connection with the present invention, the longitudinal direction of the guide rail is understood to be a local parameter. In other words, the guide rail need not extend in a straight line over its entire length but can also easily contain curved sections. In these curved sections, the longitudinal direction of the guide rail then extends parallel to the tangent of the actual path of the guide rail in these curved sections. It should also be stressed that the guide carriage can be guided on the guide rail either by means of endless recirculating roller elements, e.g. recirculating balls, or by means of rolls.

[0009] While the running rail is being roller inserted into the guide rail, in order to keep the process forces acting between these two components to a minimum, in one modification of the invention, the running rail is supported against the guide rail only in the sections associated with the races.

[0010] In order to effectively support the running rail on the guide rail during operation, according to one embodiment, a race of a running rail is associated with an odd number of supporting ribs, preferably three supporting ribs. It is therefore easy to assure that the operating load line extends through the center supporting rib. In order to achieve the highest possible rigidity, is also advantageous if the center supporting rib is wider than the supporting ribs adjacent to it.

[0011] In order to be able to eliminate a cutting machining in the manufacture of the running rail as well, in another modification of the present invention, the running rail is comprised of a cold-formed, preferably cold-rolled material, preferably steel.

[0012] As is intrinsically known from the prior art, it is also preferable in the present invention for the profile of the race to have the shape of a Gothic arch. In the case in which the running rail only contacts the roller elements of a single recirculating roller element, the Gothic arch has turned out to be particularly favorable for producing a so-called four-point contact. However, the races of the running rail of the linear guide unit according to the present invention can also be respectively contacted by the roller elements of a separate recirculating roller element or by a separate guide roller.

[0013] For example, at least one tab provided on the guide rail can assure a secure fastening of the running rail to the guide rail. For example, this tab can be produced at the same time as the running rail is roller inserted into the guide rail. It is particularly easy to attach the running rail to the guide rail if a securing tab of this kind is associated with both edges of the running rail.

[0014] The guide rail can, for example, be comprised of an extrusion molded profile material made of light metal or a light metal alloy, preferably aluminum or an aluminum alloy. This makes it possible to eliminate a cutting machining of the guide rail after the extrusion molding. However, it can also be advantageous to execute a non-cutting calibration machining of the guide rail.

[0015] The deformation of the guide rail during the rolling can cause the guide rail to buckle because it becomes longer in the region deformed by the rolling but maintains its length in the rest of the non-deformed region. In order to counteract this kind of buckling, according to one modification of the invention, the guide rail has at least one additional roller-inserted section in a region that is not intrinsically deformed by the roller insertion of the at least one running rail, for example its base section. The "base section" refers to the section of the guide rail with which it rests on the mounting surface of a larger structural unit.

[0016] An undesirable buckling of the guide rail can be counteracted in a particularly effective manner if the center of gravity of the deformed cross-sectional area of the guide rail essentially coincides with the center of gravity of the overall cross-sectional area of the guide rail.

[0017] Experience has shown that the design of the running rail and supporting ribs has a decisive influence on the longevity of the guide rail. For example, cracks can form in the running rail. Another problem is that the running rail can come loose over time. This occurs as a result of micromovements of the guide rail that arise when the roller elements or guide rollers travel over it. The continuously changing deformation leads to material fatigue and in the worst case, even to fracturing of the material. It is therefore important for the support of the running rail to be as rigid as possible so as to minimize the deformation to which it is subjected. At the same time, however, it is necessary for the supporting ribs to be plastically deformed during the rolling process. In this context, it is necessary on the one hand for there to be a sufficient magnitude of deformation to permit compensation for tolerances in the blank, on the other hand, impermissibly high processing force must be prevented. It is also necessary to take into account the fact that after the roller insertion, a certain amount of elastic rebound occurs, which increases along with the rib height and decreases the precision with which the guide rail can be manufactured. Experience has shown that particularly favorable ratios can be achieved by virtue of the following:

[0018] when the guide carriage is guided on the guide rail by means of at least one endless recirculating roller element, the thickness of the running rail is between approximately 10% and approximately 35% of the roller element diameter,

[0019] the ratio of the sum of the widths of the supporting ribs associated with a running rail to the overall width of the running rail lies between approximately 50% and approximately 70%;

[0020] and/or

[0021] when the guide carriage is guided on the guide rail by means of at least one endless recirculating roller element, the ratio of the sum of the widths of the supporting ribs associated with a race to the

diameter of the roller elements lies between approximately 30% and approximately 60%;

[0022] and/or

[0023] the ratio of the height of a supporting rib to the width of the same supporting rib lies between approximately 0.5 and approximately 1.5.

[0024] The invention also relates to a method for manufacturing a linear guide unit according to the present invention, which is characterized in that a roller tool with a Gothic arch profile is used, which has a very snug fit in relation to the races. The expression "snug fit" is understood to reflect the ratio of the radius of the race to the radius of the surface of the roller insertion tool. By combining the use of a Gothic arch as the profile for the roller insertion tool and the snug fit of the roller tool in relation to the races, despite the fact that the advancing direction of the roller insertion tool does not coincide with the protrusion direction of the supporting ribs, the inventors have succeeded in preventing the supporting ribs from bending away laterally while the running rail is being roller inserted into the guide rail. Moreover, the snug fit makes it possible to reliably prevent the races from being damaged during roller insertion of the running rail.

[0025] It is also particularly advantageous if the advancing direction of the roller insertion tool encloses an angle not equal to zero with each of the load transmission directions. In the case of a running rail that has two races, it is particularly preferable if the advancing direction of the roller insertion tool encloses essentially the same angle with both of the load transmission directions since this causes the two rolling forces exerted on the races to yield a resulting overall force essentially oriented in the advancing direction.

[0026] In order to achieve a high degree of manufacturing precision, according to one embodiment, the roller insertion tool is advanced in a plurality of advancing stages.

[0027] It can also be advantageous if the guide rail is pre-calibrated, preferably in a non-cutting manner, before the roller insertion of the at least one running rail.

[0028] Production time and therefore production costs can be saved if the deforming of the supporting ribs, the production of the securing tabs, and the production of the at least one additional roller-inserted section are all carried out simultaneously.

[0029] Viewed in another way, the present invention relates to a method for manufacturing a linear guide unit according to the present invention in which the guide rail, after the running rail has been roller inserted, is guided along its races and in so doing, the bottom surface of the guide rail is routed out. It is thus possible to precisely establish the position of the running rail in relation to a larger structural unit on which the bottom surface of the guide rail rests.

[0030] Naturally, protection is also claimed for the above-explained concept of providing at least one additional roller-inserted section in a region of the guide rail that is not intrinsically deformed by the roller insertion of the at least one running rail, in order to be able to prevent the roller insertion from causing the guide rail to buckle.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0031] FIG. 1 shows a very schematic front view of a linear guide unit according to the present invention;

[0032] FIG. 2 is a front view of the guide rail of the linear guide unit shown in FIG. 1, in a state before the running rails are roller inserted;

[0033] FIG. 3 gives a schematic view to facilitate explanation of the roller insertion process; and

[0034] FIGS. 4 and 5 show details of the guide rails of additional linear guide units according to the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0035] FIG. 1 shows a linear guide unit according to the present invention, which is labeled as a whole with the reference numeral 10. It has a guide rail 12 that is attached by means of fastening elements, not shown, to a larger structural unit, for example a mounting plate 14. The two side surfaces of the guide rail 12 are each provided with a running rail 16 whose surface oriented away from the guide rail 12 has two load-carrying surface sections or races 16a that are separated from each other by a load-free section 16b, i.e. a section 16b via which no forces are exchanged between the guide rail 12 and the guide carriage 20 (only depicted in schematic form by means of dashed lines in FIG. 1) during operation of the linear guide unit 10.

[0036] The roller elements 18 of an endless recirculating roller element, not shown in detail, of the guide carriage 20, travel in the races 16a of each running rail 16 and the guide carriage 20 is guided so that it can slide on the guide rail 12 in its longitudinal direction L. In the embodiment form according to FIG. 1, although each of the balls 18 is supported against both races 16a of the running rail 16 associated with it, it should be noted at this point that the invention can also be advantageously used in linear guide units in which each race 116a (see FIG. 4) or 216a (see FIG. 5) is associated with the rollers 118 or 218 of a separate recirculating roller element. But the embodiment forms according to FIGS. 4 and 5 do not differ from the embodiment form according to FIG. 1, which will be described in greater detail below, with regard to the details according to the present invention in relation to the fastening of the running rails 116 or 216 to the guide rail 112 or 212 of the linear guide unit 110 or 210.

[0037] It is also important to stress that the present invention can be advantageously used not only in a linear guide unit in which the guide carriage 20 is guided on the guide rail 12 by means of endless recirculating roller elements, but also in linear guide units in which the guide carriage is guided on the guide rail by means of rolls.

[0038] According to the present invention, the manufacture of the guide rail 12 of the linear guide unit shown in FIG. 1 begins with a blank 12' of the kind depicted in FIG. 2. This blank 12' is embodied in the form of an extrusion molded profile made of a light metal or a light metal alloy, for example aluminum or an aluminum alloy, and, before further processing, can optionally be subjected to an additional, preferably non-cutting, calibration step. In the region in which the running rail 16 is mounted in the guide rail 12, the blank 12' is embodied as follows:

[0039] In the two sections in which the sections of the running rail 16 that have the races 16a are supported, the blank 12' has two regions 12a, each of which has three

supporting ribs 12a1 that are separated from one another by channels 12a2. Between the two regions 12a, the blank 12' has a recess 12b that does not come into contact with the running rail 16, even in the finished guide rail 12. In addition, the upper and lower edges of the array comprised of the regions 12a and 12b are each delimited by a projection 12c, which will be discussed in greater detail further below. Finally, mention should also be made of the regions 12d that are disposed close to or adjoining the bottom surface 12e of the blank and are likewise provided with ribs and channels. These regions 12d will be discussed in greater detail further below.

[0040] As depicted in roughly schematic fashion in FIG. 3, the running rail 16 is attached to the guide rail blank 12' by means of a roller insertion process. A roller insertion tool 22 rotating around the axis A is incrementally advanced in an advancing direction Z laterally in the direction toward the guide rail blank 12' and presses the sections of the running rail 16 equipped with the races 16a against the supporting ribs 12a1. This plastically deforms the tips of the supporting ribs 12a1, which is indicated in a roughly schematic fashion in FIG. 3 by the overlapping of the outlines of the supporting ribs 12a1 with the outline of the running rail 16. In order to prevent the supporting ribs 12a1 from bending away laterally, i.e. in the advancing direction Z, as a result of this roller insertion process, the force exerted by the roller insertion tool 22 is deflected into the protrusion direction R of the supporting ribs 12a1, which simultaneously coincides with the subsequent operating load transmission direction B. This is achieved according to the present invention by virtue of the fact that on its surface section that engages with the running rail 16, the roller insertion tool 22 is embodied with a profile that fits snugly against the races 16a of the running rail 16. Since the two races 16a in the exemplary embodiment of the linear guide unit 10 shown in FIG. 1 combine to form a Gothic arch, this profile shape is also preferable for the surface section 22a of the roller insertion tool 22. Between the two surface sections 22a, the roller insertion tool 22 also has a section 22b in which it does not act on the running rail 16.

[0041] Since the protrusion directions R of the groups of supporting ribs 12a1 associated with the two races 16a of the running rail 16 enclose the same angle α with the advancing direction Z of the roller insertion tool 22, the forces acting on the two groups of supporting ribs 12a1 yield a resulting overall force that is oriented in the advancing direction Z.

[0042] As indicated in FIG. 3 by the overlapping of the protrusions 12c of the guide rail blank 12' with the regions 22c of the roller insertion tool 22, the roller insertion tool 22 also acts on these protrusions 12c when advancing in the direction Z. This deforms the protrusions 12c in such a way that they rest against the lateral surfaces 16c of the running rail 16 (see FIG. 1). In this way, in the finished guide rail 12 (see FIG. 1), the protrusions 12c of the guide rail blank 12' constitute securing tabs that secure the running rails 16 to the guide rail 12 in a form-fitting fashion.

[0043] Finally, the roller insertion tool 22 also has a region 22d, which, when the roller insertion tool 22 is advanced in the advancing direction Z, acts on the array of ribs and channels 12d provided on the side surfaces of the guide rail blank 12', adjacent to its bottom surface 12e. In the finished guide rail 12, the deformed arrays of ribs and channels 12d

thus constitute additional rolled regions that counteract a buckling of the guide rail 12 during the roller insertion of the rolling rails 16. In the placement and dimensioning of the size and number of the additional rolled regions, the only important thing is to assure that the center of gravity of the cross-sectional area deformed by the roller insertion (i.e. including the roller insertion regions associated with the running rails 16) essentially coincides with the center of gravity of the overall cross-sectional area of the guide rail blank 12' and the guide rail 12.

[0044] Furthermore, at least one of the additional rolled regions 12d can serve as a stopping edge with which the guide rail 12 rests against an adjusting projection 14a of the mounting plate 14. This makes it possible to assure that the guide rail 12 actually follows the desired, for example straight, path.

[0045] As indicated in FIG. 3, the roller insertion of the running rails 16, the deforming of the projections 12c, and the production of the additional rolled regions 12d can be simultaneously executed in a single work step.

[0046] In order to be able to assure a precise relative positioning of the running rails 16 in relation to the larger structural unit 14 (see FIG. 1), the guide rail 12, together with the roller-mounted running rails 16 can be held against the races 16a of the running rails 16 by means of roller elements 18, for example, and the bottom surface 12e of the guide rail 12 can be machined in a cutting fashion, for example routed out, by means of a tool (not shown) that is precisely aligned in relation to the roller elements 18.

[0047] In the dimensioning of the height h and the width b of the supporting ribs 12a1, the width t of the channels separating these supporting ribs, and the thickness d of the running rail 16 (see FIG. 3), the following should be taken into account:

[0048] When the guide carriage 20 is guided on the guide rail 12 by means of at least one endless recirculating roller element, the thickness d of the running rail 16 should lie between approximately 10% and approximately 35% of the diameter of the roller elements 18. In addition, the ratio of the sum of the widths b of the supporting ribs 12a1 that are associated with a race 16a to the diameter of the roller elements 18 should lie between approximately 30% and approximately 60%. The ratio of the sum of the widths b of the supporting ribs 12a1 that are associated with a running rail 16 to the overall width of the running rail 16 should lie between approximately 50% and approximately 70%. Finally, the ratio of the height h of a supporting rib 12a1 to the width b of the same supporting rib 12a1 should lie between approximately 0.5 and approximately 1.5. Fundamentally, it is also possible to embody the supporting ribs 12a1 with different heights h.

[0049] Along with all of these considerations, it is also important to account for the fact that the material for the guide rail 12 elastically springs back again slightly after the roller insertion force is removed. However, experience has shown that it is possible to calculate the resulting rebounding spring path ahead of time with a sufficient degree of precision based on the known mechanical properties of the material of the guide rail 12 and the known forces acting on the guide rail 12 during the roller insertion process. Moreover, after the roller insertion process, the bottom surface

12e of the guide rail 12, as described above, undergoes additional cutting machining for which the races 16a of the running rails 16 serve as a reference.

[0050] It should also be noted that each race 16a of the running rails 16 is associated with an odd number of supporting ribs 12a1. This makes it easy to assure that the operating load transmission line B extends from the running rail 16 directly through one of the supporting ribs 12a1, preferably the center supporting rib. This assures a particularly rigid support of the race 16a.

[0051] The following should also be noted: since the running rails 16 no longer undergo a cutting machining after the cold forming, care must be taken to keep the surface of the raw material free of impurities. Otherwise, at least part of these impurities would end up on the race surface after the cold forming, which would reduce their longevity. As is known from the prior art, the manufacture of the running rails according to the present invention also includes a peeling away of the raw material before the cold forming, i.e. the outermost surface that is contaminated with metal scale is removed in a cutting fashion, for example by means of milling or turning.

[0052] After the running rails 16 have then been transformed into the desired shape by means of a forming process, they must then be hardened, which is usually associated with a powerful heat treatment. Since there is the danger here that the surface of the running rail will oxidize, develop scale, or the like, which would require an additional cutting machining for cleaning purposes, the running rails used according to the present invention are hardened in a vacuum so that the powerful heat treatment does not damage the races.

[0053] Finally, it should also be noted that the running rails 16 can be secured to the guide rail 12 in the axial direction, i.e. in the longitudinal direction L of the guide rail 12, by means of gluing, by means of end caps mounted onto the ends of the guide rail 12, or by means of form-fitting engagement in order to prevent undesired slippage. The form-fitting engagement can, for example, be obtained by providing a multitude of notches in the longitudinal edges of the running rails 16 and by roller inserting the securing tabs 12c into these notches.

[0054] In practice, the guide rails 12 can be embodied in accordance with the size of the linear guide unit 10, as summarized by way of example in the following table:

size G of the guide rail [mm]	ball dia- meter D [mm]	width w of the steel insert [mm]	overall width of the ribs [mm]	surface quality Rz [µm]	number of ribs	thickness d of the steel insert [mm]	snug- ness of fit
15	3.500	2.325	1.6	0.8	3	0.75	0.58
20	5.000	3.325	1.9	0.6	3	1.20	0.56
25	5.556	3.585	1.9	0.4	3	1.35	0.55
30	6.500	4.315	2.5	0.3	5	1.50	0.54
35	8.000	5.225	3.4	0.1	5	1.85	0.53

[0055] The size G of the guide rail 12 relates to the width of the base section with which the guide rail 12 rests on the larger mounting unit 14 (see FIG. 1). The width w of the

running rail **16** is understood to be the width with regard to a race **16a**, and the number and overall width of the ribs relates to one of the races **16a** of the running rail **16**. Snugness of fit is understood to mean the ratio of the radius of the race **16a** to the radius of the surface of the roller insertion tool **22** and/or the roller element **18**.

1. A linear guide unit (**10**), having a guide rail (**12**) extending in a longitudinal direction (L) and a guide carriage (**20**) that is guided in the longitudinal direction (L) on the guide rail (**12**);

at least one running rail (**16**) is provided on the guide rail (**12**); and

the at least one running rail (**16**) has at least two races (**16a**) that have different load transmission directions (B) and are separated from each other by a load-free surface section (**16b**),

wherein

the guide rail (**12**) is comprised of a softer material and the running rail (**16**) is comprised of a harder material and the running rail (**16**) is attached to the guide rail (**12**) by means of roller insertion;

in the surface sections (**12a**) associated with the races (**16a**) of the running rail (**16**), the guide rail (**12**) is provided with a plurality of supporting ribs (**12a1**); and the supporting ribs (**12a1**) associated with one and the same race (**16a**) are aligned essentially parallel to the load transmission direction (B) of this race (**16a**).

2. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein the running rail (**16**) is supported against the guide rail (**12**) only in the sections associated with the races (**16a**).

3. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein a race (**16a**) of a running rail (**16**) is associated with an odd number of supporting ribs (**12a1**), preferably three supporting ribs (**12a1**).

4. The linear guide unit as recited in claim 3,

wherein the operating load transmission line (B) extends through the center supporting rib (**12a1**).

5. The linear guide unit as recited in claim 3,

wherein the center supporting rib (**12a1**) is embodied wider than the supporting ribs (**12a1**) adjacent to it.

6. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein the running rail (**16**) is manufactured out of a cold-formed, preferably cold-rolled, material, preferably steel.

7. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein at least two races (**16a**) combine to form a Gothic arch.

8. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein the running rail (**16**) is secured to the guide rail (**12**) by means of at least one tab (**12c**) provided on the guide rail (**12**).

9. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein the guide rail (**12**) is an extrusion molded profile material comprised of light metal or a light metal alloy, preferably aluminum or an aluminum alloy.

10. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein the guide rail (**12**) has at least one additional rolled section in a region (**12d**) that is not intrinsically deformed by the roller insertion of the at least one running rail (**16**), for example its base section.

11. The linear guide unit as recited in claim 10,

wherein the center of gravity of the deformed cross-sectional area (**12a**, **12d**) of the guide rail (**12**) essentially coincides with the center of gravity of the overall cross-sectional area of the guide rail (**12**).

12. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein when the guide carriage (**20**) is guided on the guide rail (**12**) by means of at least one endless recirculating roller element, the thickness (d) of the running rail (**16**) is between approximately 10% and approximately 35% of the diameter of the roller elements (**18**).

13. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein the ratio of the sum of the widths (b) of the supporting ribs (**12a1**) associated with a running rail (**16**) to the overall width of the running rail (**16**) lies between approximately 50% and approximately 70%.

14. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein when the guide carriage (**20**) is guided on the guide rail (**12**) by means of at least one endless recirculating roller element, the ratio of the sum of the widths (b) of the supporting ribs (**12a1**) associated with a race (**16a**) to the diameter of the roller elements (**18**) lies between approximately 30% and approximately 60%.

15. The linear guide unit as recited in claim 1,

wherein the ratio of the height (h) of a supporting rib (**12a1**) to the width (B) of the same supporting rib (**12a1**) lies between approximately 0.5 and approximately 1.5.

16. A method for manufacturing a linear guide unit as recited in claim 1,

wherein a roller insertion tool (**22**) is used, which has a Gothic arch profile and a very snug fit in relation to the races (**16a**).

17. The method as recited in claim 16,

wherein the advancing direction (Z) of the roller insertion tool (**22**) encloses an angle (α) not equal to zero with each of the load transmission directions (B).

18. The method as recited in claim 17,

wherein when a running rail (**16**) has two races (**16a**), the advancing direction (Z) of the roller insertion tool (**22**) encloses essentially the same angle (α) with both of the load transmission directions (B).

19. The method as recited in claim 16,

wherein the roller tool (**22**) is advanced in a plurality of advancing stages.

20. The method as recited in claim 16,

wherein the guide rail is pre-calibrated, preferably in a non-cutting manner, before the roller insertion of the at least one running rail.

21. The method as recited in claim 16,

wherein the deforming of the supporting ribs (**12a1**), the production of the securing tabs (**12c**), and the produc-

- tion of the at least one additional roller-inserted section (12d) are all carried out simultaneously.
- 22.** A method for manufacturing a linear guide unit as recited in claim 1,
- wherein the guide rail (12), after the roller insertion of the running rail (16), is guided along its races (16a) and in so doing, the bottom surface (12e) of the guide rail (12) is routed out.
- 23.** The method as recited in claim 22,
- wherein a roller insertion tool (22) is used, which has a Gothic arch profile and a very snug fit in relation to the races (16a).
- 24.** The method as recited in claim 22,
- wherein the advancing direction (Z) of the roller insertion tool (22) encloses an angle (α) not equal to zero with each of the load transmission directions (B).
- 25.** The method as recited in claim 24,
- wherein when a running rail (16) has two races (16a), the advancing direction (Z) of the roller insertion tool (22) encloses essentially the same angle (α) with both of the load transmission directions (B).
- 26.** The method as recited in claim 22,
- wherein the roller tool (22) is advanced in a plurality of advancing stages.
- 27.** The method as recited in claim 22,
- wherein the guide rail is pre-calibrated, preferably in a non-cutting manner, before the roller insertion of the at least one running rail.
- 28.** The method as recited in claim 22,
- wherein the deforming of the supporting ribs (12a1), the production of the securing tabs (12c), and the production of the at least one additional roller-inserted section (12d) are all carried out simultaneously.
- 29.** A linear guide unit, having a guide rail (12) extending in a longitudinal direction (L) and a guide carriage (20), which is guided on the guide rail (12) in the longitudinal direction (L), and having
- at least one running rail (16) provided on the guide rail (12),
- wherein
- the guide rail (12) is comprised of a softer material and the running rail (16) is comprised of a harder material and the running rail (16) is attached to the guide rail (12) by means of roller insertion and
- the guide rail (12) has at least one additional rolled section in a region (12d) that is not intrinsically deformed by the roller insertion of the at least one running rail (16), for example its base section.
- 30.** The linear guide unit as recited in claim 29, wherein
- the at least one running rail (16) has at least two races (16a) that have different load transmission directions (B) and are separated from each other by a load-free surface section (16b),
- in the surface sections (12a) associated with the races (16a) of the running rail (16), the guide rail (12) is provided with a plurality of supporting ribs (12a1); and
- the supporting ribs (12a1) associated with one and the same race (16a) are aligned essentially parallel to the load transmission direction (B) of this race (16a).
- 31.** The linear guide unit as recited in claim 29,
- wherein the running rail (16) is supported against the guide rail (12) only in the sections associated with the races (16a).
- 32.** The linear guide unit as recited in claim 29,
- wherein a race (16a) of a running rail (16) is associated with an odd number of supporting ribs (12a1), preferably three supporting ribs (12a1).
- 33.** The linear guide unit as recited in claim 30,
- wherein the operating load transmission line (B) extends through the center supporting rib (12a1).
- 34.** The linear guide unit as recited in claim 30,
- wherein the center supporting rib (12a1) is embodied wider than the supporting ribs (12a1) adjacent to it.
- 35.** The linear guide unit as recited in claim 29,
- wherein the running rail (16) is manufactured out of a cold-formed, preferably cold-rolled, material, preferably steel.
- 36.** The linear guide unit as recited in claim 30,
- wherein at least two races (16a) combine to form a Gothic arch.
- 37.** The linear guide unit as recited in claim 29,
- wherein the running rail (16) is secured to the guide rail (12) by means of at least one tab (12c) provided on the guide rail (12).
- 38.** The linear guide unit as recited in claim 29,
- wherein the guide rail (12) is an extrusion molded profile material comprised of light metal or a light metal alloy, preferably aluminum or an aluminum alloy.
- 39.** The linear guide unit as recited in claim 29,
- wherein the center of gravity of the deformed cross-sectional area (12a, 12d) of the guide rail (12) essentially coincides with the center of gravity of the overall cross-sectional area of the guide rail (12).
- 40.** The linear guide unit as recited in claim 29,
- wherein when the guide carriage (20) is guided on the guide rail (12) by means of at least one endless recirculating roller element, the thickness (d) of the running rail (16) is between approximately 10% and approximately 35% of the diameter of the roller elements (18).
- 41.** The linear guide unit as recited in claim 30,
- wherein the ratio of the sum of the widths (b) of the supporting ribs (12a1) associated with a running rail (16) to the overall width of the running rail (16) lies between approximately 50% and approximately 70%.
- 42.** The linear guide unit as recited in claim 30,
- wherein when the guide carriage (20) is guided on the guide rail (12) by means of at least one endless recirculating roller element, the ratio of the sum of the widths (b) of the supporting ribs (12a1) associated with a race (16a) to the diameter of the roller elements (18) lies between approximately 30% and approximately 60%.

43. The linear guide unit as recited in claim 30,
wherein the ratio of the height (h) of a supporting rib
(12a1) to the width (B) of the same supporting rib

(12a1) lies between approximately 0.5 and approxi-
mately 1.5.

* * * * *



US 20040218840A1

(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication**

Rossteuscher et al.

(10) **Pub. No.: US 2004/0218840 A1**

(43) **Pub. Date:**

Nov. 4, 2004

(54) **LINEAR GUIDE DEVICE**

(52) **U.S. Cl.** **384/8**

(76) **Inventors:** **Heinz Rossteuscher**, Schwabheim (DE); **Rudolf Schlereth**, Frauenroth (DE)

(57) **ABSTRACT**

Correspondence Address:
STRIKER, STRIKER & STENBY
103 East Neck Road
Huntington, NY 11743 (US)

A linear guide device has a guide rail, a guide car reciprocatingly movable on the guide rail in a longitudinal direction, a roll body revolving unit in which an endless row of roll bodies revolve, the roll body revolving unit having a load supporting portion which the roll bodies come in the load supporting engagement with a guide path of the guide rail and also with a running path of the guide car, the running path of the guide car being formed on a running path element which is connected with the guide car and which at least on a roll body entry-side end has a free supporting portion which is not supported on the guide car, the free supporting portion having a length which is at least equal to a diameter of the roll bodies.

(21) **Appl. No.:** **10/768,892**

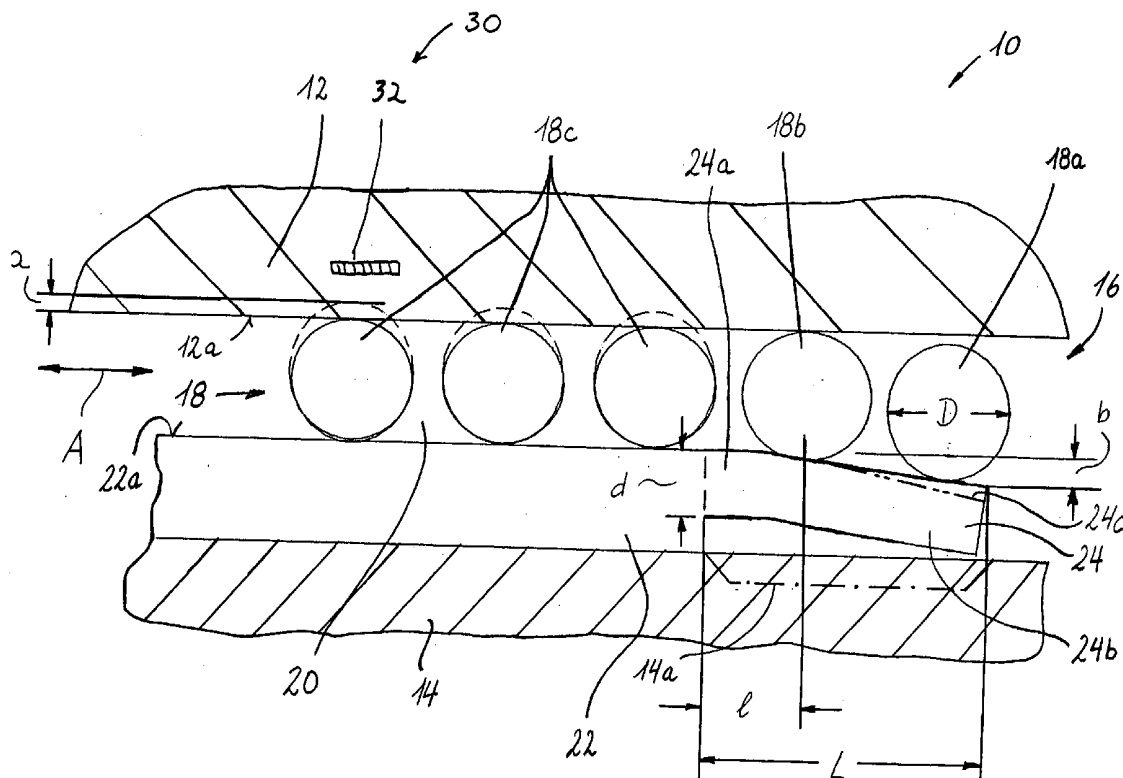
(22) **Filed:** **Jan. 30, 2004**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jan. 31, 2003 (DE)..... 103 03 948.1

Publication Classification

(51) **Int. Cl.⁷** **F16C 29/06**



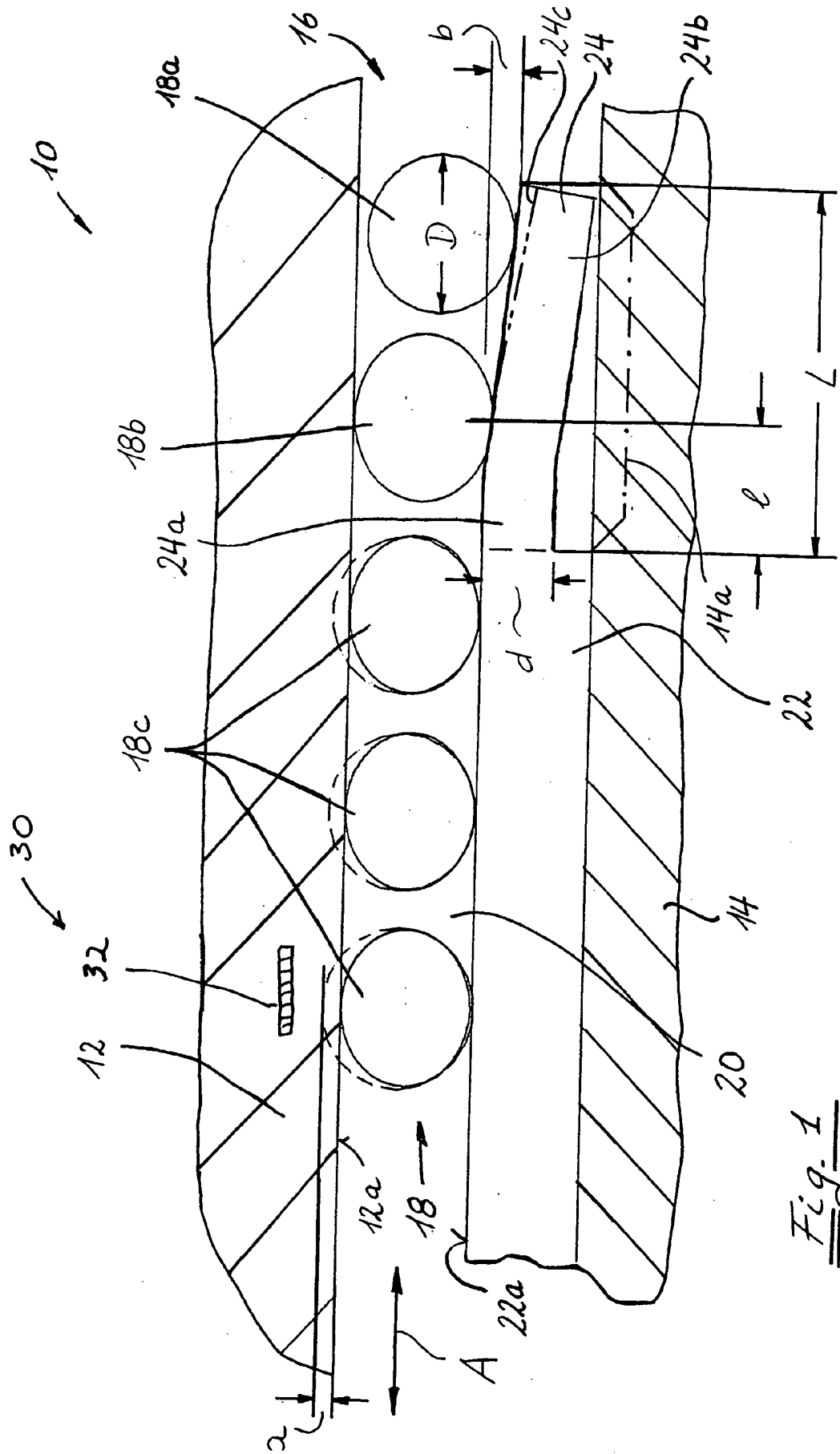


Fig. 1

LINEAR GUIDE DEVICE

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] The present invention relates generally to linear guide devices.

[0002] More particularly it relates to a linear guide device which have a guide rail, a guide car which is reciprocatingly movable in a longitudinal direction on the guide rail, and a roll body revolving unit in which an endless row of roll bodies revolve, wherein the roll body revolving unit has a load-supporting portion in which the roll bodies are in load-supporting engagement on the one hand a guide path of the guide rail and on the other hand with a running path of the guide car, and wherein the running path of the guide car is formed on a running path element which is connected with the guide car and which at least on its roll body inlet-side end has a free supporting portion which is not supported on the guide car.

[0003] German patent document DE 198 06 139 A1 discloses a linear guide which in the region of the axial ends of the running path element is provided with recesses for permitting a deviation of the associated ends of the running part element. Thereby a uniform entry of the roll bodies into the load-supporting portion of the roll body revolving unit is guaranteed both during a momentary loading and shaft bending as well as in case of shape errors in the guiding system, or in other words in extraordinary loading conditions of the linear guide device. The length of the free supporting portion of the running path element has a magnitude which is significantly smaller than the diameter of the roll bodies.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0004] The merits of the present invention resides not only in dealing with the question whether with such a free supporting portion of the running path element the running properties of the linear guide device also in completely normal situations, for example the unloaded running, can be improved.

[0005] Moreover, the inventor was not deterred by negative search obtained with a pure transfer of the features known from the German document DE 198 06 139 A1, in particular the use of this document short free supporting portion, but instead conducted further research works and research series.

[0006] He found that also in normal operation of the corresponding linear guide devices, the running properties in particular the friction properties and course accuracy can be reduced when the free supporting portion has a length at least equal to the diameter of the roll bodies.

[0007] This is especially true for linear guide devices, in which the running path element is composed of steel and the thickness of the free supporting portion of the running path element amounts to between substantially 1 mm and substantially 30 mm, and also in which the roll bodies are composed of steel or ceramics and have a diameter between substantially 1 mm and substantially 20 mm. The total deformation of the roll bodies when the roll bodies enter the load-supporting portion of the roll body revolving unit on the one hand and the running paths in the guide rail and the guide car or the running path element on the other hand have

a magnitude of at most substantially 100 μm . The accurate value of the total deformation can be calculated with the Herz formula. From the experience the contributions of the roll body and the running path however are on the same order of magnitude.

[0008] With consideration of the inventive dimension rule, significantly better running properties and lower friction forces, in particular lower friction force fluctuations can be obtained than in conventional linear guide devices, in particular than in the linear guide device disclosed in the German patent document DE 198 06 139 A1. The reason is that with the inventive dimensional rule it is guaranteed that the roll bodies enter the region of the load supporting portion of the supporting portion of the roll body revolving unit in a load free manner, so that they take over the load not in a jerky way, but instead gradually.

[0009] With the simultaneous limiting of the length of the free-supporting portion to at most 3.5 times the diameter of the roll bodies it is guaranteed that the inlet region is dimensioned as short as possible so that the linear guide device has still a sufficient supporting property and rigidity. With a predetermined running car length the supporting property of the running car reduces with reducing length of the inlet region.

[0010] Very good results are obtained for example when the free supporting portion of the running path element has a length which equal at least to 1.2 times the diameter of the roll bodies, for example substantially 1.6-1.9 times the diameter of the roll bodies.

[0011] The researches performed by the applicant further show that it is advisable to provide the free supporting portion of the running path element substantially composed of two underportions, namely a first underportion in which the free supporting portion is elastically deformed by the entry of the roll bodies and a second underportion which in the course of the elastic deformation of the first underportion serves as an entry incline for the roll bodies.

[0012] In a further embodiment of the invention it is proposed to select the length of the elastically deformable first underportion of the free supporting portion of the running path element at most to be 1.5 times the diameter of the roll bodies. The length of the second underportion which serves as a precision incline due to the elastic deformation of the first underportion can be dimensioned so that the roll bodies in the region of the free end of the running path element can enter the region of the free supporting portion of the running path element actually load free.

[0013] When the running path elements are very rigid, for example the running elements are composed of steel with the free-supporting portion having a thickness of more than 15 mm, it can happen that the free supporting portion is elastically deformed not only by a single roll body. Also, in this case the main deformation of the free-supporting portion is caused by such a roll body which is arranged the closest to the load supporting portion of the roll body revolving unit. In this case the expression "length of the elastically deformed, first underportion" identifies the distance which the roll body responsible for the main deformation has from the load supporting portion of the roll body revolving unit when the associated roll body is directly transferred to the load supporting portion of the roll body revolving unit.

[0014] For limiting the length of the second underportion to a lowest possible magnitude, at least a part of the free supporting portion of the running path element can be formed as an entry incline. In other words, the load free entry of the roll bodies is in this case possible not only by the elastic deformation of the first underportion, but also by a corresponding deformation of the second underportion and when desired also the first underportion.

[0015] As not known from the German patent document DE 198 06 139 A1, the free supporting portion of the running path element can be provided by a recess formed on the guiding car. In addition or alternatively the free supporting portion of the running path is provided by a recess which is formed on the running path element itself.

[0016] With linear guide devices usually measuring devices are also used for detecting the position. Known measuring devices use different measuring principles. Some of these measuring principles, for example the inductive measuring principle known from EP 1 164 358 A1, respond sensitively to changes in the distances between the guide car on which the sensor is located and the guide rail on which the measuring scale comprising a graduation is located. With usual linear guide devices, however, there are tumbling movements of the guide car relative to the guide rail due to the comparable excursive taking up of loads when the roll bodies enter the load supporting section of the roll body revolving unit. The influences on the position detection signal caused by this tumbling movement must be removed from it by means of a relatively complex compensation process. By using a free supporting section on a running path element connected with the guide car the tumbling movement of the guide car relative to the guide rail and with it also its influence on the position detection signal can be decreased, in particular when this free supporting section has the dimensions according to the invention.

[0017] The novel features which are considered as characteristic for the present invention are set forth in particular in the appended claims. The invention itself, however, both as to its construction and its method of operation, together with additional objects and advantages thereof, will be best understood from the following description of specific embodiments when read in connection with the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0018] FIG. 1 is a view schematically showing a partial section of a linear guide device in accordance with the present invention.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0019] A linear guide device in accordance with the present invention is identified as a whole with reference numeral 10. It includes a guide rail 12, and a guide car 14 which is reciprocatingly movable on the guide rail 12 in a longitudinal direction A. Furthermore, the linear guide device 10 also includes a roll body revolving unit 16, in which an endless row of roll bodies 18 revolve.

[0020] FIG. 1 shows a part of a load supporting portion 20 of the roll body revolving unit 16. The roll bodies 18 run in the embodiment shown in FIG. 1 from right into the load

supporting portion 20 and arrive in a load-supporting engagement with a guide path valve 12a formed on the guide rail 12, as well as with a running path 22a formed on a running path element 22 which is connected with the guide car 14.

[0021] In the region of the roll body inlet the running path element 22 is formed with an undercut as shown in the drawings. With this undercut, it has a free supporting portion 24 which is not supported on the guide car 14. Under the action of the running-in roll bodies 18, this presupporting portion 24 is elastically deformed in its lower portion 24a which adjoins the main body of the running path element 22, so that an underportion 24b adjoining the free end of the free supporting portion 24 can serve as an inlet incline for the roll bodies 18. In FIG. 1 the free supporting portion 24 deviates totally by the distance. When a roll body 18 runs from right into the inlet region of the load supporting portion 20 of the roll body revolving unit 16, it is first completely load free (roll body 18a). With progressing further movement in FIG. 1 to left, the roll body is brought in abutment on the guide path 12a and the running path 22a, and first it is not deformed (roll body 18b). Finally, it takes over a load-supporting function, and between the guide path 12a of the guide car 12 and the running path 22a of the running path element 22 it is elastically compressed by the magnitude a. This is shown in FIG. 1 for the roll body 18c which is located in the load supporting portion 20 of the roll body revolving unit. The undeformed shape of the roll body 18c is shown in a broken line. The above described elastic deformation of the free supporting portion 24 and in particular its underportion 24a is a result of the counterforce which is applied by the roll bodies 18 in the course of the compression on the free supporting portion 24.

[0022] In order to guarantee that the roll body 18 can enter the inlet region completely load-free, or in other words the region of the free supporting portion 24 of the running path element 22, the deviation b of the free supporting portion must be greater than the magnitude a of the deformation of the roll body 18. This is provided in accordance with the present invention in that the length L of the free supporting portion 24 is at least as great as the diameter D of the roll body 18. In view of the maintaining the highest possible supporting property of the linear guide device 10 the length L must however amount to at most 3.5 times the diameter D of the roll body 18.

[0023] In analogous manner it has been shown that the length l of the elastically deformed underportion 24a of the free supporting portion 24 must amount at most to 1.5 times the diameter D of the roll body 18. For providing the gradual compression of the roll body 18 during entering the load supporting portion 20 of the roll body revolving unit 16 without excessive elastic deformation of the free supporting portion 24, with the running path element 20 composed of steel the thickness d of the free supporting portion 24 is selected to have a magnitude between substantially 1 mm and substantially 30 mm.

[0024] In addition or alternatively to the undercut of the running path element 22, the free supporting portion 24 of the running path element 22 can be provided also by forming a recess 14a on the guide car. This recess 14a is identified in FIG. 1 by a dash-dot line.

[0025] In order to guarantee the load-free entry of the roll body 17 also without significant elastic deformation of the

free supporting portion **24**, in addition at least a part of the free supporting portion **24** can be formed with a limiting incline **24c** which is shown in **FIG. 1** in a dash-dot line.

[0026] The linear guide device **10** according to the invention further comprises a position detecting device, for use preferably as an inductive position detecting device **30**, in **FIG. 1** only shown schematically, which comprises a measuring scale **32** located on the guide rail **12** and a sensor **34** located on the guide car **14**. As is commonly known, the detection signal of the inductive position detecting device **30** responds sensitively to changes in the distance between the guide car **14** and the guide rail **12**. In this connection, the use of the free supporting section **24** on the running element **22** according to the invention has the advantage of being able to keep low the tumbling movement of the guide car **14** relative to the guide rail **12** caused by the roll bodies **18** entering the supporting section **20**.

[0027] It will be understood that each of the elements described above, or two or more together, may also find a useful application in other types of constructions differing from the types described above.

[0028] While the invention has been illustrated and described as embodied in a linear guide device, it is not intended to be limited to the details shown, since various modifications and structural changes may be made without departing in any way from the spirit of the present invention.

[0029] Without further analysis, the foregoing will so fully reveal the gist of the present invention that others can, by applying current knowledge, readily adapt it for various applications without omitting features that, from the standpoint of prior art, fairly constitute essential characteristics of the generic or specific aspects of the invention.

What is claimed as new and desired to be protected by Letters Patent is set forth in the appended claims.

1. A linear guide device, comprising a guide rail; a guide car reciprocatingly movable on said guide rail in a longitudinal direction; a roll body revolving unit in which an endless row of roll bodies revolve, said roll body revolving unit having a load supporting portion which the roll bodies come in a load supporting engagement with a guide path of

said guide rail and also with a running path of said guide car, said running path of said guide car being formed on a running path element which is connected with said guide car and which at least on a roll body entry-side end has a free supporting portion which is not supported on said guide car, said free supporting portion having a length which is at least equal to a diameter of the roll bodies.

2. A linear guide device as defined in claim 1, wherein said free supporting portion has the length which amounts at most to 3.5 times the diameter of the roll bodies.

3. A linear guide device as defined in claim 1, wherein said free supporting portion of the running path element has a length which is at least equal to 1.2 times the diameter of the roll bodies.

4. A linear guide device as defined in claim 1, wherein the free supporting portion of the running path element has a length which amounts to substantially between 1.6 and 1.9 times the diameter of the roll bodies.

5. A linear guide device as defined in claim 1, wherein said free supporting portion of said running element has an elastically deformable underportion with a length which amounts at most to 1.5 times the diameter of the roll bodies.

6. A linear guide device as defined in claim 1, wherein at least a part of said free supporting portion of said running path element is formed as an entry incline.

7. A linear guide device as defined in claim 1, wherein said free supporting portion of said running path element is formed by a recess provided on said guide car.

8. A linear guide device as defined in claim 1, wherein said free supporting portion of said running path element is formed by a recess formed on said running path element.

9. A linear guide device as defined in claim 1; and further comprising a position detecting device having a measuring scale located on at least one of the elements selected from the group consisting of the guide rail and the guide car and a sensor located on another end of said elements selected from the group consisting of the guide rail and the guide car.

10. A linear guide device as defined in claim 9, wherein said position detecting device is formed as an inductive position detecting device.

* * * * *



(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication** (10) **Pub. No.: US 2002/0129508 A1**

Blattner et al.

(43) **Pub. Date:**

Sep. 19, 2002

(54) **ARRANGEMENT FOR DETERMINING THE RELATIVE POSITION OF TWO BODIES THAT ARE MOVABLE IN RELATION TO EACH OTHER, AND PROCESS FOR PRODUCING SUCH AN ARRANGEMENT**

(76) Inventors: **Peter Blattner**, Dingolshausen (DE);
Bruno Schnos, Knetzgau (DE);
Herbert Kirchner, Schweinfurt (DE)

Correspondence Address:
BAKER & BOTTS
30 ROCKEFELLER PLAZA
NEW YORK, NY 10112

(21) Appl. No.: **10/146,009**

(22) Filed: **May 15, 2002**

Related U.S. Application Data

(62) Division of application No. 09/569,707, filed on May 12, 2000, now abandoned.

(30) **Foreign Application Priority Data**

May 14, 1999 (DE)..... 199 22 363.7

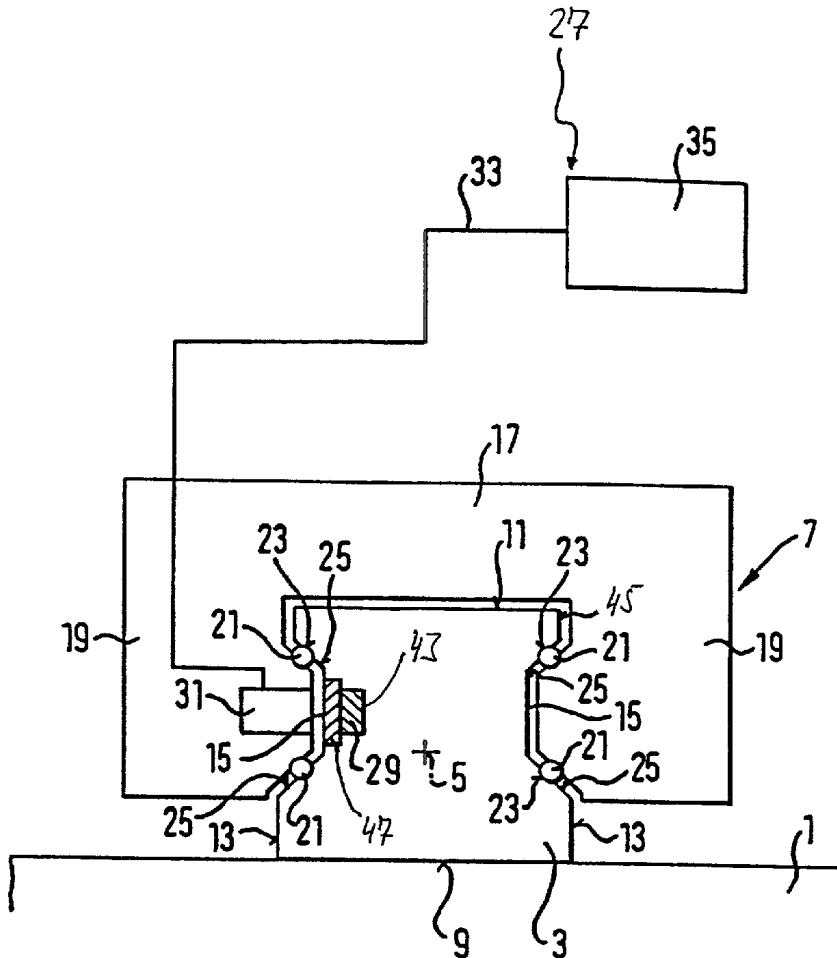
Publication Classification

(51) **Int. Cl.⁷** **G01B 7/00**

(52) **U.S. Cl.** **33/706**

(57) **ABSTRACT**

In an arrangement for determining the relative position of two bodies (3, 7) that are movable relative to each other, a separate measuring tape (29) is attached to a first (3) of the two bodies (3, 7). The measuring tape includes at least one track of measuring markings, distributed in the longitudinal direction of the tape. The second (7) of the two bodies (3, 7) carries a sensor arrangement (31) which responds to the measuring markings and travels along the track, in the course of relative movement between the two bodies (3, 7). The measuring tape (29) is attached to the first body (3), at at least two attachment points that are arranged at a distance from each other in the longitudinal direction of the tape, and is elastically stretched between the attachment points in the longitudinal direction of the tape.



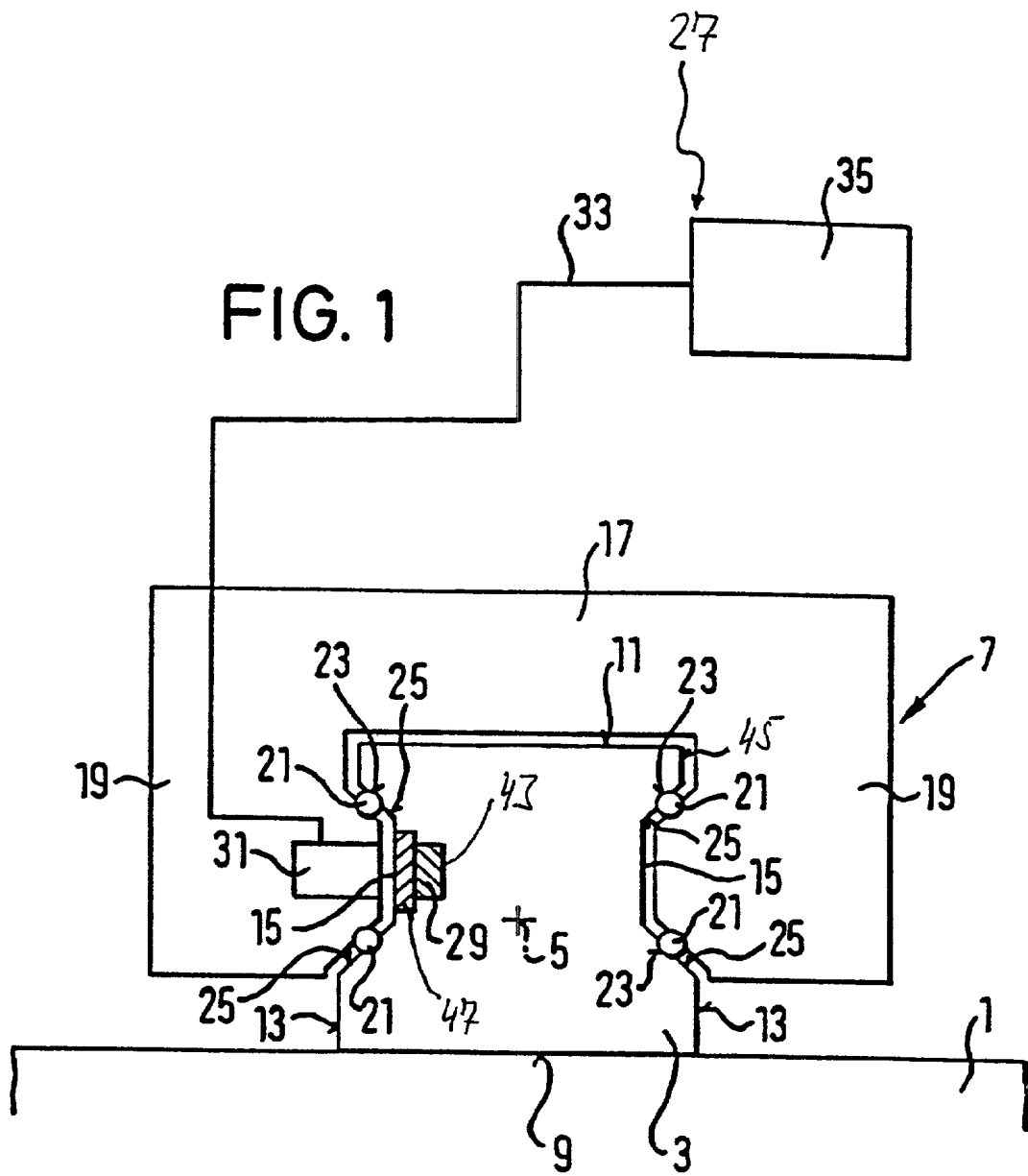
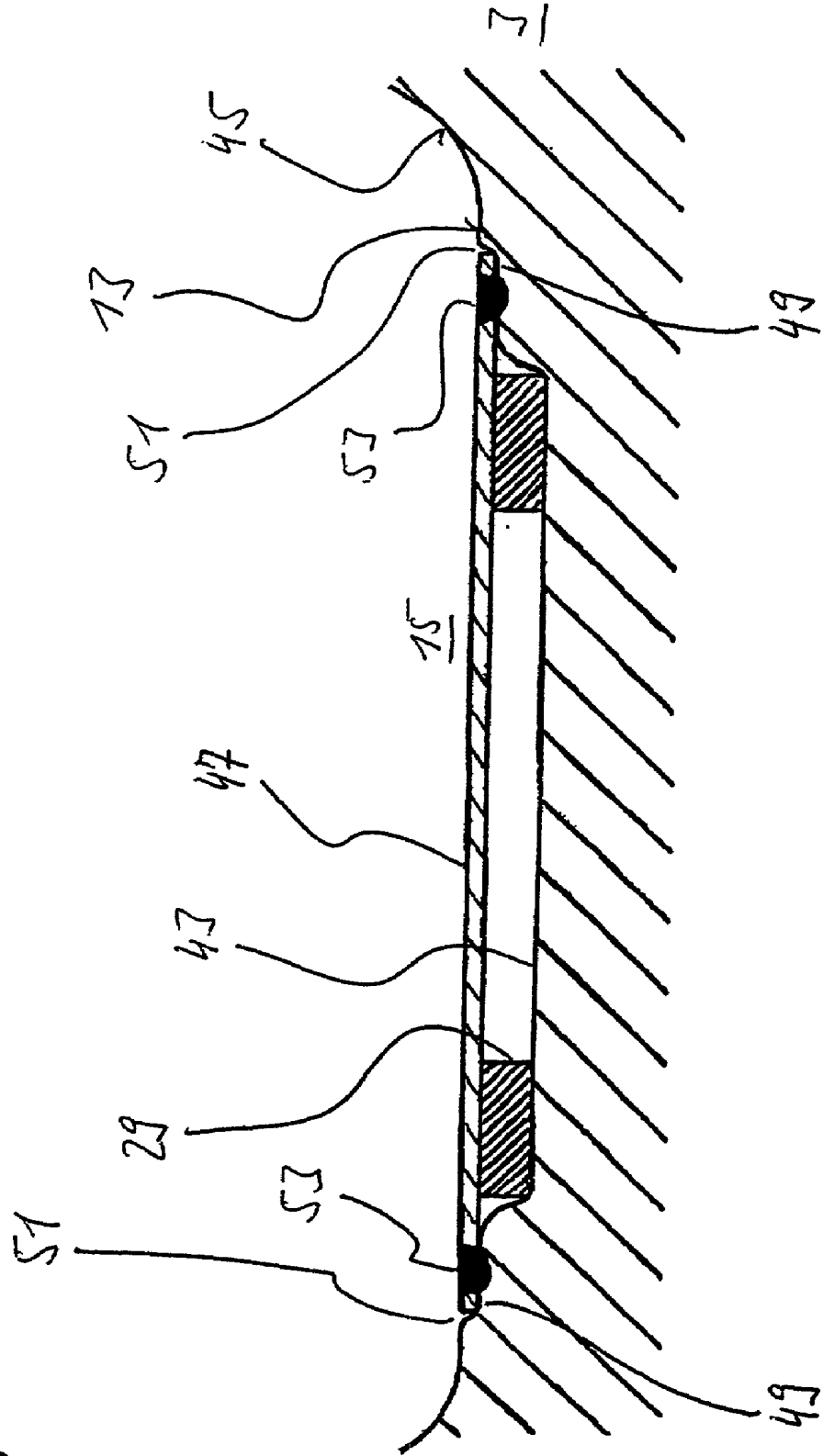


Fig. 2



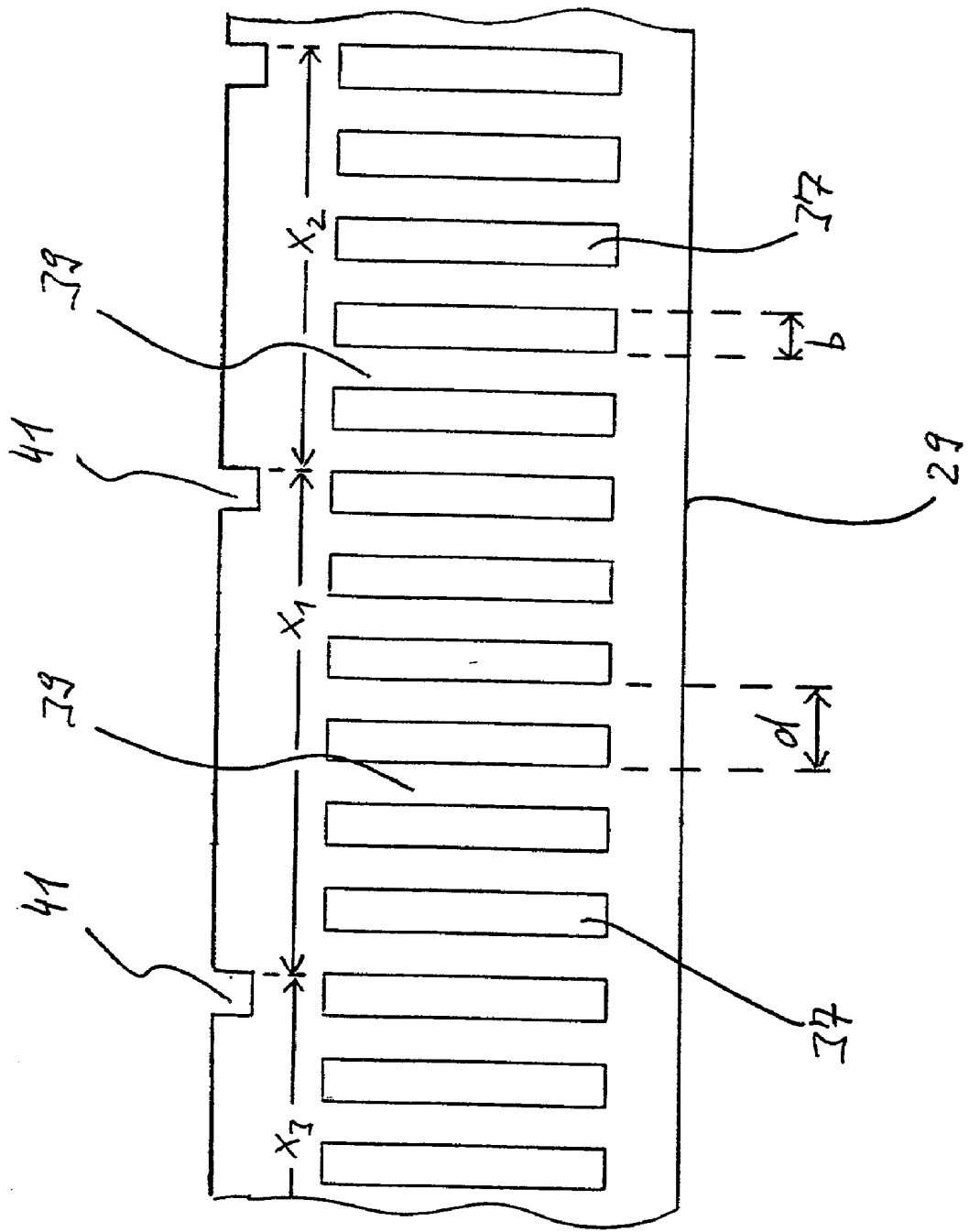


Fig. 3

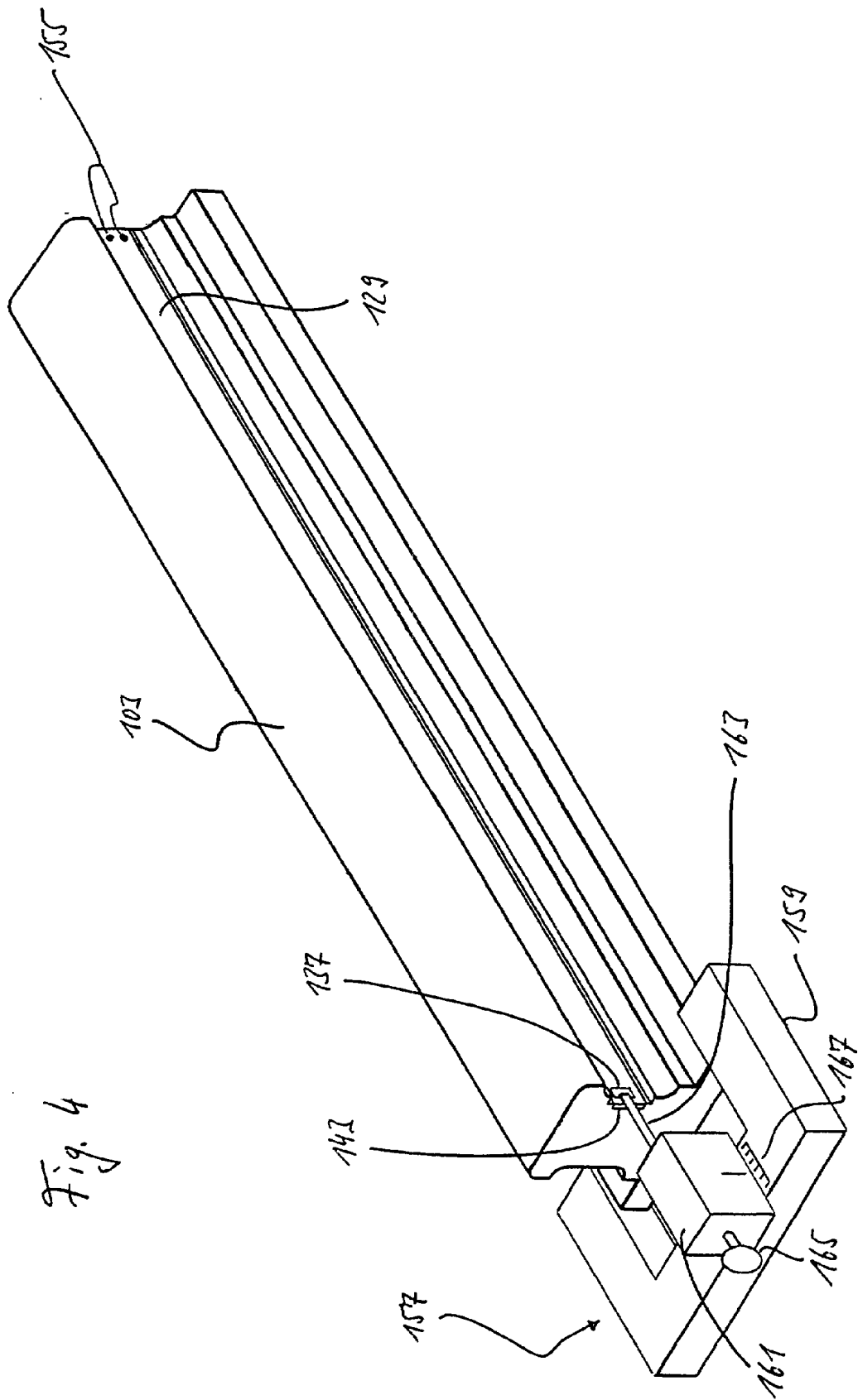


Fig. 4

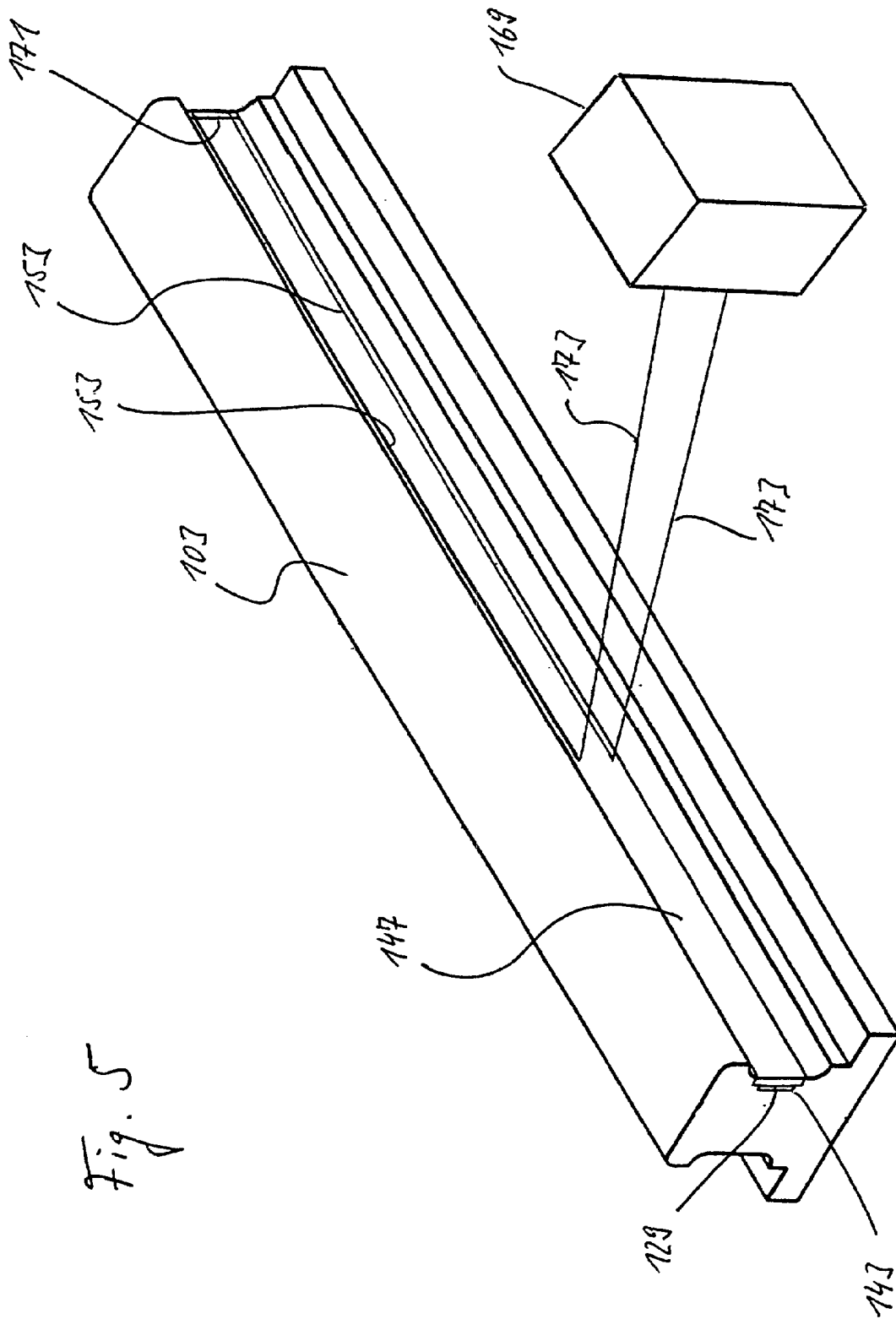


Fig. 5

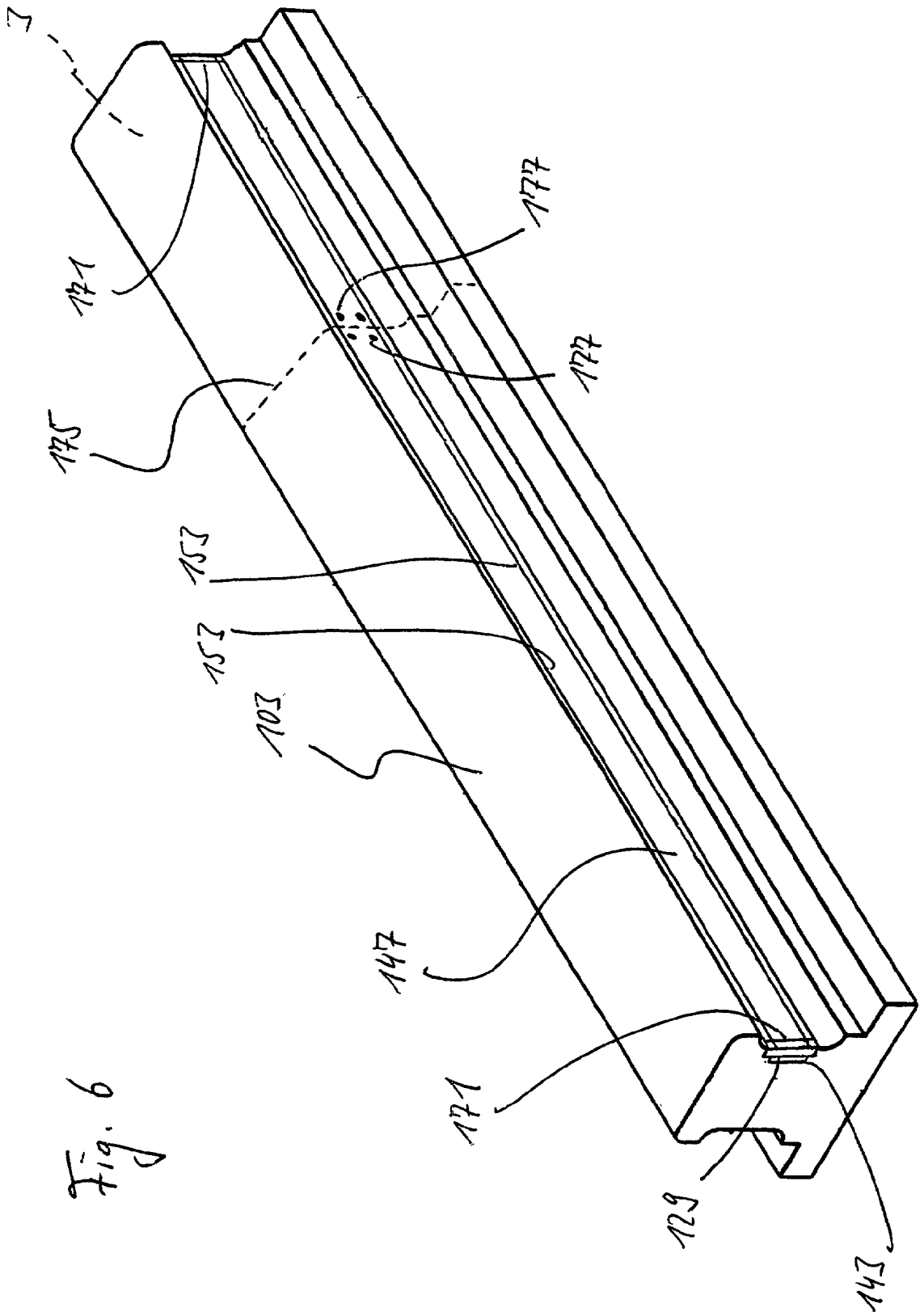


Fig. 6

Fig. 7

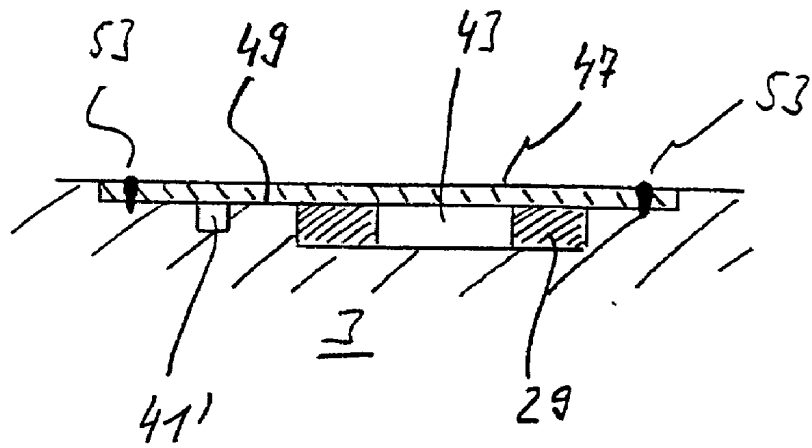
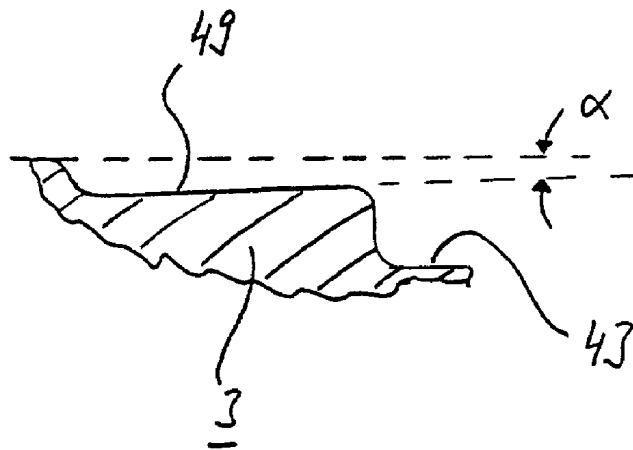


Fig. 8



**ARRANGEMENT FOR DETERMINING THE
RELATIVE POSITION OF TWO BODIES THAT
ARE MOVABLE IN RELATION TO EACH OTHER,
AND PROCESS FOR PRODUCING SUCH AN
ARRANGEMENT**

BACKGROUND

[0001] The invention concerns, in a first aspect, an arrangement for determining the relative position of two bodies which are movable in relation to each other. On a first body of the two, a separate measuring tape is arranged which features at least one track of measuring markings, distributed along the length of the tape. The second of the two bodies carries a sensor arrangement which responds to the measuring markings and which, in the course of relative movement between the two bodies, travels along the track.

[0002] In general, one seeks to keep the measuring tape free of folds or distortions so that the accuracy of measurement is not impaired by unevennesses of the measuring tape, and so that, if the second body brushes closely over the measuring tape, the second body's motions are not hindered by undulations in the measuring tape. Occasionally, the position-determining arrangement is used in a working environment which is subject to relatively strong variations in temperature. Such variations in temperature may occur simultaneously over the entire position-determining arrangement, or may only occur locally on individual points of the position-determining arrangement. Differences in the heat-transfer conditions and/or differences in thermal-expansion conditions between the first body and the measuring tape can cause, if the temperature of the working environment drops, the first body to contract more quickly and/or more strongly as a function of temperature than the measuring tape. This may occur, say, if the first body is made of a highly heat-conducting metal, while the measuring tape consists of a material which is thermally significantly less conductive. The consequence of such a drop in temperature could cause a distortion in the measuring tape, if the latter cannot accompany the thermal contraction of the first body fast enough.

SUMMARY

[0003] Consequently, it is an object of the invention in its first aspect to provide a way that makes it possible to avoid or at least reduce distortions of the measuring tape, even under temperature variations of the working environment.

[0004] Such object is achieved, in accordance with the invention, by attaching the measuring tape to the first body at at least two points of attachment, arranged at a distance from each other along the longitudinal direction of the tape. Between the points of attachment, the measuring tape is elastically stretched in the longitudinal direction of the tape. The elastic stretching of the measuring tape creates a region in which the measuring tape will follow a thermally caused contraction of the first body and will also be able to contract, without losing its smoothness. In this fashion, unevennesses can be avoided, even in those cases where, in the first body and in the measuring tape, materials are used which possess greatly different thermal reactions to temperature variations. It is practical that the measuring tape be attached to the first body solely in the region of the longitudinally-opposite ends of the tape. However, one can also provide points of

attachment between the tape ends, in particular in the case of measuring tapes which are very long. This is so because in the case of very long measuring tapes there is the risk that, in a built-in situation wherein the tape is located on a vertically lower side of the first body, the tape's central part will lift off the first body. This would impair the precision of the measurement.

[0005] Practice has shown that it is helpful to have the elastic stretching of the measuring tape amount to at least 30 μm , preferably at least 50 μm , and most preferably about 70 to 100 μm per linear meter of the measuring tape.

[0006] One can also conceive of a measuring tape that consists of an article produced by the meter that is drawn from a supply roll. Here again, the elastic stretching of the measuring tape is advantageous in order to stretch the measuring tape to such an extent that unevennesses or undulations possibly caused during winding or unwinding of the tape material will disappear.

[0007] Preferably, the measuring tape is made of a metallic material, although synthetic materials can also be considered for the measuring tape. What is essential is that the material for the measuring tape be selected in a manner such that the intentional extension of the measuring tape can be made to occur, at least to the greatest possible extent, if desired, exclusively within the elastic range as opposed to the plastic range. In particular, the material for the measuring tape can be selected in a manner such that the elastic stretch lies in the lower part of the elastic range, far from the limit of elasticity.

[0008] Theoretically, the measuring markings can be applied to the measuring tape in any desired form. In principle, there are no limitations to the design of the measuring tape and to the nature of the sensor arrangement's scanning of the measuring markings. Thus, the measuring markings can be read optically, inductively or capacitively, or else via magnetic resistances or Hall components or according to the principle of eddy-current formation. For instance, the measuring tape can feature an optically readable bar or line pattern or a magnetization pattern with alternating magnetic north and south poles, in order to provide the measuring markings. One can also conceive of providing the measuring tape with a conducting-wire pattern. A preferred form of embodiment of the invention, according to the first aspect, provides for the measuring tape to be equipped, in order to form the measuring markings, with thin zones or breakthroughs in the material, following each other along the length of the tape. If the sensor arrangement used to scan the measuring markings emits an electric or magnetic field and this field is affected by the material of the measuring tape, the thin zones or the breakthroughs of the material represent tape regions in which the permittivity or the permeability of the measuring tape differs from those regions that are not thinner or broken-through zones of the measuring tape. These variations in permittivity or permeability can be captured by the sensor arrangements—for instance by means of a field plate or a Hall sensor. Thus, one can use a metal screen tape with a relatively high nickel content—say, up to about 75% wt. Ni—in which one inserts (this, provided purely as a numerical example) at a graduation distance of about 1 mm, slits that are about 0.5 mm wide, separated from each other by bridges about 0.5 mm wide.

[0009] The measuring markings can comprise a group of markings which follow one another at regular distances

along the length of the tape. If the distance between two consecutive markings is known, one can determine the length of the path covered by the second body from the number of the markings passed by the sensor arrangement. If the initial position of the second body is known, one can use the length of the path covered to determine the final position of the second body.

[0010] Alternatively or additionally, the measuring markings may comprise a group of reference markings which are designed and/or located on the measuring tape in a manner such that—even without knowing the initial position of the second body relative to the first body—one can make, by passing at the most a few consecutive reference markings, at least an approximate determination of the end position of the second body relative to the first body. Such reference markings are particularly advisable in connection with a track of regularly arranged measuring markings, for the purpose of quickly determining, after a functional or power failure of the sensor arrangement and the consequent loss of positional data on the second body, at least an approximate position of the second body. Here, the so-called distance-coded reference markings were found to be particularly suitable. In that case, pairs of reference markings, adjacent to each other along the length of the tape, feature distances between them which differ for at least a part of the pairs. If the distances between the reference markings of the individual pairs can be captured in table form e.g., in an electronic memory—one can directly establish the position of the second body, at least approximately, by the measured distance between two of the adjacent reference markings passed by the sensor arrangement.

[0011] In a further development of the first aspect of the invention, it is provided that the first body is an elongated body with a longitudinal axis—in particular, a guide rail of a linear-guide arrangement—and that the measuring tape is applied to the elongated body in the direction of the longitudinal axis.

[0012] In order to provide this elongated body, one frequently cuts off a length of material from a material strand, at a cut-off point. For instance, the guide rails for linear-guide arrangements are often produced in the form of strands of a rail several meters long by means of a rolling process, a continuous-extrusion process or a continuous-casting process. Depending on the customer's wishes, individual lengths of rail are then cut off from these rail strands. If the pieces of rail can only be equipped with a measuring tape after having been cut to size from a rail strand, the procedure and the time delay will be very costly, since the elastic extension of the measuring tape must be carried out for each individual piece of rail. In addition, there may occur mechanical problems, considering that the pieces of rail cut to size are often of different lengths. As a result, the apparatus for clamping the pieces of rail and for stretching the measuring tape must be correspondingly adaptable or adjustable.

[0013] In order to simplify the manner of proceeding outlined above, the invention concerns, in a second aspect, a process for producing the arrangement according to the first aspect in which the first body is an elongated body which is cut off from a material strand as a length of material, at a cut-off point. According to the invention, it is provided in this process that a measuring tape be used,

extending over a material section of the material strand, which material section is longer, if desired, by a multiple, than the length of material to be cut off. The measuring tape is at first attached to the material strand, under elastic stretching, only in the region of its longitudinally-opposite ends at points of attachment associated with the ends. The measuring tape is then attached to the material strand at additional points of attachment close to the cut-off point, on both sides of the cut-off point in the direction of the longitudinal axis. Next, the material strand together with the measuring tape are cut off between the attachment points which are close to the cut-off points.

[0014] With this process, the measuring tape is therefore not attached to the already cut-to-size length of the material strand, but rather before individual lengths are cut off from the material strand, according to the customer's wishes. In addition, one uses a measuring tape with a length that suffices not only for an individual length but can provide for several lengths, to be cut to size from one and the same material strand.

[0015] For instance, rail strands with a length of about 6 m are produced in a rolling mill. Next, one attaches to these rail strands a measuring tape which essentially reaches over the entire length of the respective rail strand. This measuring tape is attached with its tape ends to the rail strand and, in so doing, is stretched within the elastic range. Next, when individual pieces of rail are to be cut to size from this strand of rail, equipped along its entire length with the measuring tape, the measuring tape is additionally attached to the rail strand at strategically selected points, namely, on both sides of each of the selected cut-off points, after which the rail strand, together with the measuring tape, is cut off at the selected cut-off points. The result of this process is that the cut-off pieces of rail each carry a measuring tape which is attached with both its tape ends to the respective rail piece and which is under an elastic tension between its tape ends. Any possibly remaining length of the rail strand is equipped with a measuring tape, namely, the remaining length of the original measuring tape, which is attached at its two tape ends to the rest of the rail strand and is under an elastic tension between its tape ends. In this fashion, one can cut to size several rail pieces from one rail strand, while the procedure of measuring-tape stretching is only required once per rail strand.

[0016] In particular, if the strand of material used is a continuous strand, one can use a measuring tape which, while it is longer—in particular, much longer—than an individual length of this material strand that is to be cut off, it only extends over a limited partial length of the material strand.

[0017] In this second aspect, the measuring tape is preferably attached to the material strand by welding, particularly spot welding such as, for instance, in a resistance-welding process.

[0018] One often wishes to cover the measuring tape by some cover designed to protect it against mechanical factors and aggressive chemicals. In that case, it is theoretically possible to attach the cover only after the individual lengths had been cut size from the material strand. However, in a preferred further embodiment of the process according to the second aspect of the invention, it is provided that, before the material strand is cut off, a measuring-tape cover is rigidly

applied which is separate from the material strand and from the measuring tape and which extends over the length of the material section of the material strand. The measuring-tape cover is cut off at the cut-off point together with the material strand and with the measuring tape and, if desired, is attached to the material strand and/or the measuring tape, before the cut off, close to the cut-off point. This has the following advantage: the material strand with the measuring tape attached to it is often not subdivided immediately into individual lengths, at its production site, but rather is supplied to a post-processing company which places it in storage and at the proper time cuts off the individual lengths, according to the desired customer application. If during this time the measuring tape is left unprotected one cannot exclude the possibility of damage to the measuring tape. However, if the measuring-tape cover is attached to the uncut material strand one can achieve an early and complete encapsulation of the measuring tape which will protect it against subsequent factors capable of occurring during the transportation, warehousing or subsequent processing of the material strand.

[0019] For the cover of the measuring tape, a cover tape can be used which is attached, if desired in an essentially continuous manner, to the material strand along the longitudinal edges that run in the direction of the longitudinal axis of the strand. However, other forms of coverage can also be used. For instance, the measuring tape can be built into a longitudinal groove of the material strand and the groove then filled with a hardenable cover mass.

[0020] According to a third aspect, the invention concerns an arrangement for determining the relative position of two bodies capable of motion in relation to each other, wherein a first of the two bodies carries measuring markings distributed over a marking range and the second of the two bodies carries a sensor arrangement which responds to the measuring markings, which sensor arrangement travels over the marking range, in the course of relative motion of the two bodies, and in which the measuring markings are covered by a cover tape which is separate from the first body. With a flat side turned towards the first body, the cover tape lies on supporting surfaces of the first body and is attached to the first body, by at least one longitudinal welding seam, along its two longitudinal edges that run in the longitudinal direction of the tape. In this case, the arrangement can be designed in particular in accordance with the previously described first aspect, and can be produced within the framework of the earlier process, according to the second aspect.

[0021] It often is impossible to avoid tolerances in the width of the cover tape. Thus, it cannot be excluded that the cover tape will vary in width along its length, even if such variability is small. It can also occur with the longitudinal welding seams that the seams cannot be applied with exact straight-line accuracy, but only with certain deviations from an exact straight-line accuracy. It is possible to apply the longitudinal welding seams directly to the longitudinal edges of the cover tape. However, the two effects discussed earlier—tolerances in the width of the cover tape and lack of straight-line accuracy of the longitudinal welding seams—can also bring about, at certain points along the cover tape, that to a greater or lesser extent in the welding the cover tape is missed and the weld is applied “to the air.” This can cause leaky welding points. In addition, in this fashion one trans-

fers varying amounts of heat to the cover tape along the cover tape. The heat transfer during welding causes thermal stresses in the material of the cover tape, which stresses can manifest themselves in a deformation of the cover tape. Such non-uniform heat inputs can cause an irregular deformation of the cover tape, which can also produce a considerable negative effect on the welding result.

[0022] Consequently, a third aspect of the invention is based on the object of providing an improved way of achieving a better welding result when welding the cover tape.

[0023] In order to achieve this object, the third aspect of the invention provides that the longitudinal welding seams run at a distance, in the direction crosswise to the direction of the tape length, from the respectively adjacent longitudinal edge of the cover tape and that they form a material fusing zone of the cover tape with the first body, in the region of the supporting surfaces.

[0024] Because in this solution, the longitudinal welding seams are applied at a distance from the longitudinal edges of the cover tape, a uniform heat input over the length of the cover tape is ensured. In this fashion, one always melts essentially identical amounts of material of the cover tape and fuses them with the first body. It was found that this promotes a reduction in the deformations of the cover tape caused by the welding. In addition, one avoids the occurrence of leaky welding points.

[0025] The measuring markings can be sunk into a relief-like depression of the first body, wherein the cover tape will practically be inserted into the relief-type depression. In this fashion, not only can the measuring markings be protected, but also the cover tape, against the overwhelming majority of mechanical damage.

[0026] The cover tape in particular can be inserted into this relief-like depression in a manner such that the outer surface of the cover tape lies approximately flush with the adjoining surface regions of the first body. In this fashion, one achieves an essentially stepless transition between the cover tape and the first body, in a manner such that one generates an outer surface of the structural unit “first body/cover tape” which is essentially free of unevennesses. If desired, the above would facilitate a perfect sealing of the second body with respect to the first body. This is so because, particularly in the case of a linear-guide arrangement with a slide traveling on a guide rail, the slide is often designed with a seal which is in sealing contact with the guide rail and which prevents the penetration of dirt into the slide and the leakage of lubricant from the slide. By means of an essentially flush insertion of the cover tape into the guide rail one can prevent the occurrence of wear at the seal of the slide, or even the need for modification of the form of sealing.

[0027] The welding method according to the third aspect of the invention has a particular advantage in the previously mentioned case, in which the cover tape is inserted in an approximately flush manner into the relief-like depression. In this case, if one were to apply the longitudinal welding seam to the abutting region between the longitudinal edges of the cover tape and the lateral flanks of the relief-like depression, one would run the risk of negatively impacting the welding process due to the gap which could appear

between the cover tape and the lateral flanks of the relief-like depression, because of the tolerances in width of the cover tape and/or of the relief-like depression. By applying the longitudinal welding seams as above according to the third aspect of the invention, not in the abutting regions between the cover tape and the relief-like depression but rather towards the middle of the tape, one no longer need take into account such a gap. The cover tape can be produced with greater tolerances in width. At the same time, greater tolerances in manufacture can also be accepted for the relief-like depression. Instead of butt welding, one can weld through the cover tape with the material fusing of the cover tape with the first body occurring in the ideal case entirely in the region of the supporting surfaces of the first body.

[0028] A particular advantage is achieved if the relief-like depression is designed as a stepwise depression, and the supporting surfaces for the cover tape are formed by a supporting-step arrangement of the depression. In that case, one can ensure that the measuring markings remain unaffected by the welding process, even if that process does not occur directly at the longitudinal edges of the cover tape but rather is shifted towards its center. This is so because, via the stepwise design of the relief-like depression, one can apply the measuring markings at a point of the depression which is deeper, compared to the supporting-step arrangement, so that they are well protected from the heat generated during welding.

[0029] It is preferred that the cover tape be applied to the first body by means of laser welding. This is advantageous because, by means of laser welding, one can achieve very narrow welding seams, a comparatively small melting zone is produced and the melting duration is kept relatively short. As a result, there is no risk of negative effects upon the measuring markings caused by heat generation during laser welding.

[0030] Nor are welding processes other than laser welding excluded in principle. Thus, it is conceivable that one can apply the cover tape to the first body alternatively by means of electron-beam welding or plasma welding.

[0031] In principle, one could integrally incorporate the measuring markings into the material of the first body, for instance by etching in the depressions, or by impressing magnetic states. However, a further embodiment of the third aspect of the invention provides that the measuring markings are arranged on a markings carrier which is separate from the first body and from the cover tape. This markings carrier can be, for instance, a metal tape into which one incorporates, at regular and/or aperiodic intervals, slits designed as measuring markings.

[0032] The invention further concerns, according to a fourth aspect, a process for producing an arrangement for determining the relative position of two bodies capable of motion relative to each other, wherein a first of the two bodies carries measuring markings distributed over a marking range and the second of the two bodies carries a sensor arrangement which responds to the measuring markings and which travels the marking range in the course of a relative motion between the two bodies. In this process, the measuring markings are covered by a cover tape, separate from the first body. The cover tape with its flat side turned towards the first body is laid onto supporting surfaces of the first body, and is attached to the first body along the two edges

that run along the longitudinal tape direction, by at least one respective longitudinal welding seam. This process is particularly suitable for the production of the arrangement according to the first aspect and/or the third aspect.

[0033] According to the invention, it is provided in the process according to the fourth aspect that the longitudinal welding seams are applied at a distance, in the direction crosswise to the longitudinal direction of the tape, from the respectively adjacent longitudinal edge of the unwelded cover tape in a manner such that the welding causes a material fusing of the cover tape with the first body, if desired, exclusively in the region of the supporting surfaces. Here, what had already been stated earlier with respect to the third aspect of the invention essentially applies.

[0034] The advantages derived from the fact that one welds at a distance from the longitudinal edges of the cover tape remain operative even if one wishes to cut off the edge strips of the cover tape which remain outside the longitudinal welding seams.

[0035] This can be done after welding. It is also conceivable that one could already cause a separation of these edge strips during welding, by selecting the welding process in a manner and by keeping the welding energy at a level such that a welding cut results.

[0036] According to a fifth aspect, the invention concerns a process for producing an arrangement for determining the relative position of two bodies capable of moving in relation to each other, wherein a first of the two bodies carries measuring markings distributed over a marking range and the second of the two bodies carries a sensor arrangement responding to the measuring marking, the sensor arrangement traveling over the marking range in the course of a relative motion of the two bodies.

[0037] In this process, the measuring markings are covered by a cover tape, separate from the first body, which is attached to the first body along its two longitudinal edges running in the direction of the tape length, by means of at least one respective longitudinal welding seam. This process is particularly suitable for the production of the arrangement according to the first aspect and/or the third aspect.

[0038] This fifth aspect of the invention is based on achieving the object of keeping at a low level the deformations of the cover tape which could be caused by the heat generated during welding.

[0039] In this connection, it is proposed according to the invention that longitudinal welding seams adjacent to two different edges of the cover tape be applied essentially simultaneously. This is so because it was found that, if one first welds along only one of the longitudinal edges, comparatively heavy deformations of the cover tape in its tape plane are to be expected. The resulting warping of the cover tape can have the consequence—particularly if the cover tape is rather long, e.g., several meters—that the cover tape is no longer capable of being welded in a proper fit to the first body. In order to counteract this in the fifth aspect of the invention, one welds simultaneously along both longitudinal edges of the cover tape. In so doing, the tendency towards warping of the cover tape in its tape plane, caused by welding on the one longitudinal edge, is essentially canceled by the tendency towards warping caused by the welding at

the other longitudinal edge. As a result, the cover tape remains essentially straight and free of warping.

[0040] It is particularly advisable to apply the essentially—simultaneously—applied longitudinal welding seams in the same welding direction. In so doing, it is practical to apply the welding seams jointly, starting at one and the same lengthwise end of the cover tape.

[0041] The longitudinal welding seams which are applied essentially simultaneously can be applied by means of a laser welding apparatus with bifocal optics. Such laser welding devices are available. For instance, they are offered by the firm Haas-Laser GmbH as a variety of high-performance laser devices, such as for instance the one designated Type HL 3006 D.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0042] For a better understanding of the invention, reference may be made to the following description of representative embodiments thereof, taken in conjunction with the accompanying drawings, in which:

[0043] FIG. 1 is a schematic view, in cross section, of a linear-guide arrangement in which the various aspects of the invention can be embodied;

[0044] FIG. 2 is a partial cross-sectional view of a guidance rail of the linear-guide arrangement shown in FIG. 1, with a measuring tape built into a step-wise groove and covered by a cover tape;

[0045] FIG. 3 is an elevational view of the measuring tape of FIG. 2;

[0046] FIGS. 4-6 are schematic views illustrating process steps in producing the linear-guidance arrangement shown in FIG. 1;

[0047] FIG. 7 is a variant of FIG. 2; and

[0048] FIG. 8 is a detail view of the guide rail in the region of a support step for the cover tape.

DETAILED DESCRIPTION

[0049] FIG. 1 shows a linear-guide arrangement with a guide rail 3 fastened on a support base 1 and a runner 7 guided in a mobile manner on the guide rail 3 along a rail longitudinal axis 5. The guide rail 3 has a fastening surface 9 with which it rests on the support base 1, a head surface 11 which lies opposite to the fastening surface 9, as well as two lateral surfaces 13 which connect the fastening surface 9 to the head surface 11. The lateral surfaces 13 of the guide rail 3 are each equipped with a trapezoidal-shaped recess 15. The guide rail 3 is rigidly screwed onto the support base 1 by means of threaded bolts (not shown), which are arranged at regular intervals along the longitudinal axis 5 of the rail and which traverse the guide rail 3, starting at the head surface 11.

[0050] The runner 7 envelops the guide rail 3 in an approximately U-shape, whereby its bridge region 17 lies adjacent to the head surface 11 of the guide rail 3 and its two leg regions 19, connected by the bridge region 17, lie adjacent to the lateral surfaces 13 of the guide rail 3. The runner 7 is guided on the guide rail 3 in rolling fashion by infinite rolling-element loops 21 which are supported on the guide rail. The rolling-element loops 21 are arranged in the

leg regions 19 of the runner 7. Their rolling elements roll on races 23 of the guide rail 3, which races are formed in the angled flanks (designated by 25) of the trapezoidal-shaped recesses 15. Each of the two leg regions 19 of the runner 7 carries two rolling-element loops 21 in a fashion such that they lie symmetrically to a longitudinal central plane of the guide rail 3 which contains the longitudinal axis 5. The rolling elements of the rolling-element loops 21 can be, for instance, balls, rollers, barrels, or needles.

[0051] Various possibilities exist for use of the linear-guide arrangement. Thus, they may be used for instance in machine tools for the moving guidance of tools or of workpieces, in handling devices, or in measuring systems. In all these cases, it is often necessary to determine precisely the relative position of the runner 7 along the guide rail 3, for instance in order to be able to control precisely the machining process on a workpiece. For that purpose, the linear-guide arrangement includes a position-measuring arrangement generally designated by 27, which comprises, as basic components thereof, a measuring tape 29 held against the guide rail 3 and a sensor head 31 carried by the runner 7. The measuring tape 29 is laid out essentially over the entire length of the guide rail 3—or, in any event, over the entire moving range available to the runner 7 with respect to the guide rail 3, in the latter's axial direction. When the runner 7 moves relative to the guide rail 3, the sensor head 31 scans the measuring tape 29 and delivers, over a measuring-signal line 33, the appropriate sensor signals to an evaluation circuit 35. The circuit 35 may be microprocessor-supported and programmed to determine the position of runner 7 along the guide rail 3 on the basis of the sensor signals it captures. The sensor head 31 is preferably arranged on the runner in the position immediately opposite to the measuring tape 29, in a manner such that the scanning of the measuring tape 29 by the sensor head 31 is disturbed as little as possible by external influences such as, say, external electromagnetic fields. In this case, it is conceivable that the sensor head 31 be shielded against external interfering fields, by means of special shielding elements.

[0052] A section of the measuring tape is shown in FIG. 3. The tape includes a multiplicity of equidistant slits 37, which are incorporated into the measuring tape 29 consecutively in the longitudinal direction of the measuring tape 29 and are separated from one another by bridges 39. The distance between two consecutive slits 37 corresponds to the graduation of the measuring tape 29. This distance is designated "d" in FIG. 3 and may amount to, for example, 1 mm. The width of the slit 37 is designated "b" and amounts to, for example, 0.5 mm. In such case, the bridges 39 are also preferably 0.5 mm wide.

[0053] The measuring tape 29 is preferably made of metal, for example, steel with a comparatively high content of nickel. In that case, the bridges 39 form zones of higher magnetic permeability, while the slits 37 form zones of lower magnetic permeability. In order to scan the measuring tape 29, one can use, for instance, a field plate with magneto resistors which are magnetically precharged by a permanent magnet. Alternatively, one can use, for example, a Hall probe. The alternating permeability of the measuring tape 29, which tape has a grid-like structure, causes periodic fluctuations in the magnetic flux density when the field plate or the Hall probe travels along the measuring tape 29. The fluctuating magnetic flux density provokes voltage or cur-

rent changes in the sensing component of the sensor head **31**, be it a field plate or a Hall sensor or another component, which changes are delivered as sensor signals to the evaluation circuit **35**. The sensor signals may display a high-frequency sinusoidal base oscillation, whose amplitude is modulated in accordance with the fluctuating magnetic flux density. The evaluation circuit **35** transforms these amplitude variations into a sequence of pulses. The pulses may have any desired shape. Thus, the pulse train may have, for instance, sinusoidal, rectangular or triangular shapes. It is also conceivable that a pulse train will consist of approximately ideal pulses. If the measurement graduation, i.e., the distance "d" between two slits **37** which serve as measuring markings, is known and each pulse contained in the sensor signal corresponds to a slit **37** (or bridge **39**) passed by the sensor head **31**, one can determine the distance covered by the runner **7** along the guide rail **3** by means of the number of pulses supplied by the sensor head **31**. If the initial position of the runner **7** is known, the distance covered will permit the determination of the momentary position of the runner **7**. It is practical to carry out a referencing of the position-measuring arrangement **27**, before starting the work of the linear-guide arrangement, in order to obtain reference measurements such as, for instance, for the end positions of the runner **7** on the guide rail **3** and/or for other outstanding positions of the runner **7**. These reference measurements serve in the working operation of the linear-guide arrangement as a basis for determining the actual relative position of the runner **7** on the guide rail **3**.

[0054] It is conceivable that the response reference-measurements may be lost, as, for example, in the case of an outage in the voltage supply for the position-measurement arrangement **27**. In order to avoid having to carry out a repeat referencing of the measuring system, the measuring tape **29** preferably carries, next to the slits **37** which form a first track of measurement markings, distance-coded reference slits **41** in a further parallel track, which reference slits **41** permit a quick determination of the position of runner **7**. In such case, adjacent pairs of the reference slits **41** have respectively different distances from one another. For instance, in FIG. 3, the left hand and the central reference slit **41** are at a distance x_1 from each other, while the distance between the central slit **41** from the right-hand slit **41** is x_2 . The left hand reference slit **41**, in turn, is at a distance x_3 from the next reference slit on the left.

[0055] The evaluation circuit **35** can distinguish, among the sensor signals it receives, the signal pulses which are derived from a passing of reference slits **41** from the signal pulses which are derived from the passing of slits **37**. For instance, the sensor head **31** may contain two separate sensor elements, one of which one scans the track of slits **37** and the other the track of reference slits **41**. The evaluation circuit **35** can then compute the distance between two consecutive reference slits **41** from the number of signal pulses triggered by slits **37** when the distance between two consecutive reference slits **41** is traveled. The distances between two adjacent reference slits **41**, which differ from pair to pair, are stored in table form in the evaluation circuit **35**. The actual position of runner **7** along the guide rail **3** can be determined based upon the runner **7**—and with it the sensor head **31**—moving over and beyond two consecutive reference slits **41**, computing the distance between the two reference slits **41**, and searching the previously stored table for infor-

mation on which pair of reference slits **41** has this computed distance and where the pair of reference slits **41** is located along the measuring tape **29**.

[0056] In order to obtain information on the direction of movement of the runner **7** on the guide rail **3**, the sensor head **31** may include two sensor elements, arranged in an offset manner in the longitudinal direction, both of which scan the track of slits **37**. The phase-shifted signals supplied by the two sensor elements will then make it possible to determine the direction of the runner's movement. In principle, one can also think in terms of providing the measuring tape **29** with two parallel tracks of slits **37** with the same measurement graduation, but arranging the slits **37** of the two tracks so as to be offset from one another. The scanning of the two tracks can then be carried out by means of two sensor elements, not offset in relation to each other.

[0057] The possibility of capturing the longitudinal and/or angular position of a rotating body is also conceivable within the framework of the invention. In this case, one can arrange a measuring tape having one or more tracks of measuring markings along a circular arc or along a spiral line on the rotating body. For instance, **5** with a suitable multiplicity of tracks, a respective track could be used as an angular measure; and the individual measuring-markings of the respective track could be used to determine the position in a longitudinal direction. This principle can also be used in the case when a sensor head can move, in relation to a plane surface, in two directions of motion that are orthogonal to each other.

[0058] With an appropriate design of the sensor circuits and the computing stage following it, one can also conceive of an aperiodic pattern of the slits **37**, in lieu of the periodic arrangement of slits **37**. For instance, such an arrangement would be useful if a greater resolution is required in specific longitudinal sections than in other longitudinal sections.

[0059] In principle, one can also think of any desired sequence or profile of markings, as determined by one skilled in the art in each specific case.

[0060] If possible, one should avoid having to replace the measuring tape **29** during the life of the linear guide arrangement. However, inasmuch as occasionally very rough operating conditions prevail, in particular in machine tools, it is desirable that the measuring tape **29** be housed in an absolutely safe manner on the guide rail **3**. In other words, the tape **29** should be protected against mechanical effects such as shocks or impacts, against the effect of coolants and lubricants, against the action of any other aggressive chemicals, and, if desired, also against the influence of external fields such as magnetic fields which could be generated by a linear motor. It is furthermore desirable that the measuring tape be arranged on the guide rail **3** in a manner such that, in the case of shaking or oscillation stresses, the linear guide arrangement is protected against the risk of the measuring tape **29** sliding or even coming loose.

[0061] In the linear-guide arrangement shown in FIG. 1, the measuring tape **29** is housed in a longitudinal groove **43** which runs in the direction of the longitudinal axis **5**. The groove **43** forms a channel to receive the measuring tape **29** and is formed in the external surface of the guide rail designated by **45**. Preferably, the longitudinal groove **43** is provided in one of the lateral surfaces **13** between the

running tracks 23, in particular, on the bottom of the trapezoidal-shaped recess 15 in the lateral surface 13. Conceivably, an alternative could consist of incorporating such a longitudinal groove 43 into the head surface 11 of the guide rail 3, or into supporting base 1, and to recess the measuring tape 29 into it.

[0062] The measuring tape 29 is fully sunk into the longitudinal groove 43. For the protection of the measuring tape 29, one provides a cover tape 47 which completely encapsulates the measuring tape 29 in the longitudinal groove 43. It protects the measuring tape 29 against the dangers of the external influences described earlier. The scanning of the measuring tape 29 by means of sensor head 31 is not hindered by the cover tape 47. The cover tape 47 is preferably composed of metal; for instance, the cover tape 47 may be made of a metal foil about 0.1 mm thick. If the magnetic permeability of the metal cover tape 47 is overall uniform, the scanning of the alternative magnetic permeabilities of the measuring tape 29 is not interfered with by the cover tape 47.

[0063] With reference to FIG. 2, the measuring tape 29 lies flat on the bottom of longitudinal groove 43. As explained further below, it is only attached to the guide rail 3 by welding at its ends. In certain cases, it can be pressed into the longitudinal groove 43 in a manner such that, between its ends, the tape is secured against lifting off the guide rail 3 by means of frictional adhesion to the flanks of the longitudinal groove 43. This can be the case in particular if the cover tape 47 does not lie directly on the measuring tape 29 but rather there exists a small distance between the two tapes.

[0064] If the cover tape 47 and the measuring tape 29 are viewed in transverse cross section (as shown in FIG. 2), the cover tape 47 may be seen to extend on both sides beyond the measuring tape 29. It lies with each of its two lateral edge sections, which project beyond the measuring tape 29, on a respective supporting step 49 formed in the respective flanks of the longitudinal groove 43. The support steps 49 thus form supporting surfaces for the cover tape 47. The support steps 49 in the longitudinal groove 43 are designed and dimensioned in such a manner that there exists an, at least approximately, flush transition to the adjacent surface regions of the guide rail 3. When referring here to an approximately flush transition, the fact should be taken into account that occasionally one cannot avoid the existence of a small gap between the narrow longitudinal edges of the cover tape 47 and the lateral edges of the longitudinal groove 43. Such a gap is illustrated at 51 in FIG. 2 adjacent both lateral edges of the cover tape 47. It can be caused by the fact that the longitudinal groove 43, by its production method, does not feature sharp-edged step transitions, but rather only rounded step transitions. This, for instance, is the case if the longitudinal groove 43 is incorporated into the guide rail 3 by means of a grinding wheel. It is true that the gap 51 will generally be so small that its effect on sealing the runner 7 against the guide rail 3 will be, at most, only negligible. Nonetheless, these gaps 51 may be deleterious from another viewpoint: in order to seal the measuring tape 29 hermetically against the outer environment, the cover tape 47 is welded along each of its two lateral edges against the guide rail 3. The corresponding welding seams are designated by 53 in FIG. 2. The preferred welding method is laser welding. In principle, it is also conceivable to use electron-beam

welding or plasma welding. If one now tries to butt weld the cover tape 47 against the guide rail 3, i.e., to weld at a place where the narrow sides of cover tape 47 abut the lateral flanks of longitudinal groove 43, the gap 51 could have a negative effect on the welding. In addition, dimensional tolerances of the cover tape 47 and of the longitudinal groove 43 could lead to variations in the size of gap 51 along the length of the guide rail 3. This could also cause greatly differing weld results along the guide rail 3. For this reason, it is preferred to weld not directly at the lateral edges of the cover tape 47, but somewhat shifted towards the middle of the tape. Consequently, the welding is performed in a manner such that a material fusing of the cover tape 47 with the guide rail 3 occurs in the region of the supporting surfaces for the cover tape 47, formed by the support steps 49. One can thus weld through the cover tape 47. The result of this welding method can be seen in FIG. 2. The welding seams 53 run at a distance from the respectively adjacent lateral edge of the cover tape 47. Essentially, no material melting of the cover tape 47 and, in particular, no material fusing of the cover tape 47 with the guide rail 3, is noted directly at the lateral edges of the cover tape 47. By way of numerical examples, one could provide the following: with a width of the cover tape 47 of about 6.9 mm and a width of the welding seams 53 of about 0.3 mm each, the distance from the center of a welding seam 53 to the adjacent lateral edge of the cover tape 47 could be about 0.4 mm.

[0065] In this connection, laser welding has proven to be particularly suitable because it allows very small melting zones, so that the welding seams 53 can be applied with good precision. The shifting of the welding seams 53 towards the center of the cover tape 47 has essentially no effects on the measuring tape 29 and its measuring markings. This is so because the range of thermal transfer, particularly in the case of laser welding, is so small that there is no need to fear an effect on the accuracy of the measuring markings by the heat generated during welding.

[0066] In FIGS. 4-6, the same reference numbers are used, but increased by 100, to identify the same or equivalent components as those in FIGS. 1-3. Except as stated otherwise below, the description of the components in the preceding explanations referring to FIGS. 1-3 is applicable to FIGS. 4-6 as well.

[0067] As a rule, the guide rail 3 of the linear-guide arrangement according to FIG. 1 is cut to the length desired for a particular application size from a rail strand. The rail strands are produced with a standard length of, say, 6 m, or as a continuous strand, by rolling, continuous casting or continuous extrusion. Such a rail strand is shown in FIG. 4, where it is designated by reference number 103. This rail strand 103 is provided with a measuring tape 129, essentially over its entire length, before it is subdivided into individual rail pieces. The measuring tape is attached with one of its tape ends to the rail strand 103, preferably by resistance spot welding. For that purpose, welding spots 155 are indicated in FIG. 4. The measuring tape which is inserted in a longitudinal groove 143 of the rail strand 103 in this case is stretched not only to an extent sufficient that it will lie essentially flat in the longitudinal groove 143 but, also, it is elastically stretched by means of a stretching device 157 before it is attached also at the other tape end to the rail strand 103. The highly schematic stretching device 157 shown can comprise a clamping part 159, which can be

clamped onto the rail strand **103**, and an active part **161**, which can be adjusted relative to the clamping part **159**. The active part can grip by means of a gripper **163** onto the measuring tape **129**. For instance, the gripper **163** can grip into a slit **137** which serves as a measuring marking of the measuring tape **129**. In order to shift the active part **161** in relation to the clamping part **159**, one can provide, say, a micrometer screw **165**. The shifting measure can be read from, say, a scale arrangement **167**. After the operation of the micrometer screw **165** has provided the desired stretching of the measuring tape **129**, e.g., about 70-100 μm per linear meter, the measuring tape **129** is also attached against the rail strand **103** at its tape end opposite to the welding spots **155**, preferably, once again, by means of spot welding. In such case, the measuring tape **129** is maintained in an elastic stretched pretension between its tape ends, by which any possible undulations of the measuring tape **129** are eliminated. Such undulations may occur if one uses, for the measuring tape **129**, a tape material unwound from a supply roll. Initially there is no further attachment of the measuring tape **129** to the rail strand **103** between the spot welds at the tape ends.

[0068] Next, the measuring tape **129** is covered with a cover tape **147** which is inserted in the longitudinal groove **143**, essentially over the entire length of the rail strand **103**, and then welded to the rail strand **103**. This step is shown in **FIG. 5**. In order to weld the cover tape **147** against the rail strand **103**, one applies, by means of a schematically indicated welding device **169**, one longitudinal welding seam **153** each along the two longitudinal lateral edges of the cover tape **147**, at a small distance inward from the lateral edge. The longitudinal welding seams **153** are applied simultaneously, starting from one of the ends of the cover tape **147**. This assures that the lowest possible deformation of the cover tape **147** will occur during welding. The longitudinal welding seams **153** extend in an uninterrupted manner essentially over the entire length of the cover tape **147**. In addition, one can apply a crosswise welding seam **171** to the ends of the cover tape **147**, in order to achieve a complete encapsulation of the measuring tape **129** under the cover tape **147**.

[0069] The welding device **169** is preferably a laser welding device with bifocal optics, which admits two laser beams **173** of equal intensity. Here again, however, the possibility of using alternative welding processes such as electron-beam welding is not at all excluded.

[0070] **FIG. 6** shows the condition in which the cover tape **147** is fully attached to the rail strand **103**. The measuring tape **129** is then lying immobilized in the longitudinal groove **143**. From the rail strand **103** so prepared, one can now cut to size individual rail pieces, with the covered measuring tape secured thereto, according to the customer's wishes. In **FIG. 6**, a scheduled cut-off point is indicated by the broken line **175**. It indicates the point where, as an example, the rail piece **3** which is to be used in the linear-guidance arrangement of **FIG. 1** is to be cut off from rail strand **103**. Before the rail strand **103** is cut at the cut-off point **175**, the measuring tape **129** is attached locally on both sides of the cut-off point **175**. For that purpose, one places weld spots **177** to the right and left of the cut-off point **175** in the longitudinal direction of the rail strand **103**. The weld points **177** traverse the cover tape **147** and cause a point-like fusing of the measuring tape **129** with the rail strand **103**.

Such fusing of the measuring tape **129** with the rail strand **103**, close to the cut-off point, makes it possible to separate the rail piece **3** without loss of the state of elastic stretching of the measuring tape. Rather, the weld spots **177** form, after the separation of the rail piece **3**, attachment points associated with the ends of the measuring tape for the rest of the measuring tape **129** remaining on the shortened rail strand **103**, or for the part of the measuring tape **129** which belongs to the separated rail strand. Both in the case of the cut off rail piece **3** and in the case of the shortened rail strand **103**, the respective pertinent section of the measuring tape **129** continues to be under elastic stretch pretension. After the rail piece **3** had been cut off, one can achieve a complete sealing of the respective measuring-tape section at the weld spots **177** by means of crosswise welding, similarly to what was done in the case of the crosswise weld seams **171** as shown in **FIG. 5**.

[0071] When the measuring tape **129** is applied to the rail strand **103** under elastic stretching, the measuring markings, e.g., the slits **37** and the reference slits **41**, as shown in **FIG. 3**, may already be present on the measuring tape **129**. However, it is alternatively possible to incorporate the measuring markings into the measuring tape **129** after the measuring tape **129** had been attached to the rail strand **103**.

[0072] If the measuring tape **129** is to be provided with the measuring markings before attachment to the rail strand **103**, it is conceivable to clamp the measuring tape **129**, in an elastically stretched condition, in an appropriate clamping device, and to form the measuring markings on the measuring tape **129** with the desired specified graduation which they are to possess in the final assembly condition.

[0073] Alternatively, one can form the measuring markings on the unstretched measuring tape. In that case, one applies on the measuring tape the measuring markings with a so-called minus graduation. By minus graduation is meant that the measuring markings are deliberately applied on the measuring tape at distances from each other that are smaller than a desired specified graduation in the final assembly condition, i.e., in the stretched condition, of the measuring tape.

[0074] If the latter approach is selected, one can in particular select a minus graduation which is so large that, even allowing for manufacturing tolerances which as a rule are unavoidable when applying measuring markings, an additional stretching of the measuring tape will still be required in order to obtain the desired correct dimension of the graduation. Even though there are available processes for applying to the measuring tape measuring markings of comparatively high precision, it is still possible that distance tolerances between the measuring markings may occur. Looking at just a few consecutive measuring markings, it is quite conceivable that these distance tolerances belong to a non-critical order of magnitude. However, seen from the viewpoint of a measuring tape that is several meters long and is provided over its entire length with many thousands of measuring markings, there can occur, under a worst-case scenario, an aggregation of all distance tolerances between two respectively consecutive measuring markings. This may have the consequence that, whereas a first measuring marking might be arranged at the essentially precise desired point on the measuring tape, a final measuring marking arranged on the measuring tape at a distance of several meters might

be shifted by such a distance, compared to the desired specified position, that it suffices to lead to considerable measuring errors during the measuring operation. On the other hand, if in contrast, the measuring markings are deliberately applied to the measuring tape with minus graduation, and this minus graduation is subsequently compensated by the elastic stretching of the measuring tape, the final product may achieve a very high level of precision by means of the scale represented by the measuring markings. In order to provide a numerical example: the slits **37** according to **FIG. 3** could be applied to the unstretched measuring tape with a graduation distance of 0.999 mm instead of the desired graduation distance of 1 mm. Accordingly, the graduation distance was deliberately selected to be 1 mm. It was found that in that case a stretching in the range of 70-100 μm was often sufficient to obtain on average between the pairs of consecutive slits the desired graduation distance of 1 mm and, over and above that, to achieve the result that the first slit on the measuring tape was located at essentially exactly the desired specified distance from the last slit on the measuring tape.

[0075] One can predetermine, in the form of a defined stretch amount, by how much the measuring tape must be stretched when it is applied to the rail strand, such stretch amount being established empirically. It is also conceivable that one can predetermine values for the force with which the measuring tape must be drawn in order to stretch it. However, it is preferable to stretch the measuring tape by an amount which depends on the individual case. This can be achieved in a manner such that the stretching of the measuring tape is carried out on a measuring bench which features a calibrated reference measuring system, with which one can compare the measurements produced on the measuring tape to be stretched and applied to the rail strand. The rail strand can be clamped onto this measuring bench. The measuring tape which, in accordance with **FIG. 4**, is attached at one end to the rail strand, is gripped at its other, free tape end by a stretching device of the measuring bench, and is first tensioned "to the touch," so that it is taut but has not as yet been stretched into the elastic range.

[0076] The reference measuring-system comprises a calibrated reference scale and a reference measuring head which can travel over the reference scale. A second measuring head is combined with the reference measuring head, the second measuring head traveling over the measuring tape that is to be mounted on the rail strand. The reference measuring head travels a predetermined distance along the rail strand. The reference measuring system provides a value for the distance covered which is equivalent to the actual length of the distance. At the same time, the second measuring head scans the measuring markings of the measuring tape held against the rail strand. The pulses caused thereby are counted. The Actual Count Value so determined is compared with a Specified Count Value, the latter being the one that would have to be obtained if the measuring markings already had the correct graduation distance. The Specified Count Value is found from the path distance of the path covered by the reference measuring head and from the desired correct measure of the graduation distance of the measuring markings of the measuring tape to be applied to the rail strand.

[0077] If the measuring tape is unstretched at the beginning and its measuring markings were applied with minus graduation, the Actual Count Value as determined will be

greater than the Specified Count Value. Because of the insufficient graduation distance of the measuring markings, there are contained, on the path covered by the reference measuring head, more measuring markings than if the measuring markings had embodied the Specified Graduation Distance. By repeatedly stretching the measuring tape by a specific length and by immediately testing the result of such a stretching, using the reference measuring system, one can approximate, in an iterative manner of proceeding, the Specified Condition for the measuring tape.

[0078] The precision of the measuring tape obtained in this fashion is maintained if, at a later time, individual rail pieces are cut from the rail strand. This is so because, earlier, the measuring tape had been attached to the rail strand on both sides of the cut-off points. In order to prepare a multiplicity of rail pieces of which each carries a measuring tape applied with great precision, it is therefore sufficient to carry out the abovementioned stretching and measuring procedure a single time on the unshortened rail strand. This considerably decreases expense in time and procedure.

[0079] According to the abovementioned stretching and measuring procedure, the measuring tape may even be attached to the rail strand, or, more generally, to the carrier, continuously along its entire length.

[0080] In order to form the slits **37**, **41** in the measuring tape **29** according to **FIG. 3**, it is preferable to resort to a photolacquer technique. In that case, one unwinds, for example, a continuous metal tape about 0.3 m thick from a supply roll and transports it, if desired after running it through a straightening or evening station, to a photo-processing station. In this photo-processing station, one treats at each time only one comparatively short section of the metal tape, for the purpose of forming slits. Such a section may be about, for example, 10 cm long. The metal tape is then transported pushwise through the photo-processing station and, if the case, through other preceding or following stations. For the further transportation, braking and tensioning of the metal tape, one can provide appropriate gripping and braking mechanisms of the type of mechanism known in the field of tape-type material processing.

[0081] In the photo-processing station, the section of the metal tape to be treated is thoroughly cleaned and dried, after which a layer of photo lacquer is applied and then exposed through a photo mask. The photo mask contains a slit pattern that corresponds to the pattern of slits **37**, **41** according to **FIG. 3**. After appropriate interprocessing of the exposed photo lacquer, in particular, a developing process, there remains, on the section of the metal tape in treatment, a lacquer pattern which contains free spots where the slits **37**, **41** are to be created. Next, the section of metal tape under treatment is plunged into an etching bath whose etching solution etches the slits **37**, **41** into the material of the metal tape, at the places devoid of lacquer. After the metal tape has run through the etching bath, it is again thoroughly cleaned and conveyed to further processing. The metal tape equipped with the slits **37**, **41** can be, for example, wound again onto a supply roll.

[0082] In the case of the measuring tape **29** shown in **FIG. 3**, the reference slits **41** are incorporated into the measuring tape **29** as a track parallel to the slits **37**. Particularly in the case of very small guide rails, it may occur that the measuring tape is not sufficiently wide to accommodate the

application of the reference slits **41** at a sufficient distance from the slits **37**. Should the slits **37** and the reference slits **41** lie too close to each other, as seen in the widthwise direction of the measuring tape, the sensor signals derived from the slits **37** could overlap with those derived from the reference slits **41**, in which case the evaluation circuit **35** might not be able to decide whether an individual pulse was caused by passing a slit **37** or by passing a reference slit **41**. This can impair the functionality of the position-measuring arrangement. For those cases in which there is insufficient space available on the measuring tape for the parallel adjacent accommodation of two or more tracks of slits, the variant in **FIG. 7** is indicated.

[**0083**] In **FIG. 7**, like reference numbers increased by 200 have been used to identify like parts in **FIG. 2**. As shown at the left hand side of **FIG. 7**, one of the support steps **249** of the longitudinal groove **243** is widened. This widening leaves room for reference bores **241'** to drill directly into the guide rail **203**. The reference bores **241'** cause oscillations in the flux density of the magnetic field irradiated by the sensors in a manner similar to that of slits **237, 241**. With that, the bores **241'** can be detected just as well as slits **237, 241**. The reference bores **241'**, which can be drilled, for example, with a diameter of 0.6 mm, replace the reference slits **241**. In such case, the measuring tape **229** only carries the slits **237** and can thus be kept appropriately narrow. Inasmuch as the reference bores **241'** are covered by cover tape **247**, they are protected against contamination and damage.

[**0084**] Occasionally, it is desired to avoid the existence of an interstice between the measuring tape and the cover tape, that is, the cover tape is to lie on the measuring tape but without a rigid connection between the two. In that case, the following problem can occur. During welding, the cover tape is to be pressed into the longitudinal groove of the guide rail in order to prevent the occurrence of welding faults. For that purpose, the welding device used can feature a down-presser which travels with a small lead in front of the actual welding spot. It was found that this down-presser can have a deleterious effect on the measuring tape, to the extent to which the down-pressing of the cover tape can also exert a mechanical pressure on the measuring tape that lies, without an interstice, under the cover tape. Such a pressure can lead to deformations of the measuring tape which don't always disappear. Finally, there also exists the danger that the down-pressing of the cover tape may cause losses of accuracy in the measuring tape.

[**0085**] This problem can be avoided by slightly chamfering the support steps **49** of the longitudinal groove **43**. This is shown in **FIG. 8**, where like parts are identified by like numbers increased by 300. It can be seen there that the supporting surface formed by support step **349** has a slight slope towards the outer side of the groove, e.g., an angle α of about 2° . If the cover tape is pressed against such a chamfered support step, it gains a slight crown which causes it to lift somewhat from the measuring tape underneath it. The measuring tape is thus protected against the effect of mechanical pressures. The problem of deformations as mentioned above will then no longer occur.

[**0086**] Although the invention has been described herein by reference to specific embodiments thereof, it will be understood that such embodiments are susceptible of modi-

fication and variation without departing from the inventive concepts disclosed. All such modifications and variations, therefore, are intended to be encompassed within the spirit and scope of the appended claims.

1. An arrangement for determining the relative position of two bodies movable in relation to each other, comprising:

a first body;

a second body movable relative to the first body;

a separate measuring tape applied to the first body and having a longitudinal direction;

the measuring tape having at least one track of measuring markings which are distributed along the tape in said longitudinal direction;

a sensor carried by the second body for movement along the track of measuring markings in the course of relative movement between the two bodies, the sensor being responsive to the measuring markings; and

the measuring tape being attached to the first body at at least two attachment points, which attachment points are arranged at a distance from each other in the longitudinal direction of the tape, and being elastically stretched between the attachment points in the longitudinal direction of the tape.

2. An arrangement according to claim 1, wherein the measuring tape is attached to the first body solely at the opposite longitudinal ends of the tape.

3. An arrangement according to claim 1 or 2, wherein the elastic stretching of the measuring tape amounts to at least $30 \mu\text{m}$ per linear meter of the measuring tape.

4. An arrangement according to claim 1 or 2, wherein the elastic stretching of the measuring tape amounts to at least $50 \mu\text{m}$ per linear meter of the measuring tape.

5. An arrangement according to claim 1 or 2, wherein the elastic stretching of the measuring tape amounts to at least $70 \mu\text{m}$ to $100 \mu\text{m}$ per linear meter of the measuring tape.

6. An arrangement according to claim 1, wherein the measuring tape is formed by a tape material drawn from a supply roll.

7. An arrangement according to claim 1, wherein the measuring tape is produced from a metallic material.

8. An arrangement according to claim 1, wherein the measuring tape comprises thin material zones or material breakthroughs which follow one another in the longitudinal direction of the tape, to form said measuring markings.

9. An arrangement according to claim 1, wherein the measuring markings comprise a group of markings which follow one another at regular distances in the longitudinal direction of the tape.

10. An arrangement according to claim 1, wherein the measuring markings comprise a group of reference markings which are designed and/or located on the measuring tape in a manner such that, without knowledge of the initial position of the second body relative to the first body, at least an approximate end position of the second body relative to the first body can be determined by sensing with said sensor a few consecutive reference markings.

11. An arrangement according to claim 8, wherein pairs of reference markings that are adjacent in the longitudinal direction of the tape are spaced apart from one another by distances which differ for at least a plurality of the pairs.

- 12.** An arrangement according to one claim 1, wherein:
the first body is an elongated body having a longitudinal axis; and
the measuring tape is applied to the elongated body in the direction of said longitudinal axis.
- 13.** An arrangement according to claim 12, wherein the first body comprises a guide rail of a linear-guide arrangement.
- 14.** A process for the production of the arrangement according to claim 12, wherein:
a length of a material strand is cut at a cut-off point, in order to produce the elongated body;
the measuring tape extends over a section of the material strand which is longer than the length of the strand that is to be cut;
the measuring tape is first attached under elastic stretching to the material strand solely at attachment points associated with the longitudinally opposite tape ends;
the measuring tape is then attached to the material strand at additional attachment points which are close to the cut-off point, in the direction of the longitudinal axis, on both sides of the cut-off point; and
the material strand is thereafter cut, together with the measuring tape, between the attachment points that are close to the cut-off point.
- 15.** A process according to claim 14, wherein the measuring tape is attached to the material strand at the attachment points by means of welding.
- 16.** A process according to claim 14, wherein:
a measuring-tape cover, which is separate from the material strand and the measuring tape and which extends over the length of the material section of the material strand, is applied to the material strand before the strand is cut; and
the measuring-tape cover is cut at the cut-off point, together with the material strand and the measuring tape.
- 17.** A process according to claim 16, wherein the measuring-tape cover is, before said cutting, attached to the material strand and/or the measuring tape.
- 18.** A process according to claim 16, wherein the measuring-tape cover is attached to the material strand along the longitudinal edges of the cover tape which run in the direction of the longitudinal axis of the material strand.
- 19.** A process according to claim 18, wherein the measuring-tape cover is attached to the material strand essentially in a continuous fashion.
- 20.** An arrangement for determining the relative position of two bodies movable in relation to each other, comprising:
a first body, the first body carrying measuring markings which are distributed over a marking range;
a second body, the second body movable relative to the first body and carrying a sensor which responds to the measuring markings upon traveling thereover in the course of relative movement between the two bodies;
a cover tape which is separate from the first body and which covers the measuring markings, the cover tape having a flat side that is directed towards supporting surfaces on the first body, the cover tape being attached to the first body along each of the two longitudinally extending edges of the cover tape by at least one longitudinal welding seam; and
the longitudinal welding seams running at a distance, in the direction crosswise to the longitudinal direction of the tape, from the respectively adjacent longitudinal edge of the cover tape and forming, in the region of the supporting surfaces, a material fusing zone of the cover tape with the first body.
- 21.** An arrangement according to claim 20, wherein:
the measuring markings are sunk into a relief-like depression of the first body, and
the cover tape is inserted into the relief-like depression.
- 22.** An arrangement according to claim 21, wherein the cover tape is inserted in the relief-like depression in a manner such that the outer surface of the cover tape lies approximately flush with the adjacent surface regions of the first body.
- 23.** An arrangement according to claim 21, wherein:
the relief-like depression comprises a stepped depression; and
the supporting surfaces for the cover tape are formed by a support-step arrangement of the depression.
- 24.** An arrangement according to claim 20, wherein the cover tape is applied to the first body by means of laser welding.
- 25.** An arrangement according to claim 20, wherein the measuring markings are arranged on a markings carrier which is separate from the first body and from the cover tape.
- 26.** A process for the production of an arrangement for determining the relative position of two bodies which are movable in relation to each other, wherein a first of the two bodies carries measuring markings which are distributed over a marking range and the second of the two bodies carries a sensor arrangement which responds to the measuring marking and travels over the marking range in the course of relative movement between the two bodies, said process comprising:
covering the measuring markings by a cover tape which is separate from the first body and which is laid with a flat side thereof upon supporting surfaces of the first body; and
attaching the cover tape to the first body along each of the two longitudinal edges of the tape by means of at least one longitudinal welding seam, said longitudinal welding seams being applied at a distance, in the direction crosswise to the longitudinal direction of the tape, from the respectively adjacent longitudinal edge of the unwelded cover tape in a manner such that said seams cause a material fusing of the cover tape with the first body in the region of the supporting surfaces.
- 27.** A process for the production of an arrangement for the determination of the relative position of two bodies that are movable in relation to each other, wherein a first of the two bodies carries measuring markings that are distributed over a marking range and the second of the two bodies carries a sensor arrangement which responds to the measuring mark-

ing and travels over the marking range in the course of relative movement between the two bodies, said process comprising:

covering the measuring markings by a cover tape which is separate from the first body; and

attaching the cover tape to the first body along each of the longitudinal edges of the cover tape by at least one longitudinal welding seam adjacent to the respective longitudinal edges of the cover tape, said two longitudinal welding seams being applied essentially simultaneously.

28. A process according to claim 27, wherein said longitudinal welding seams are applied in the same welding direction.

29. A process according to claim 28, wherein the longitudinal welding seams are applied jointly, starting from one lengthwise end of the cover tape.

30. A process according to claim 27, wherein the longitudinal welding seams are applied by means of a laser welding device with bifocal optics.

31. A process for the application of a measuring tape to a separate carrier, comprising attaching the measuring tape to the carrier at at least two attachment points which are arranged at a distance from each other in the longitudinal direction of the tape, the measuring tape being under elastic stretching between the attachment points.

* * * * *



(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication**

Maiss et al.

(10) **Pub. No.: US 2002/0067867 A1**

(43) **Pub. Date: Jun. 6, 2002**

(54) **LINEAR GUIDE ARRANGEMENT**

(52) **U.S. Cl. 384/15; 384/45**

(76) **Inventors:** Harald Maiss, Schwebheim (DE);
Richard Weidner, Theilheim (DE);
Gunter Blaurock, Niederwerrn (DE);
Herbert Kirchner, Schweinfurt (DE);
Holger Schmitt, Grettstadt (DE);
German Dutsch, Schweinfurt (DE);
Alfred Haub, Lulsfeld (DE)

(57) **ABSTRACT**

In a linear guide arrangement (10a) with an elongated guide rail (12a) and a guide carriage (14a) that can travel thereon in the lengthwise direction (L) of the guide rail (12a), a surface of the guide rail (12a) facing the guide carriage (14a) is covered by a cover band (24a). A band securing element (32a) is placed in the vicinity of each of the two longitudinal ends (30a) of the guide rail (12a). In accordance with a first inventive concept, the two band securing elements (32a) jointly secure the cover band (24a) at least with respect to its displacement in lengthwise direction (L) of the guide rail (12a), wherein each of the band securing elements (32a) at least impedes movement of the cover band (24a) relative to the guide rail (12a) directed towards the other band securing element (32a). In accordance with a second inventive concept, at least one of the band securing elements (32a) is non-positively engaged with the cover band (24a) as well as with the guide rail (12a).

Correspondence Address:
BAKER & BOTTS
30 ROCKEFELLER PLAZA
NEW YORK, NY 10112

(21) **Appl. No.: 09/970,636**

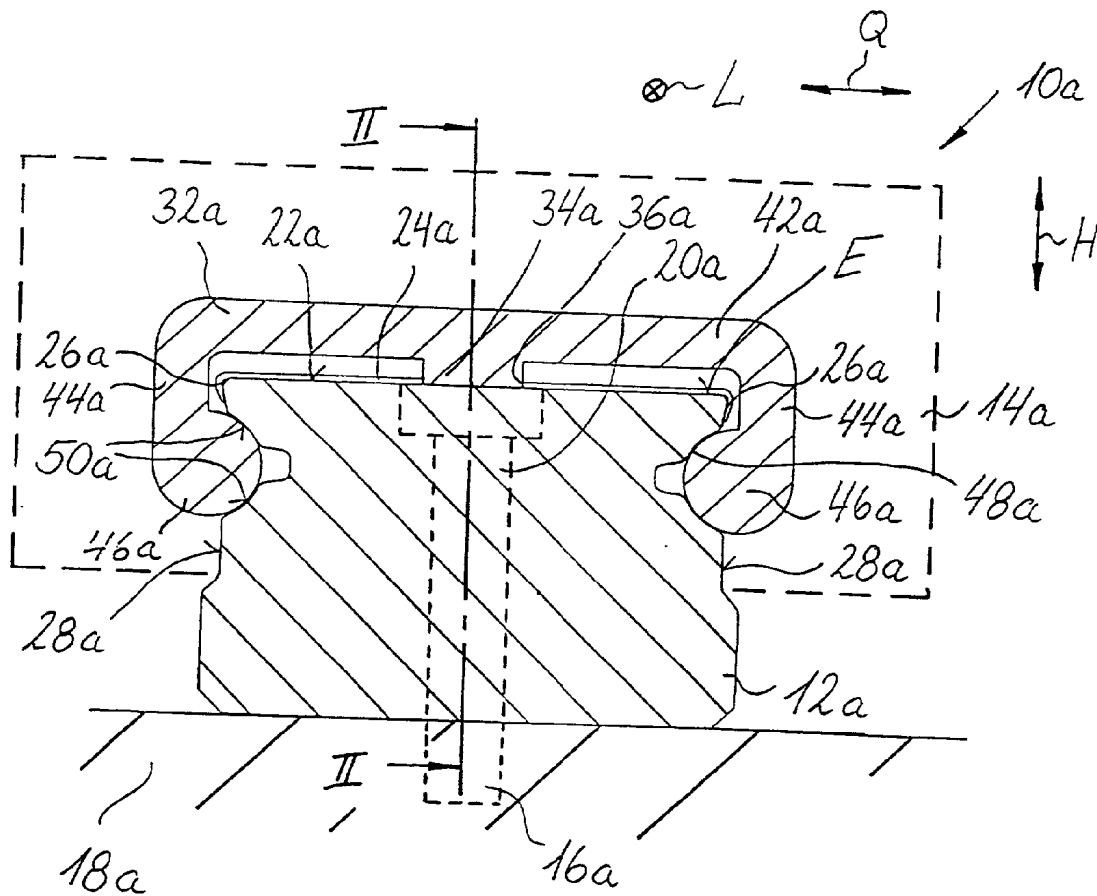
(22) **Filed: Oct. 4, 2001**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Oct. 5, 2000 (DE)..... DE 100 49 348.3

Publication Classification

(51) **Int. Cl.⁷ F16C 29/06**



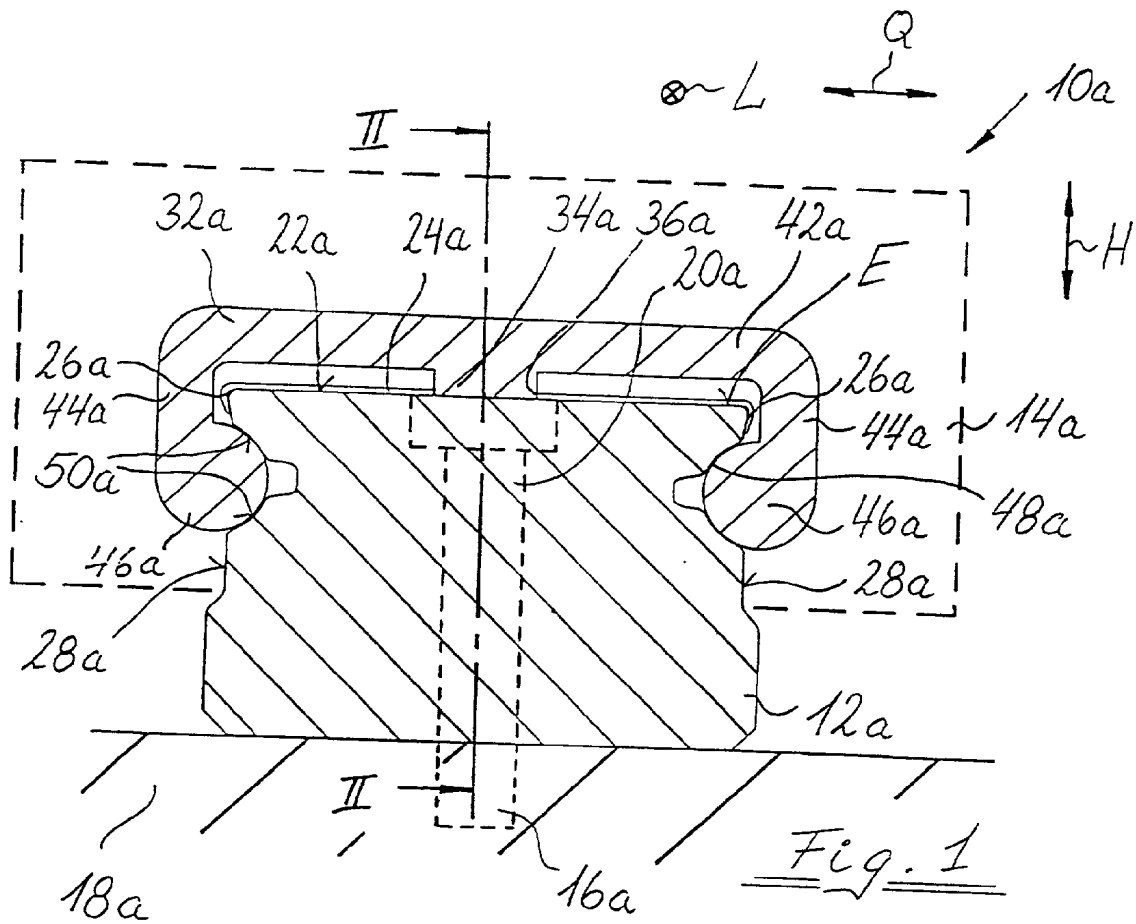


Fig. 1

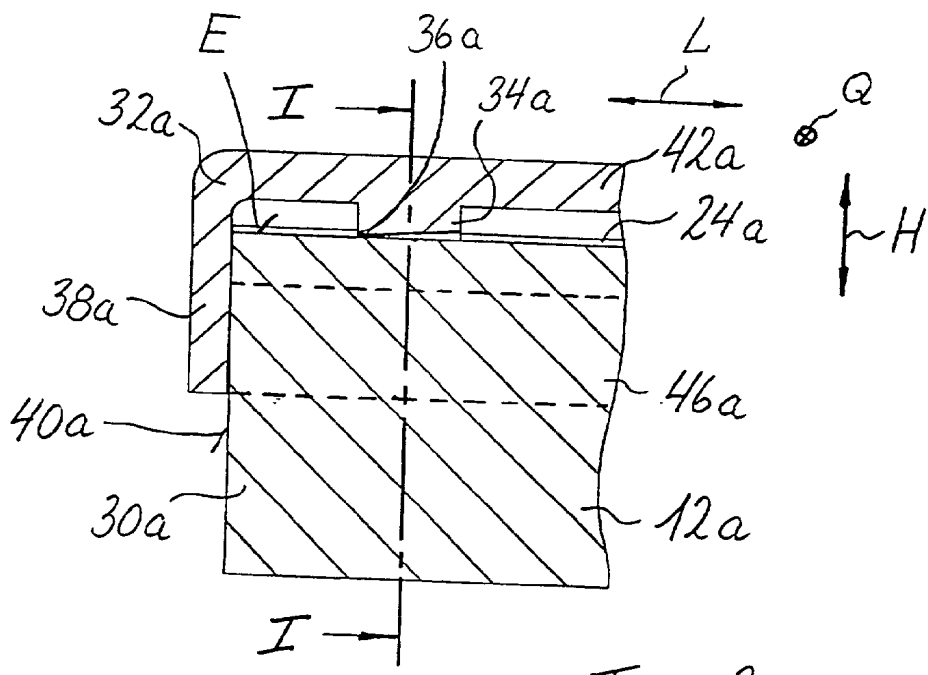


Fig. 2

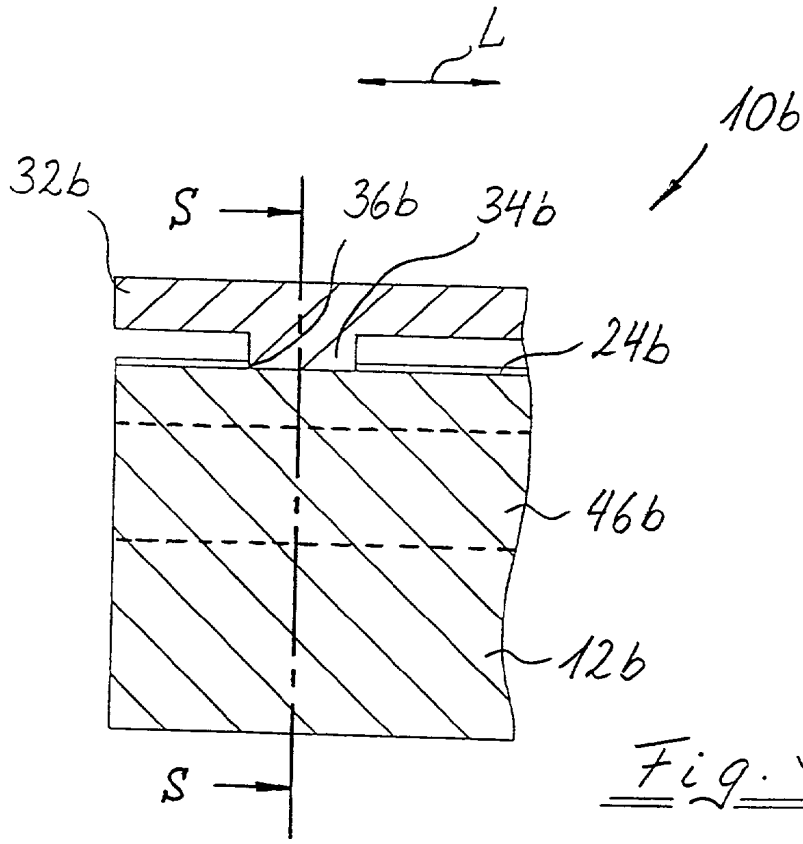


Fig. 3

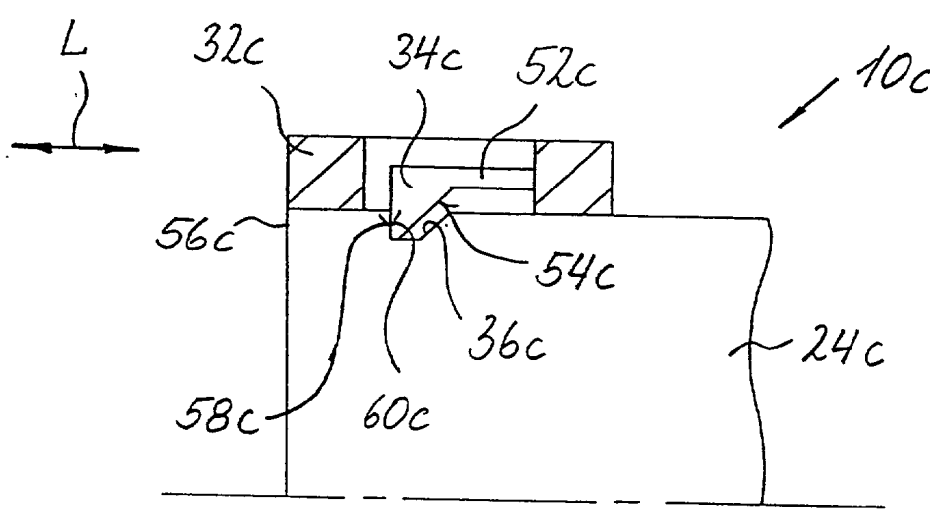
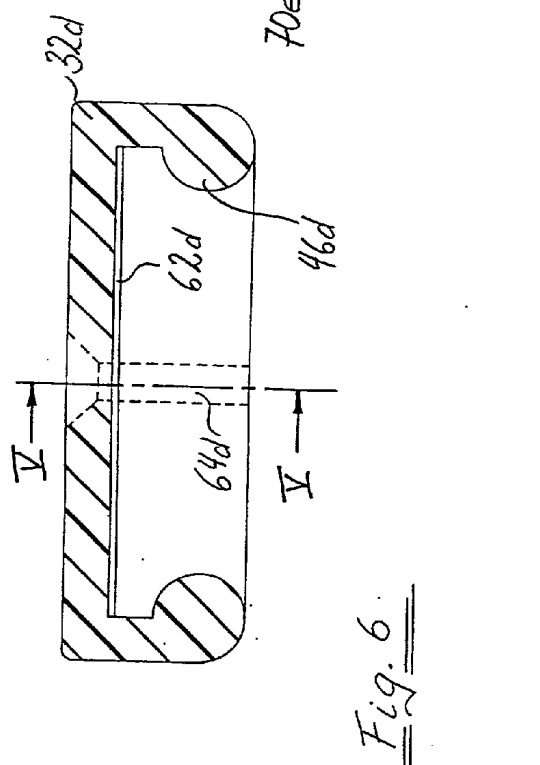
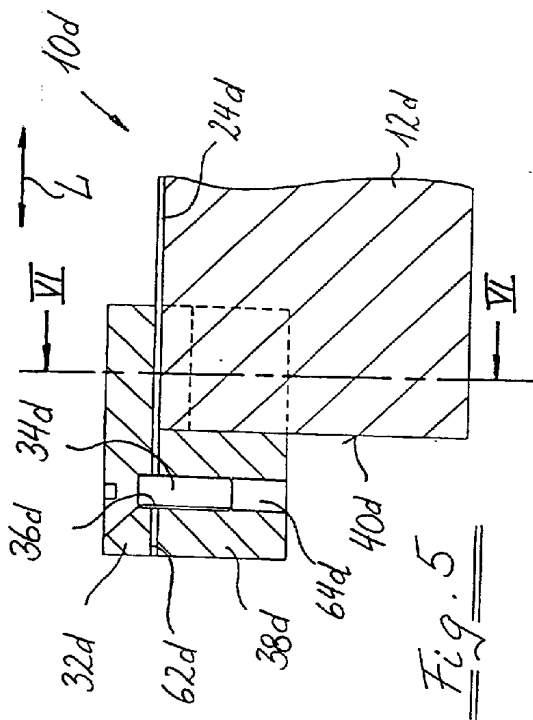
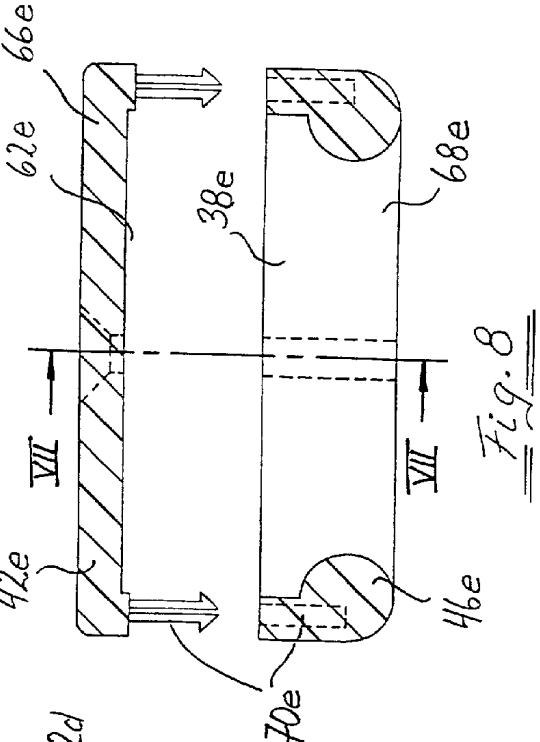
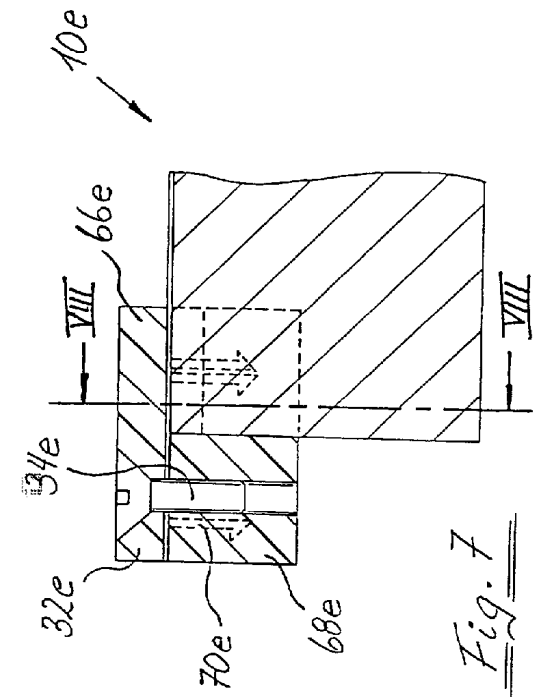
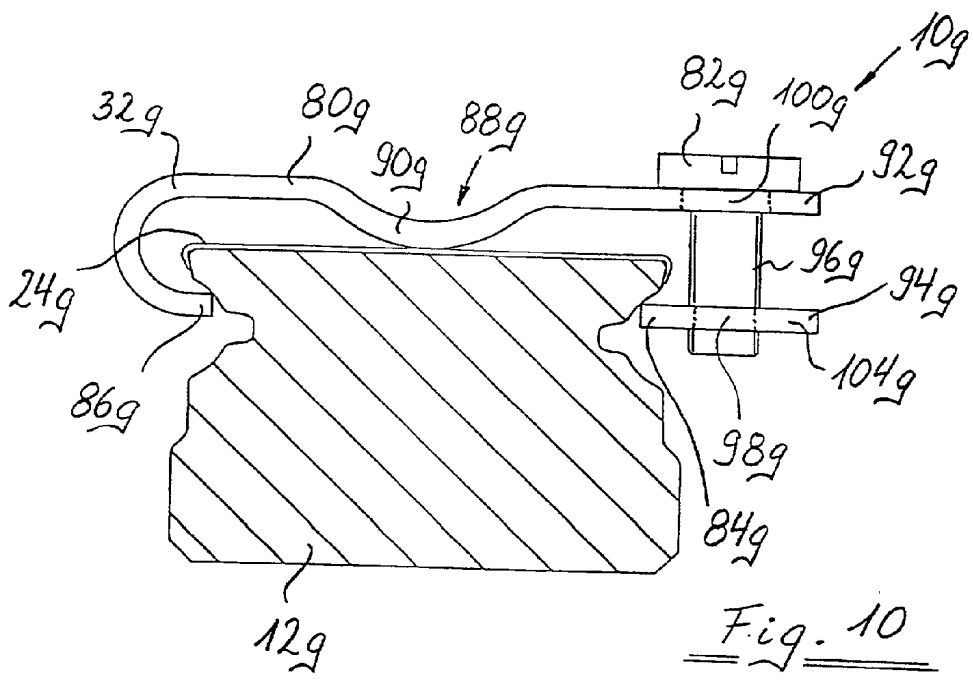
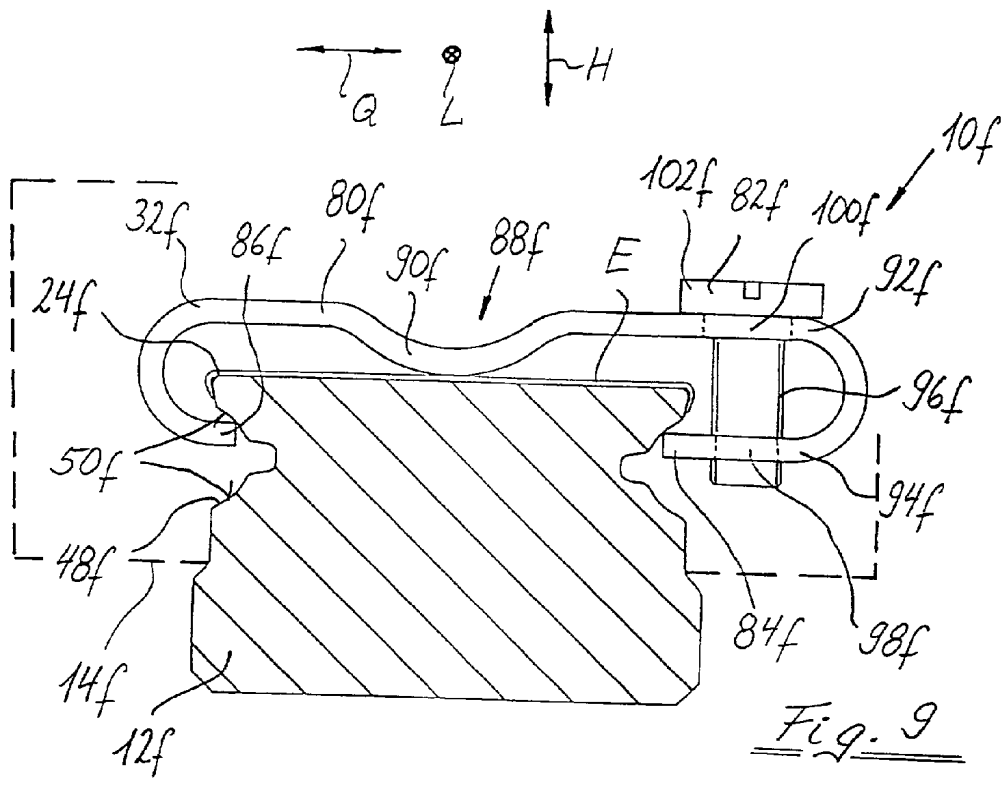
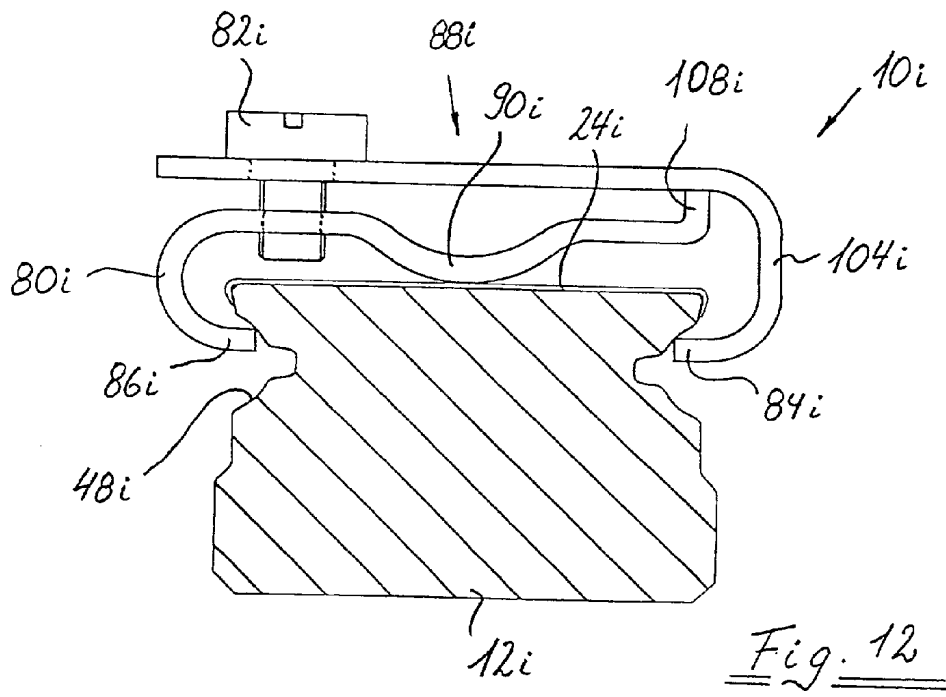
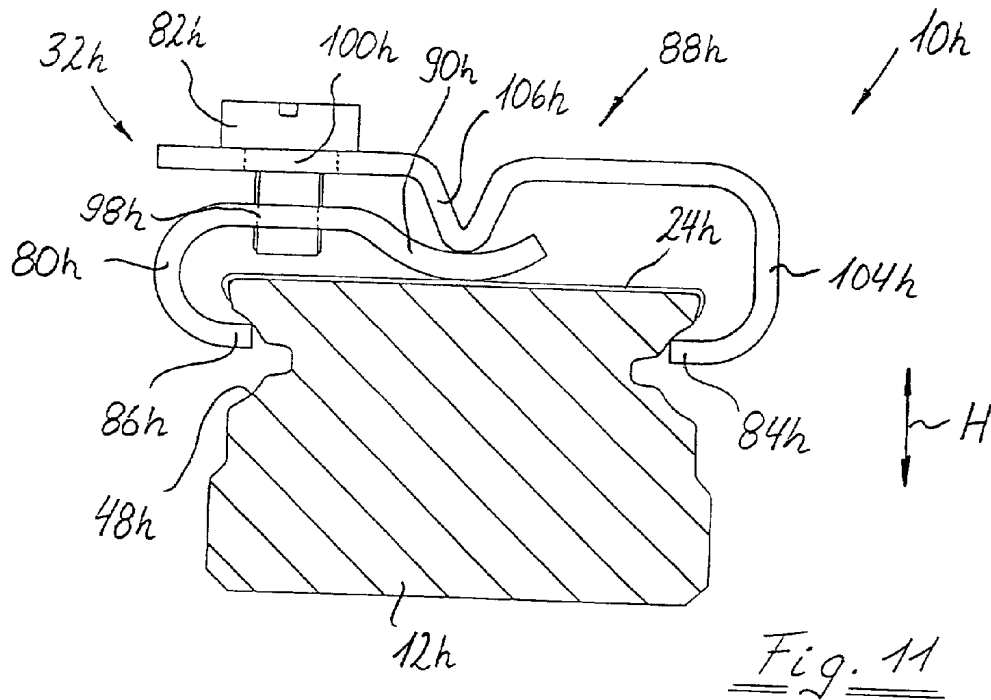
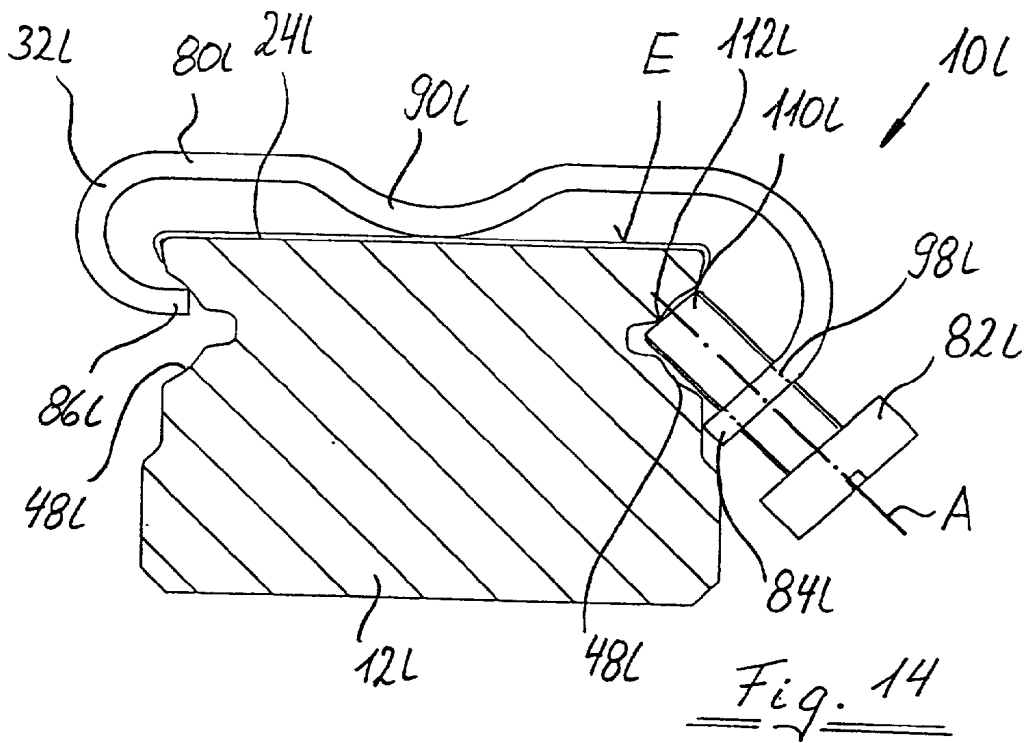
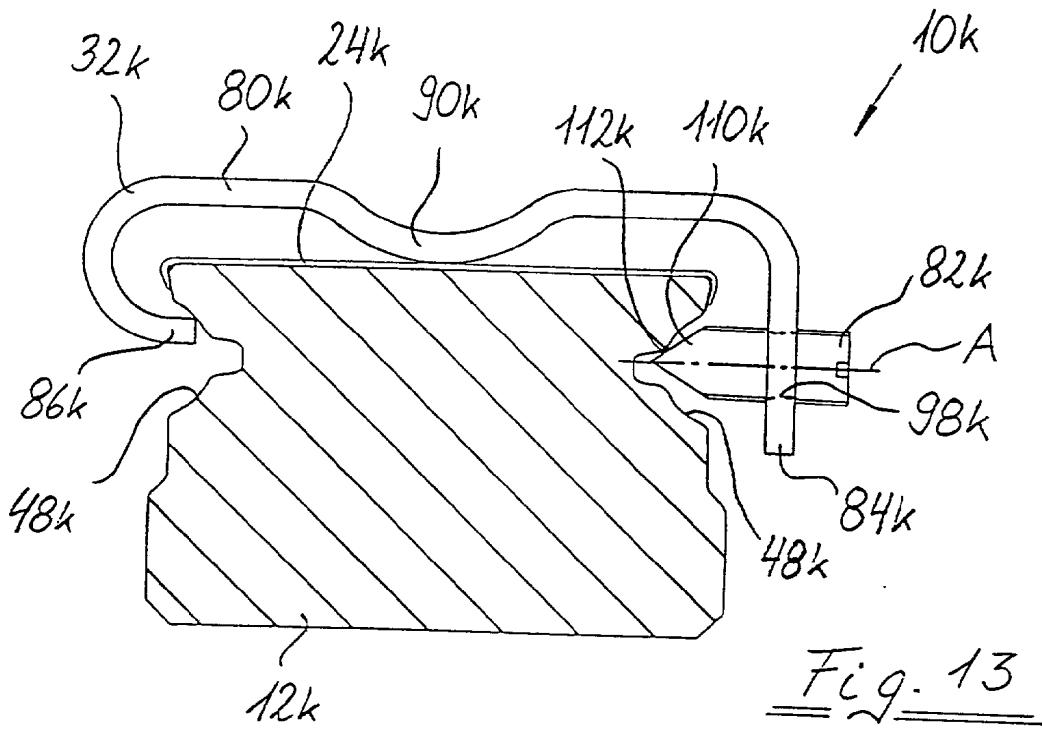


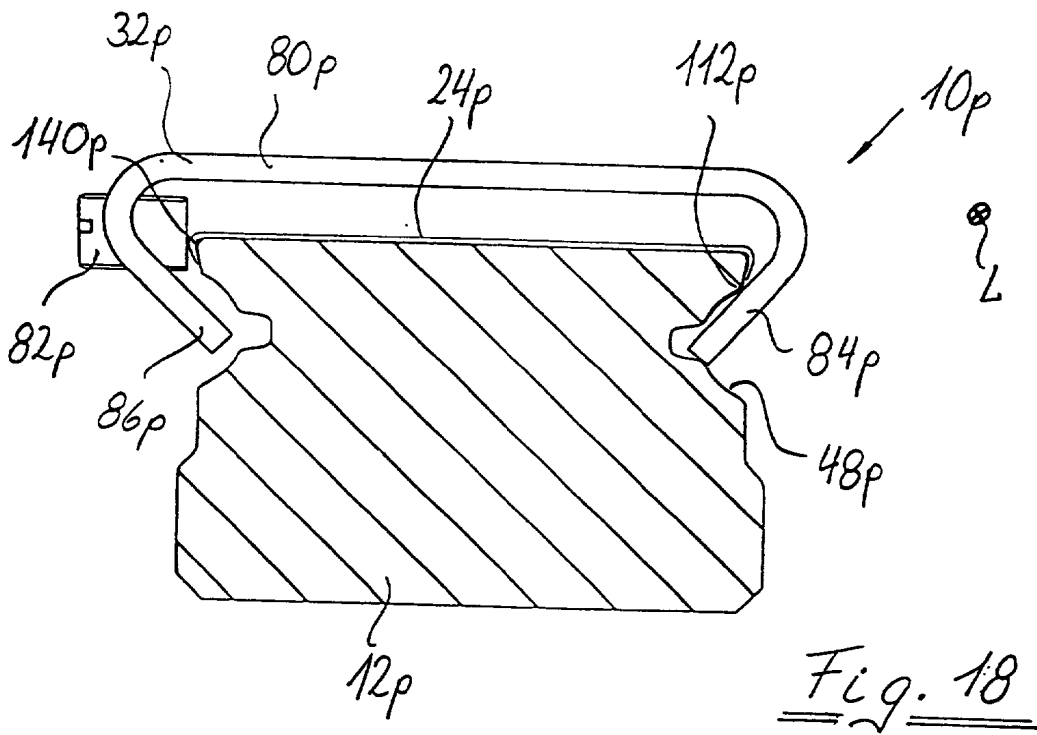
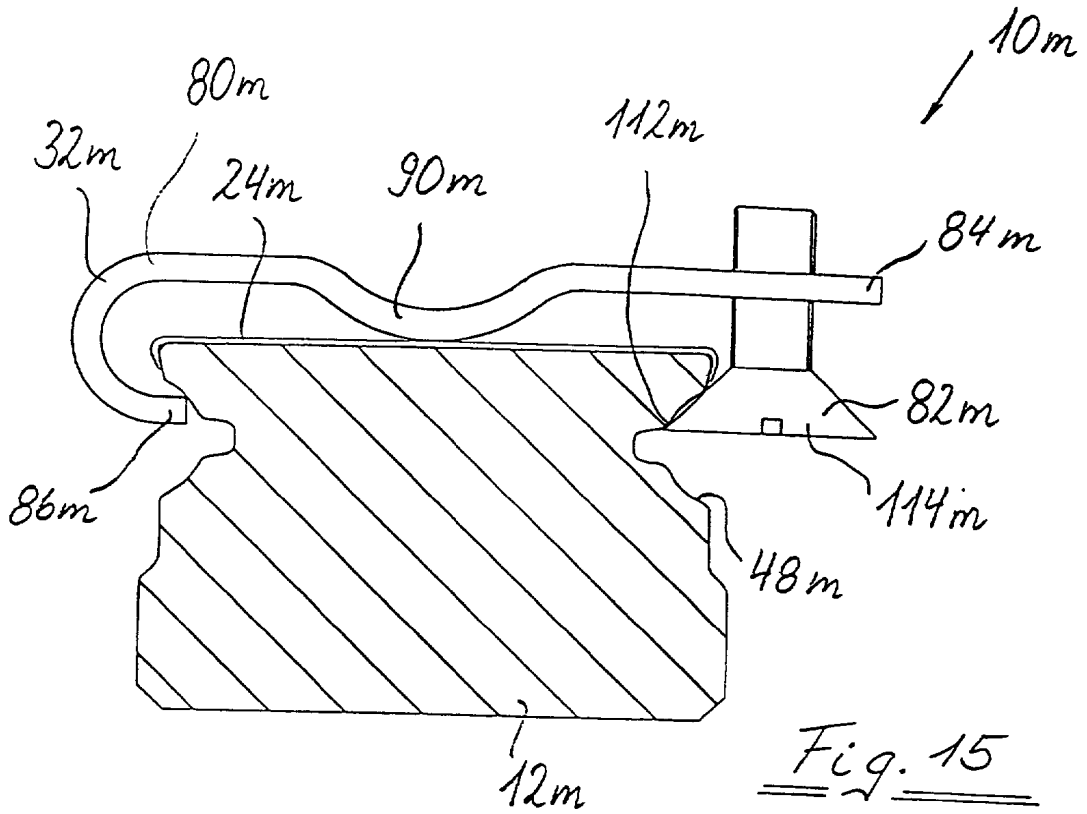
Fig. 4











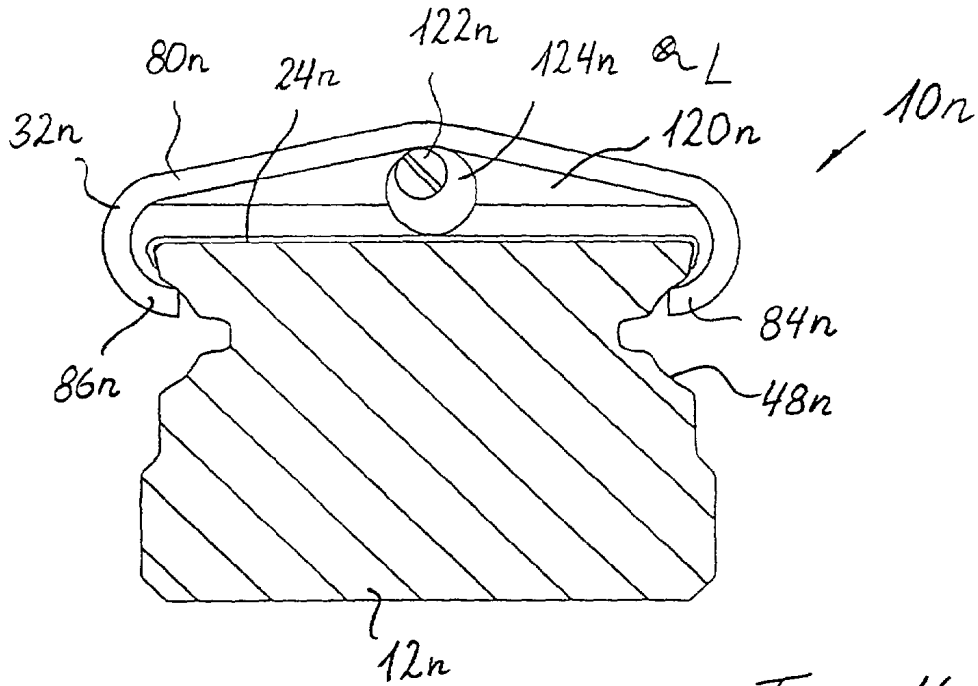


Fig. 16

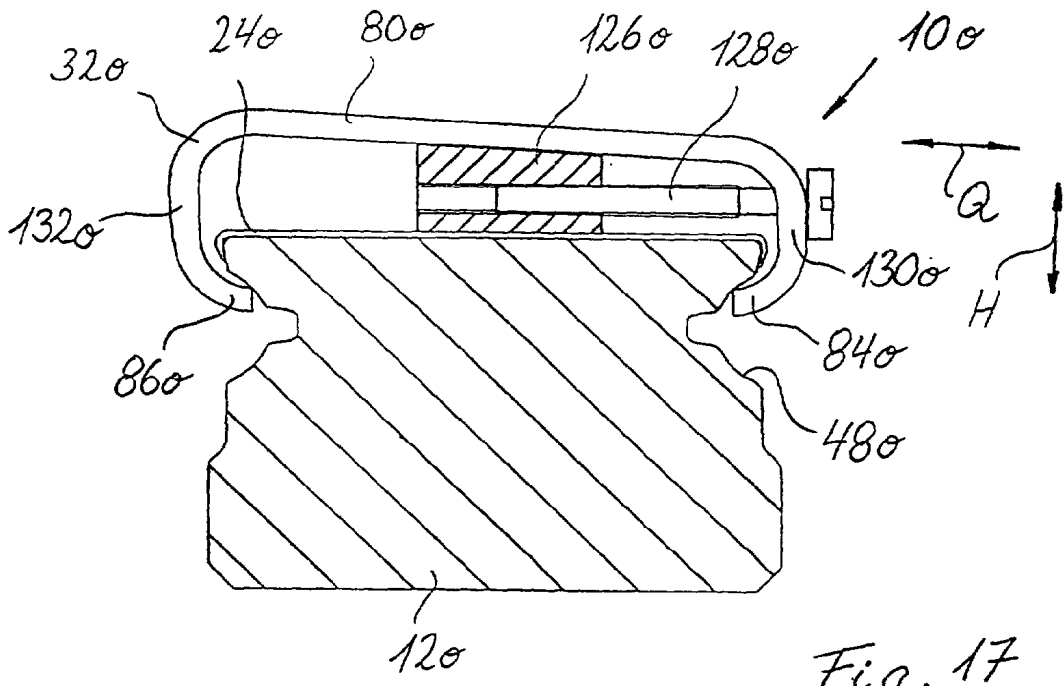
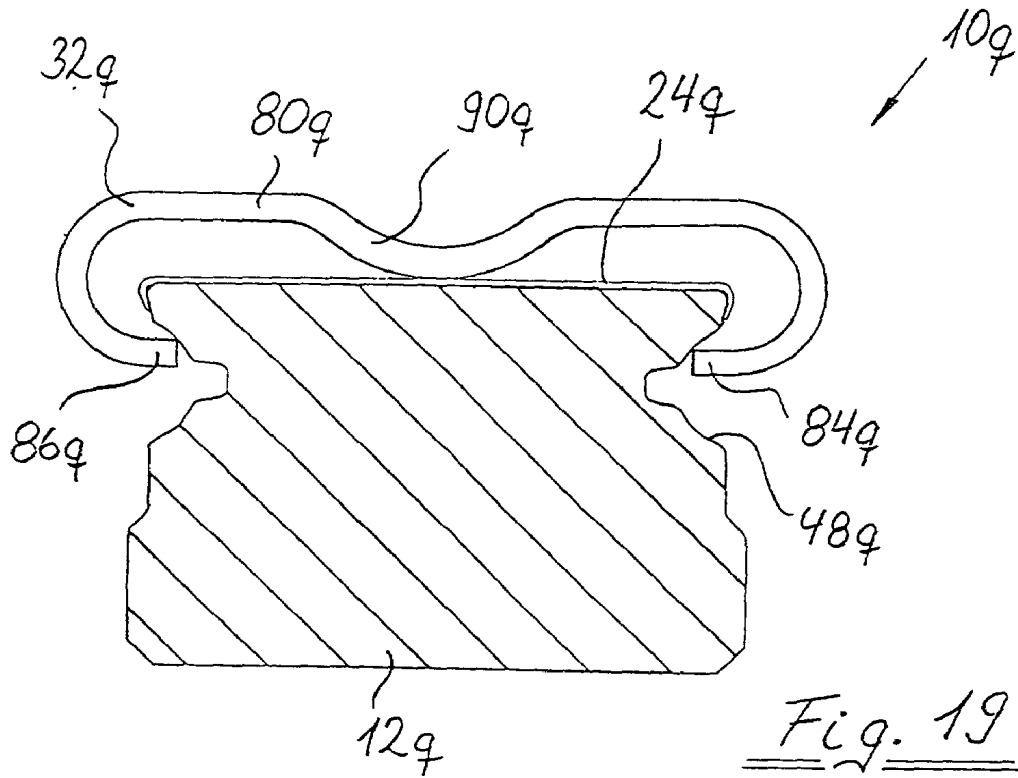


Fig. 17



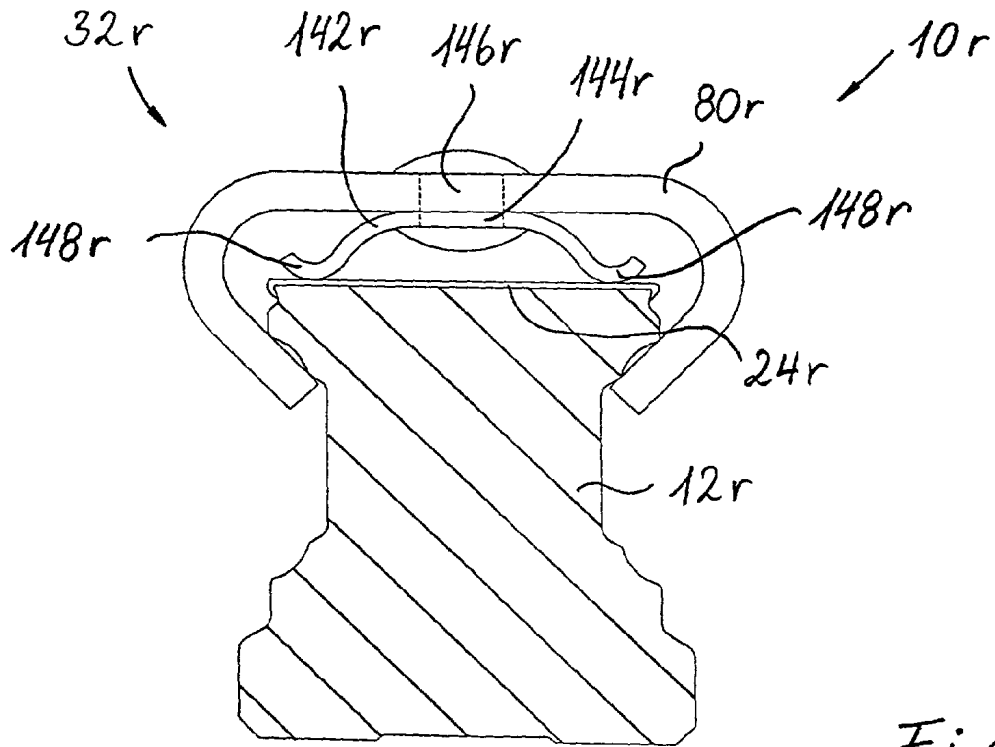


Fig. 20

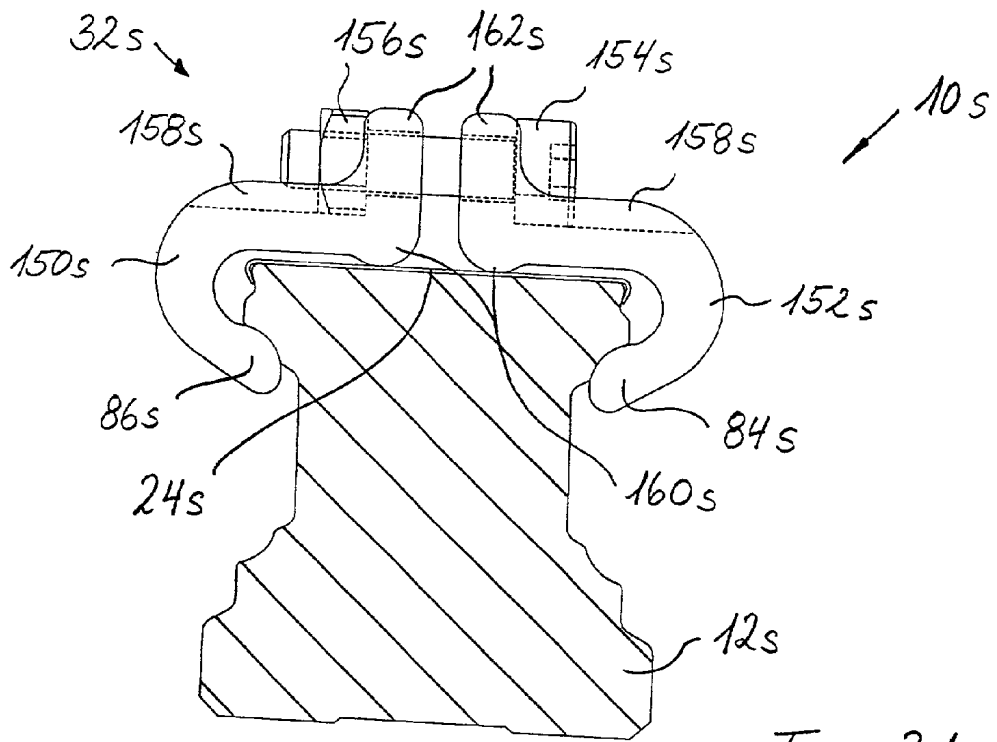


Fig. 21

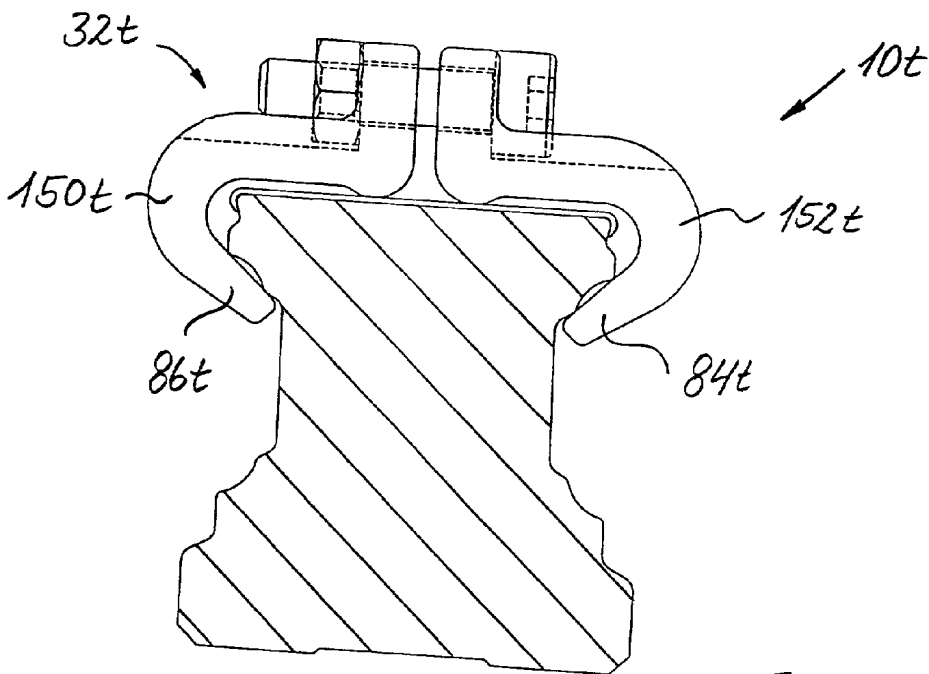


Fig. 22

LINEAR GUIDE ARRANGEMENT

[0001] Be it known that we, Harald Maiß, residing at Im Strüdlein 11, 97525 Schwebheim, Germany; Richard Weidner, residing at Kreuzgraben 21, 97534 Theilheimn, Germany; Guinter Blaurock, residing at Wielandstraße 7, 97464 Niederwerrn, Germany; Herbert Kirchner, residing at Ebersbergstraße 6, 97422 Schweinfurt, Germany; Holger Schmitt, residing at Gochsheimer Straße 60, 97508 Grettstadt, Germany; German Dütsch, residing at Heisenbergstraße 14, 97424 Schweinfurt, Germany; and Alfred Haub, residing at Hauptstraße 12, 97511 Lültsfeld, Germany, all citizens of Germany have invented an improvement in:

[0002] LINEAR GUIDE ARRANGEMENT

[0003] of which the following is a

SPECIFICATION

BACKGROUND OF INVENTION

[0004] The invention relates to a linear guide arrangement with an elongated guide rail and a guide carriage that can travel thereon in lengthwise direction of the guide rail, in which a surface of the guide rail facing the guide carriage is covered by means of a cover band and in which, furthermore, a band securing element is placed in the vicinity of each of the two longitudinal ends of the guide rail.

[0005] The guide rails of such types of linear guide arrangements are normally fastened by means of screws to a main modular unit, for example, a linear guide casing or a mounting table. The fastening screws—as seen from the surface facing the guide carriage—are inserted in bore holes of the guide rail. In order to rule out the obstruction in the movement of the guide carriage as a result of these bore holes, as well as to avoid contaminating the interior space of the carriage due to dirt accumulation on the guide rail, and particularly in the fastening bore holes, the holes are covered with a cover band. In order to protect the operating personnel from injury, on the one hand, and to ensure a secure hold of the cover band on the guide rail, on the other hand, in particular to prevent an axial shifting of the cover band, i.e., a shifting in the lengthwise direction of the guide rails, band securing elements, for example in the form of covering caps, are provided on both ends of the guide rail. The caps cover the band ends and are screwed down frontally with the guide rail. Reference is made in this regard to the brochure “STAR Ball Rail Systems” of the assignee of the present application, with Identification Number “RD 82 201/07.99.” The band securing elements known from DE 3812505 A1 are also screwed down with the guide rail.

[0006] The above-discussed screw connection of the band securing element with the guide rail raises difficulties, particularly in the so-called “miniature guide rails,” whose cross-sectional area can have values of less than 10 mm×10 mm. These guide rails are normally made of a completely hardened material so that the necessary, front-end thread bore hole must be placed in the hard material. This means costly production.

[0007] But even for guide rails with larger cross-sectional area, for which only the areas of the tracks for the rolling elements of the rolling element circuits of the guide carriage are normally hardened, putting in the thread bore hole

necessary for the screwed connection between the band securing elements and the guide rail is an additional processing step to be executed on the guide rail, which is quite awkward to handle because of its length.

[0008] Reference is also made to U.S. Pat. No. 5,297,873, JP-A-62-255612 and JP-A-2-300517 for the state of the art. These three publications all deal with guide rails without cover band and, in particular, with stoppers, which are used to limit the track of the guide carriage on the guide rail.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0009] In comparison with the prior art, it is the object of the invention to specify for a linear guide arrangement of the type mentioned at the start band securing elements for the cover band of the guide rail, which ensure a secure fastening of the band end to the guide rail without requiring costly processing operations on the rail. This object, previously unknown from prior art, is solved according to a first aspect of the invention through a linear guide arrangement with an elongated guide rail and a guide carriage that can travel thereon in lengthwise direction of the guide rail wherein a surface of the guide rail facing the guide carriage is covered by means of a cover band, a band securing element is placed in the vicinity of each longitudinal end of the guide rail, which two band securing elements jointly secure the cover band to the guide rail at least with respect to its displacement in the lengthwise direction of the guide rail, and each of the band securing elements at least impedes a movement of the cover band relative to the guide rail, with such movement to be directed to the other band securing element.

[0010] While in the linear guide arrangements of the prior art, the band securing elements screwed on with the guide rail served as stoppers for the cover band, wherein each of these band securing elements prevented axial movement of the cover band beyond the longitudinal end of the guide rail, to which the respective band securing element is also fastened, an entirely different solution is now provided according to the invention. According to the invention, each of the band securing elements prevents axial movement of the cover band beyond the longitudinal end of the guide rail on which the other band securing element is arranged.

[0011] This is made possible by a positive-fitting interactive connection between the band securing element and the cover band as well as a non-positive engagement between the band securing element and the guide rail or a positive-fitting engagement of a stopping face of the band securing element with a counter stopping face of the guide rail. As a result, a screw connection between the band securing element and the guide rail can be dispensed with.

[0012] The positive-fitting interactive connection between the band securing element and the cover band may be prepared, for example, by providing at least one projection on one of the parts, i.e., the band securing element or the cover band, which engages in a corresponding recess provided on the other part, i.e., the cover band, or the band securing element.

[0013] In order to modify the previous production of the cover band as little as possible, it is suggested that the cover band, preferably roughly in its transverse center, exhibit at least a recess into which a projection of the band securing element can engage in a direction essentially orthogonal to

the band plane. In such case, the cover band already conventionally used need only be subjected to a farther processing step, for example, drilling, punching, or the like, in order to form the recess in it.

[0014] The projection mentioned may be integrally formed in one piece on the band securing element. It is nevertheless likewise basically possible for the projection to be made separately from a base part of the band securing element, for example, as an engaging or connecting pin.

[0015] Alternatively to the preferably centrally-located recess, the cover band may nevertheless also have at least a recess at the side, into which a projection of the band securing element engages essentially crosswise to the cover band. In both embodiments, the projection can be connected with the band securing element through a flexible web, so that it can engage in a snapping manner in the recess of the cover band to produce the interactive contact between the band securing element and the cover band. In this case, the snap connection may advantageously be designed as a detachable snap connector.

[0016] To provide the previously mentioned non-positive engagement of the band securing element and the guide rail, at least a clamping projection may be provided on the band securing element. This clamping projection may engage at the side of the guide rail, for example, preferably engaging in longitudinal grooves provided in the side faces of the guide rail in which the tracks for the rolling elements of the rolling element circuits of the guide carriage are formed. At least two such clamping projections are preferably formed on the band securing element, with the clamping projections being arranged on both sides of the guide rail. This can increase the clamping effect on the guide rail held between these clamping projections and, consequently, the hold of the band securing element on the guide rail.

[0017] To provide the previously mentioned positive-fitting engagement of the band securing element and the guide rail, which is active at least with respect to a movement of the band securing element under consideration, to be directed to the other band securing element, the band securing element under consideration may have a flange extending essentially orthogonal to the lengthwise direction of the guide rail, with the flange facing or adjacent to a frontal area of the guide rail in the installed state of the linear guide arrangement. Since the entire frontal area of the guide rail is available as a stopping face on the side of the guide rail, and also the stopping face of the flange can be formed in a corresponding size on the sides of the band securing element, the forces to be transferred are distributed over a relatively large area, which reduces the risk of damage, particularly to the band securing element, due to the accompanying pressure reduction.

[0018] The fact that space must in any event be provided for the flange on the front end of the guide rail can be used to place also the positive-fitting connection between cover band and band securing element in this area. To this end, the cover band, for example, may exhibit a length greater than the guide rail and the cover band may be connected in a positive-fitting manner with the band securing element in a section projecting over the guide rail. In particular, when using a retention pin, which engages in a positive-fitting manner in a recess of the cover band, the forces introduced by the cover band to this pin may be passed on to the band

securing element over a relatively large surface, which in turn reduces the risk of damage. The retention pin may be formed from a stud, for example.

[0019] For secure guiding of the cover band, it is suggested that the band securing element be provided with a cavity, preferably a passage, into which the section of the cover band projecting over the guide rail can be introduced. The band securing element can be made of at least two parts, with one part exhibiting an upper terminating faces and the other part exhibiting a lower terminating faces of the cavity or of the passage, and preferably with the two side terminating faces of the cavity or of the passage being formed on one and the same part. The two parts at least can be secured to one another preferably through snapping connectors. A separate retention pin may be provided as another part of the band securing element. However, it is also possible to design the retention pin as one piece with one of the two parts.

[0020] To simplify its production, the band securing element may be made at least partially as a plastic or metal injection molded part.

[0021] According to an independent, second aspect of the invention, the desired securing of the cover band to the guide rail without the use of screw connections can also be achieved through a linear guide arrangement with an elongated guide rail and a guide carriage that can travel thereon in lengthwise direction of the guide rail, wherein a surface of the guide rail facing the guide carriage is covered by means of a cover band, wherein, furthermore, in the vicinity of at least one of the two longitudinal ends of the guide rail, a band securing element is placed, and wherein at least one of the band securing elements engages in a non-positive manner with the cover band as well as with the guide rail.

[0022] Through the non-positive engagement of the band securing element with the guide rail, the non-positive engagement of the band securing element with the cover band is also ensured, in the course of which a direct, non-positive engagement is simultaneously preferably brought about between the cover band and the guide rail. This can be achieved by designing the band securing element as a clamp strap element, for example. This clamp strap element may exhibit two free ends that engage at the side of the guide rail, each preferably engaging in a longitudinal groove of the guide rail. In turn, at least one track for the rolling elements of a rolling element circuit of the guide carriage can be designed in this longitudinal groove.

[0023] To produce the desired non-positive connections, the clamp strap element may press the cover band against the guide rail in a section (middle section) placed between its two free ends. It should be stressed that the term "middle section" need not necessarily mean the geometric center between the two free ends of the clamp strap element. Rather, the pressure site can also be provided in a section more to the side of the clamp strap element, provided only that these are placed between the two free ends of the clamp strap element.

[0024] The clamp strap element may have a clamp strap made up of one or several pieces, preferably manufactured from an elastic material, such as metal or synthetic material. To achieve the non-positive engagement with the cover band, the clamp strap or at least one clamp strap part in the vicinity of the middle section of the clamp strap element can be made with a bulge, preferably designed in the form of a bead.

[0025] In order to reliably ensure the desired non-positive connection, the clamp strap element may additionally include a clamping device, by means of which the pressing force of the clamp strap element against the cover band can be adjusted.

[0026] In accordance with the first variation of the embodiment, the clamping device may include a device for changing the distance or spacing between the first section of the clamp strap and the second section of the clamp strap adjacent to a free end of the clamp strap and preferably running essentially parallel hereto. The distance-changing device may be a stud, for example, which penetrates openings of the two sections of the clamp strap, whereby the opening of the section of the clamp strap away from the head of the stud is provided with an internal screw thread that has a combined effect with the screw thread on the stud shaft, while the size of the opening of the section adjacent to the head of the stud is sufficiently large that the shaft of the stud provided with the screw thread can penetrate it without any interaction therewith.

[0027] In a multi-piece construction of the clamp strap, it can be provided in a corresponding manner for the clamping device to include a device for changing the distance between a first clamp strap part and a second clamp strap part adjacent to a free end of the clamp strap, preferably running essentially parallel thereto.

[0028] The middle section of the clamp strap element may be provided on either of the clamp strap parts. If it is provided on the first clamp strap part, the second clamp strap part on a side of the first clamp strap part facing away from the cover band may support itself on this middle section. The desired non-positive engagement between the clamp strap element and the cover band may then be achieved when the second clamp strap part supports itself on the first clamp strap part in the middle section of the clamp strap element, as well as when the second clamp strap part supports itself on a section of the first clamp strap part which connects to the middle section on the side opposite the free end of the first clamp strap part.

[0029] According to a second variation of the embodiment, the clamping device may include a clamping element which forms one of the free ends of the clamp strap element. Also in this case, the clamping element may be made of a straining screw, which is threadably engaged with the clamp strap or at least one clamp strap part.

[0030] According to a first sub-variation of this second variation of the embodiment, the straining screw may have a conically shaped head and a screw axis running preferably orthogonal to the cover band plane, with the screw axis engaging with the cone surface in a longitudinal groove at the side of the guide rail. By screwing the straining screw into the clamp strap or the appropriate clamp strap part, the desired non-positive engagement of the clamp strap element and the cover band, i.e., the desired clamping effect between these two parts, is achieved.

[0031] In a second sub-variation, the straining screw may exhibit a conically shaped tip and a screw axis preferably running essentially crosswise to the cover band, the screw axis being adjacent with the cone surface to an edge of a longitudinal groove at the side of the guide rail. When the straining screw is screwed into the clamp strap or the

corresponding clamp strap part, the screw axis wanders away from the cover band plane, which in turn produces or intensifies the desired non-positive engagement between the clamp strap element and the cover band.

[0032] According to a third sub-variation, the straining screw can eventually engage the guide rail at the side, wherein its screw axis runs at least partially in a direction essentially orthogonal to the cover band plane. As a result of the slanting course of the screw axis at least to the cover band plane, the desired non-positive strength between the clamp strap element and the cover band is in turn produced or intensified when the straining screw is screwed into the clamp strap or into the corresponding clamp strap part.

[0033] According to a further alternative variation of the embodiment, the clamping device may also exhibit a cam which is rotatably arranged around an axis on the clamp strap element, preferably in its middle section, and the peripheral surface of which can be pressed on the cover band.

[0034] Finally, according to a further variation of the embodiment, the clamp strap can also exhibit a greater orthogonal spacing from the cover band in the vicinity of one side edge of the cover band than in the vicinity of the other side edge, and the clamping device can include a spline that can be displaced in crosswise direction of the cover band.

[0035] In all the above-discussed embodiments, the hold at the side of the cover band relative to the guide rail can be ensured by the cover band being snapped on the guide rail with its side edges.

[0036] Finally, the non-positive engagement between the clamp strap element and the cover band can also be achieved if the clamping device, for example the straining screw, presses on the side against one of the side edges of the cover band. In this case, the straining screw in turn preferably forms one of the free ends of the clamp strap element. As a result of pressing on the side edge of the cover band, the straining screw draws the other free end of the clamp strap element into a lateral arrangement against the guide rail or, in a side engagement, into a longitudinal groove of the guide rail.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0037] The invention is explained more fully in the following description of the exemplary embodiments thereof, with reference to the accompanying figures, in which:

[0038] **FIG. 1** is a schematic cross-sectional view orthogonal to the longitudinal axis of the guide rail of a first embodiment of a linear guide arrangement according to the invention;

[0039] **FIG. 2** is a partial sectional view of the linear guide arrangement of **FIG. 1** taken along line II-II in **FIG. 1**;

[0040] **FIG. 3** is a view similar to **FIG. 2** of a modified variation of the embodiment;

[0041] **FIG. 4** is a partial sectional top view of a further variation of the embodiment;

[0042] **FIG. 5** is a view similar to **FIG. 2** of another variation of the embodiment;

[0043] FIG. 6 is a partial sectional view of the band securing element of the embodiment according to FIG. 5, taken along the line VI-VI in FIG. 5;

[0044] FIGS. 7 and 8 are views similar to FIGS. 5 and 6 of a further embodiment of a linear guide arrangement according to the invention;

[0045] FIG. 9 is a view similar to FIG. 1 of a linear guide arrangement according to the invention, with a band securing element designed as a clamp strap element;

[0046] FIGS. 10 to 19 illustrate other variations of embodiments of linear guide arrangements with a clamp strap band securing element.

[0047] FIGS. 20-22 illustrate embodiments of linear guide arrangements with a clamp straptrack securing element.

DETAILED DESCRIPTION OF EXEMPLARY EMBODIMENTS

[0048] In FIG. 1, a linear guide arrangement according to the invention is generally labeled 10a. It comprises a guide rail 12a that extends in the direction of a longitudinal axis L (lengthwise direction) and a guide carriage 14a positioned in a movable manner in lengthwise direction L on this guide rail, and only roughly indicated schematically by dashed lines in FIG. 1. Guide rail 12a is fastened to a higher modular unit 18a by means of studs 16a received in bore holes 18a in the guide rail 12a. So that the uniform movement of the guide carriage 14a in lengthwise direction L cannot be impaired by the studs 16a or the bore holes 20a in the guide rail 12a, the top surface 22a of the guide rail 12a is covered by a cover band 24a.

[0049] To prevent the cover band 24a from sliding relative to the guide rail 12a in the crosswise direction Q (orthogonal to the lengthwise direction L), the cover band 24a has kinked side edges 26a adjacent to the side faces 28a of the guide rail 12a. The guide rail side faces 28a adjacent to the cover band 24a are preferably slightly undercut and the side edges 26a of the cover band 24a are preferably flexibly inwardly inclined in an acute-angled manner so that the cover band 24a can be snapped onto the guide rail 12a.

[0050] In order to prevent relative movement between the cover band 24a and guide rail 12a in lengthwise direction L, a band securing element 32a is placed on both longitudinal ends 30a (see FIG. 2) of the guide rail 12a.

[0051] In the exemplary embodiment shown in FIGS. 1 and 2, the band securing element 32a is in positive-fitting engagement with the cover band 24a as well as with the guide rail 12a. To this end, the band securing element 32a exhibits, on the one hand, a projection 34a which engages in an opening 36a of the cover band 24a and, on the other hand, a flange 38a which is adjacent to a frontal area 40a of the guide rail 12a. The recess 36a is provided roughly in the transverse center of the cover band 24a.

[0052] The projection 34a as well as the flange 38a are made in one piece on a base plate 42a of the band securing element 32a and, starting therefrom, extend essentially in a direction H orthogonal to the crosswise direction Q as well to the lengthwise direction L. The base plate 42a runs essentially parallel to the cover band plane E, which runs parallel to the plane extending in the lengthwise direction L and the crosswise direction Q.

[0053] If a force directed to the right in FIG. 2 acts on the cover band 24a, for example due to a movement of the guide carriage 14a on the guide rail 12a, with such force attempting to displace the cover band 24a relative to the guide rail 12a, this force is transmitted through the engagement of the projection 34a in the recess 36a of the cover band 24a to the band securing element or band securing cap 32a, and from this, through the flange 38a to the frontal area 40a of the guide rail 12a. The resulting counterforce of the guide rail 12a consequently prevents, through the band securing element 32a, a movement of the cover band 24a in FIG. 2 to the right, i.e., a movement of the cover band 24a towards the other longitudinal end of the guide rail 12a or the band securing element placed on the other end.

[0054] In a similar manner, the band securing element placed on the other longitudinal end of the guide rail 12a prevents a movement in FIG. 2 to the left of the cover band 24a relative to the guide rail 12a.

[0055] In addition to the above-described positive-locking engagement between the band securing element 32a and the guide rail 12a, the band securing element 32a is also non-positively engaged with the guide rail 12a in the embodiment shown in FIGS. 1 and 2. To this end, flanges 44a are integrally formed on the two side edges of the base plate 42a of the band securing element 32a and extend downwardly in the vertical direction H from the base plate 42a. An engaging bead 46a is formed at the free end of each flange 44a. With these beads 46a, the band securing element 32a engages in two longitudinal grooves 48a of the guide rail 12a that extend in the lengthwise direction L. In addition to this non-positive securing with respect to a movement of the band securing element 32a relative to the guide rail 12a in the lengthwise direction L, relative movement between the band securing element 32a and the guide rail 12a in the vertical direction H is prevented in a positive-fitting manner through the engagement of the beads 46a with the downwardly facing surfaces of the grooves 48a.

[0056] It should also be added that the tracks 50a for the rolling elements of the rolling element circuits (not shown) of the guide carriage 14a are formed in the longitudinal grooves 48a and form the aforementioned downwardly facing surfaces.

[0057] The embodiment of FIG. 3 essentially corresponds to the embodiment according to FIGS. 1 and 2. In FIG. 3, therefore, similar parts are provided with the same reference numbers as in FIGS. 1 and 2, but with the suffix "b" instead of "a." The embodiment according to FIG. 3 will be described in the following only insofar as it differs from the embodiment according to FIGS. 1 and 2, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

[0058] In the linear guide arrangement 10b shown in FIG. 3, in a view similar to FIG. 2, whose sectional view along the line S-S is identical to the illustration according to FIG. 1, the band securing element 32b is non-positively engaged with the guide rail 12b, with respect to relative movement in the lengthwise direction L, solely through the beads 46b, as it does not have a flange corresponding to the flange 38a of FIG. 2. However, the band securing element 32b is engaged positively with the cover band 24b as in the embodiment according to FIGS. 1 and 2, through a projection 34b that engages in the recess 36b of the cover band 24b.

[0059] In the embodiment of FIG. 4, which essentially corresponds to the form of embodiment according to FIGS.

1 and 2, similar parts are provided with the same reference numbers as in **FIGS. 1 and 2**, but with the suffix "c" instead of "a." The embodiment according to **FIG. 4** will be described in the following only insofar as it differs from the form of embodiment according to **FIGS. 1 to 3**, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

[0060] With reference to the linear guide arrangement **10c** according to **FIG. 4**, a further possibility for a positive-fitting connection of the band securing element **32c** with the cover band **24c** is explained. According to this embodiment, the cover band **24c** exhibits recesses **36c** at the side instead of a center recess, into which snap-in projections **34c** of the band securing element **32c** engage. The snap-in projections **34c** are integrally formed in one piece on the band securing element **32c** and are connected to the element **32c** through flexible webs **52c**.

[0061] If the cover **24c** in the embodiment according to **FIG. 4** is introduced in lengthwise direction L from the right into the band securing element **32**, the snap-in projections **34c** will be X deflected due to the combined effect of a directing slope **54c** on the projections **34c** with the front end **56c** of the cover band **24c** while the webs **52c** are strained elastically, until they reach the vicinity of the recesses **36c** and engage in them. On the other hand, if the cover band **24c** in the illustration according to **FIG. 4** is pulled back to the right, a relative movement of band securing element **32c** and cover band **24c** is prevented by the mutual arrangement of the frontal area **58c** of the engaging element **34c** with the area of contact **60c** of the recess **36c**. These two areas **58c** and **60c** extend essentially orthogonal to the lengthwise direction L.

[0062] With respect to the engagement of the band securing element **32c** with the guide rail, the linear guide arrangement **10c** may be designed either according to the embodiment according to **FIGS. 1 and 2** (positively engaged) or according to the embodiment according to **FIG. 3** (nonpositively engaged).

[0063] **FIGS. 5 and 6** show another embodiment of a linear guide arrangement according to the invention, which essentially corresponds to the embodiment according to **FIGS. 1 and 2**. Similar parts are provided in **FIGS. 5 and 6** with the same reference numbers as in **FIGS. 1 and 2**, but with the suffix "d" instead of "a." The embodiment according to **FIGS. 5 and 6** will be described in the following only insofar as it differs from the form of embodiment according to **FIGS. 1 to 4**, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

[0064] In the linear guide arrangement **10d** shown in **FIGS. 5 and 6**, the flange **38d** of the band securing element **32d** is thicker in the lengthwise direction L than in the embodiment according to **FIG. 1 and 2**. This makes it possible to displace the positive-fitting connection between the cover band **24d** and the band securing element **32d** in a section protruding over the frontal area **40d** of the guide rail **12d**. For this purpose, the band securing element **32d** has a passage **62d** into which the cover band **24d** extends. The cover band **24d** is secured in this position through a retention pin, for example, a stud **34d**, which penetrates a recess **36d** in the cover band **24d** and is screwed into a taphole **64d** in the band securing element **32d**.

[0065] This embodiment facilitates a large-surface transmission of the forces exerted by the cover band **24d** on the

retention pin **34d** to the band securing element **32d**, and from there to the guide rail **12d**. The accompanying reduction of the pressure per unit surface on the band securing element **32d** reduces the risk of damage to the band securing element **32d**.

[0066] As in the embodiment according to **FIGS. 1 and 2**, the band securing element **32d** is further engaged non-positively with the guide rail **12d** with respect to relative movement in the lengthwise direction L through clamping beads **46d**.

[0067] The linear guide arrangement **10e** according to **FIGS. 7 and 8** differs from the linear guide arrangement **10d** according to **FIGS. 5 and 6** only in that the band securing element **32e** is formed of several pieces not only with respect to the separate formation of the retention pin **34e**. Rather, it comprises a first part **66e**, which essentially forms the base plate **42e**, and a second part **68e**, on which the flange **38e** and the clamping bead **46e** are located. The two parts **66e** and **68e** can be secured to one another by means of snap-in connections **70e**. The reason for the multipiece manufacture lies in production simplification of the design of the passage **62e** for the cover band **24e**.

[0068] In this embodiment, it is furthermore conceivable to integrally form in one-piece the retention pin **34e** on one of the two parts **66e, 68e**.

[0069] While the band securing element **32** is positively engaged with the cover band **24** in the above-described embodiments according to **FIGS. 1 to 8**, embodiments in which the band securing element **32** is non-positively engaged with the cover band **24** are explained in the following. Although in the embodiments according to **FIGS. 9 to 19**, the band securing element **32** is also non-positively engaged with the guide rail **12**, it should be noted that it is also conceivable to have embodiments in which the band securing element **32** is non-positively engaged with the cover band **24**, but is positively engaged or positively and non-positively engaged with the guide rail **12**.

[0070] With respect to the fastening of the guide rails **12** to the higher structural component **18** in the embodiments according to **FIGS. 9 to 19**, reference is made to the above description of the embodiments according to **FIGS. 1 and 2**.

[0071] In the linear guide arrangement **10f** according to **FIG. 9**, the band securing element **32f** is formed from a clamp strap element that comprises a clamp strap **80f** and a straining screw **82f**. The clamp strap **80f** engages with its two free ends **84f** and **86f** in the longitudinal grooves **48f** of the guide rail **12f**, in which the tracks **50f** for the rolling elements of the rolling element circuits of the guide carriage **14f** are placed. In a middle section **88f** located between the two free ends **84f** and **86f**, the clamp strap **80f** is formed with a bulge **90f** is formed in the form of a bead, which presses downwardly against the cover band **24f** in the direction H, i.e., orthogonal to plane E of the cover band **24f** extending in the lengthwise direction L and the crosswise direction Q. As a result, the cover band **24f** is also simultaneously pressed against the guide rail **12f** in a nonpositive engagement with the guide rail **12f**.

[0072] With the help of straining screw **82f**, the non-positive engagement between the clamp strap **80f** and the cover band **24f**, on the one hand, and the cover band **24f** and the guide rail **12f**, on the other hand, can be made or

intensified or even weakened or cancelled. For this purpose, the straining screw **82f** penetrates two sections **92f** and **94f** of the clamp strap **80f** extending essentially parallel to one another, and is screwed with its screw thread **96f** into an internal screw thread of the passage **98f** of the clamp strap section **94f**, while it passes with some play through a passage **100f** in the clamp strap section **92f**. The diameter of the passage **100f** is smaller than the diameter of the head **102f** of the straining screw **82f**. Upon tightening of the straining screw **82f**, the distance or spacing between the two clamp strap sections **92f** and **94f** is reduced, thereby intensifying the clamping effect of the clamp strap **80f** on the cover band **24f** and the guide rail **12f**. Correspondingly, this clamping engagement can be loosened again by loosening the straining screw **82f**.

[0073] To facilitate this function, the clamp strap **80f** is preferably made of an elastic material, for example metal or synthetic material. To increase the clamping effect, a screw similar to the straining screw **82f** can also be provided in the vicinity of the free end **86f** of the clamp strap **80f**.

[0074] In FIG. 10, a further embodiment of a linear guide arrangement according to the invention is shown, whose design and function essentially corresponds to the embodiment according to FIG. 9. For this reason, in FIG. 10, similar parts are provided with the same reference numbers as in FIG. 9, but with the suffix "g" instead of "f." The embodiment according to FIG. 10 will be described only insofar as it differs from the embodiment according to FIG. 9, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

[0075] The only difference between the linear guide arrangement **10g** according to FIG. 10 and the linear guide arrangement **10f** according to FIG. 9 is that, in FIG. 10, the clamp strap element forming the band securing element **32g** comprises a first clamp strap part **80g**, in whose free end section **92g** the passage opening **100g** for the straining screw **82g** is formed, as well as a second clamp strap part **104g**, which forms the section **94g** with the taphole **98g**, into which the threaded shaft **96g** of the straining screw **82g** is screwed. With respect to the clamping effect of the middle section **88g** or of the bulge **90g** against the cover band **24g** and the guide rail **12g**, the embodiment according to FIG. 10 corresponds to that of FIG. 9.

[0076] In FIG. 11, another embodiment of a linear guide arrangement according to the invention is shown, whose design and function essentially corresponds to the form of embodiment according to FIG. 9. In FIG. 11, similar parts are therefore provided with the same reference numbers as in FIG. 9, but with the suffix "h" instead of "f." The embodiment according to FIG. 11 will be described only insofar as it differs from the embodiment according to FIGS. 9 and 10, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

[0077] In the linear guide arrangement **10h** according to FIG. 11, the clamp strap element forming the band securing element **32h** comprises a first clamp strap part **80h** and a second clamp strap part **104h**, which engage with their respective free ends **84h** and **86h** in longitudinal grooves **48h** at the sides of the guide rail **12h**. The second clamp strap part **104h** is formed with a V-shaped bulge **106h** in the middle section **88h** of the clamp strap unit **32h**, which V-shaped

bulge engages the bead **90h** of the first clamp strap part **80h**, by which it presses the cover band **24h** against the rail track **12h**.

[0078] In contrast to the embodiment according to FIG. 10, in the linear guide arrangement **10h** of FIG. 11, the screw passage **98h** for the straining screw **82h** is in the first clamp part **80h**, while the passage opening **100h** is formed at the second clamp part **104h**. Nevertheless, by tightening the straining screw **82h** the distance of the two clamp parts **80h** and **104h** in the direction H can be reduced, which intensifies the clamping effect of the clamp strap element **32h** on the cover band **24h** and the guide rail **12h**.

[0079] The linear guide arrangement **10i** according to FIG. 12 differs from the linear guide arrangement **10h** according to FIG. 11 only in that the second clamp strap part **104i** does not have a bulge corresponding to the V-shaped bulge **106h**, but is supported on the free end **108i** of the first clamp strap part **80i**. With respect to the engagement of the free ends **84i** and **86i** of the clamp strap parts **80i** and **104i** in the longitudinal grooves **48i** of the guide rail **12i**, and the clamping effect of the bulge **90i**—provided in the middle section **88i**—of the clamp part **80i**, on the cover band **24i** and the guide rail **12i**, with the help of the straining screw **82i**, reference is made to the explanations on the above embodiments.

[0080] FIG. 13 depicts another embodiment of a linear guide arrangement according to the invention, whose design and function essentially corresponds to the embodiment according to FIG. 9. In FIG. 13, similar parts are provided with the same reference numbers as in FIG. 9, but with the suffix "k" instead of "f." The embodiment according to FIG. 13 will be described only insofar as it differs from the embodiment according to FIGS. 9 to 12, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

[0081] In the linear guide arrangement **10k** according to FIG. 13, the clamp strap element **32k** comprises a single clamp strap **80k**, the free end **86k** of which engages in a longitudinal groove **48k** of the guide rail **12k**. In the vicinity of the other free end **84k**, the straining screw **82k** is screwed into a taphole **98k** in the clamp strap **80k**. The shaft of the straining screw **82k** is designed with a preferably conically tapering tip **110k**. The tip **110k** engages in the other longitudinal groove **48k** of the guide rail **12k**, abutting its conical tip **110k** against an edge **112k** of the longitudinal groove.

[0082] If the straining screw **82k** is screwed farther into the longitudinal groove **48k**, the screw axis A of the straining screw **82k** in the illustration according to FIG. 13 moves downwards and pulls with it the free end **84k** of the clamp strap **80k**. As a result of this movement, the clamping effect of the bulge **90k** of the clamp strap **80k** on the cover band **24k** and the guide rail **12k** is intensified.

[0083] The linear guide arrangement **10l** according to FIG. 14 differs from the linear guide arrangement **10k** according to FIG. 13 only in that it dispenses with a specially designed straining screw with a conical tip and accomplishes the same effect with a conventional straining screw **82l**, the screw axis A of which cuts the plane E of the cover and **24l** at an oblique angle. The straining screw **82l** is screwed into a taphole **98l**, formed in the vicinity of the free end **84l** of the clamp strap **80l** of the band securing element **32l**, and is engaged with its conventionally

designed tip **1101** an edge **1121** in a longitudinal groove **481** of the guide rail **121**. The other free end **861** of the clamp strap **801**, which engages in the other longitudinal groove **481** of the guide rail **121**, serves as abutment for the clamping engagement of the bulge **901** with the cover band **241** and the guide rail **121**.

[0084] In the linear guide arrangement **10m** according to FIG. 15, the same function is accomplished by means of a straining screw **82m** designed as a countersunk head screw, whose countersunk head **114m** engages with its tapering, preferably conically tapering outer peripheral area, an edge **112m** of the longitudinal groove **48m** of the guide rail **12m**. With respect to the other structural features of the band securing element **32m**, particularly as far as the free ends **84m** and **86m** and the clamping effect of the bulge **90m** on the cover band **24m** and the guide rail **12m** are concerned, reference is made to the above embodiments, particularly the embodiments according to FIGS. 13 and 14.

[0085] In FIG. 16, a further embodiment of a linear guide arrangement according to the invention is shown, whose design and function essentially corresponds to the embodiment according to FIG. 9. In FIG. 16, similar parts are therefore provided with the same reference numbers as in FIG. 9, but with the suffix "n" instead of "f." Furthermore, the embodiment according to FIG. 16 will be described only insofar as it differs from the embodiments according to FIGS. 9 to 15, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

[0086] In the linear guide arrangement **10n**, the clamp strap **80n** of the band securing element **32n** is not provided with a bulge **90** to achieve the clamping effect on the cover band **24n** and the guide rail **12n**. Rather, the axis **122n** of a cam **124n** is rotatably positioned in two end plates **120n** of the clamp strap **80n** running essentially orthogonal to lengthwise direction L, with the cam pressing the cover band **24n** against the rail guide **12n** with its outer peripheral area. As in the other previously described embodiments, the longitudinal ends **84n** and **86n** engage in the longitudinal grooves **48n** of the guide rail **12n** to serve as clamping abutments.

[0087] In the linear guide arrangement **10o** according to FIG. 17, a spline **126o** is provided instead of a cam. The spline is placed between the cover band **24o** and the clamp strap **80o** of the band securing element **32o** and is displaceable by means of a screw **128o** in the crosswise direction Q. Since the section **130o** adjacent to the free end **84o** of the clamp strap **80o**, as observed from the direction H, exhibits less height than the corresponding section **132o** of the clamp strap **80o** adjacent to the free end **86o**, the clamping effect of the spline **126o** on the cover band **24o** and the guide rail **12o** intensifies all the more the further the spline **126o** is moved to the right by the screw **128o** in the illustration according to FIG. 17. The free ends **84o** and **86o** of the clamp strap **80o** engage in the longitudinal grooves **48o** of the guide rail **12o** as abutments.

[0088] In the linear guide arrangement **10p** according to FIG. 18, the free end **84p** of the clamp strap **80p** of the band securing element **32p**, under the influence of a straining screw **82p** placed in the vicinity of the other free end **86p**, is pulled into engagement with an edge **112p** of a longitudinal groove **48p** of the guide rail **12p**. The straining screw **82p** abuts against the side on the folded over edge section **140p** of the cover band **24p** and presses the edge section

140p against the guide rail **12p**. This pressing at the side can, in a non-positive manner, also prevent a movement of the cover band **24p** relative to the guide rail **12p** in lengthwise direction L. The embodiment according to FIG. 18 illustrates that a bulge corresponding to the bulge **90** can also basically be dispensed with.

[0089] As shown in the embodiment of FIG. 19, a straining screw **82** can be dispensed with if the inherent elasticity of the clamp strap **80q** of the band securing element **32q** is utilized in order to press the bulge **90q** as abutment against the cover band **24q** and the guide rail **12q**, while using the engagement of the free ends **84q** and **86q** of the clamp strap **90q** in the longitudinal grooves **48q** of the guide rail **12q** as clamping abutments.

[0090] In a clamp strap element made up of a single piece or multiple pieces, the clamp strap can comprise a spring element, which is separate from this but preferably connected thereto, which presses the cover band against the guide rail. The spring element can be designed as a stirrup spring, which is connected to the clamp strap in its middle section, and with its two free ends, presses the cover band against the guide rail.

[0091] It should be added that the clamping device according to a further variation of the invention can comprise a device for changing the crosswise distance between two clamp strap parts, each of which exhibits one of the free ends of the clamp strap element. "Crosswise distance" is understood here as the distance of the two-clamp strap parts in a direction stretching essentially parallel to the cover band plane and orthogonal to the lengthwise direction of the guide rail. The adjusting direction of the clamping device need not exclusively run in the crosswise direction. Rather, it will suffice if this adjusting direction exhibits a movement component in the crosswise direction.

[0092] In a further development of this variation of the invention, the two clamp strap parts can be designed in an essentially identical manner, which has several advantages. On the one hand, this reduces the production costs since only one type of clamp strap part needs to be produced and with a correspondingly greater number of pieces. For another, the two clamp strap parts subtend in the vicinity of the middle section of the cover band above the guide rail. As a result, the clamping device, preferably comprising a straining screw, can also be received in the space above the guide rail and need not project on the side over the guide rail.

[0093] Each of the clamp strap parts exhibits one of the free ends of the clamp strap element, and, with this free end, engages at the side of the guide rail. At least one of the two clamp strap parts may each exhibit a bulge and/or bead in the vicinity of the middle section of the cover band, with the bulge and/or bead adjacent to the cover band. With its remaining body, the clamp strap part extends at a small distance from the cover band. If the clamping device is tightened, that is, if the two clamping jaws of the clamp strap parts opposite each other in the middle section of the cover band are moved towards each other, due to the resulting lever action the clamp strap part with the bulge or bead is pressed more firmly against the cover band. In this connection, it could also be advantageous if the design of the free end of at least one of the clamp strap parts which engages with the guide rail is designed to conform to the surface profile of the guide rail. This conformity of the configuration

of the free ends of the clamp strap element may also be combined with all other types of embodiments of the invention.

[0094] The embodiments of the invention according to the above-discussed supplements will be explained in greater detail in the following, with reference to FIGS. 20-22.

[0095] In the linear guide arrangement 10r according to FIG. 20, the band securing element 32r is made of a clamp strap unit which comprises a clamp strap 80r and a stirrup spring 142r. The stirrup spring 142r is fastened to the clamp strap 80r in its middle section 144r by means of a rivet 146r. With its two free ends 148r, the spring 142r presses the cover band 24r against the guide rail 12r. With respect to other details, reference can be made to the description of the embodiments according to FIGS. 9-19.

[0096] In the linear guide arrangement 10s shown in FIG. 21, the band securing element 32s is made of a clamp strap element which comprises the two clamp strap parts 150s and 152s, which are designed essentially identical. In the vicinity of the middle section of the cover band 24s, the two clamp strap parts 150s, 152s face each other at a short distance and are connected to one another by means of a straining screw 154s and a dedicated screw nut 156s. For this, the straining screw 154s passes through two clearance holes in the clamp strap parts 150s and 152s.

[0097] A twisting of the nut 156s while drawing up the screw 154s can be prevented by a corresponding prismatic design of a trough-line guide 158s. The clamp strap part 152s is also preferably made with a prismatic guide 158s. A turning of the screw 154s in this prismatic guide 158s can be facilitated by a round head of the screw 154s with an appropriately small diameter.

[0098] Each of the two clamp strap parts 150s, 152s has in the vicinity of the clamping section 162s a bulge 160s, with which it presses the cover band 24s against the guide rail 12s when the straining screw 154s is tightened on account of the lever action of the clamp strap parts 150s, 152s.

[0099] Furthermore, it should be noted that the free ends 84s and 86s of the clamp strap parts 150s, 152s are preferably made to conform to the surface profile of the guide rail 12s. This variation of the embodiment can be used for all the above-described clamp strap variations of the embodiment of the band securing element according to FIGS. 9-19.

[0100] In the linear guide arrangement 10t according to FIG. 22, in comparison with the linear guide arrangement 10s according to FIG. 21, this design variation of the free ends 84t and 86t of the clamp strap parts 150t, 152t of the band securing element 32t has been dispensed with. Otherwise, the form of embodiment according to FIG. 22 corresponds in design and function to that of FIG. 21, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

1. A linear guide arrangement, comprising:

an elongated guide rail;

a guide carriage mounted on the guide rail for travel thereon in the lengthwise direction (L) of the guide rail;

a cover band covering a surface of the guide rail facing the guide carriage;

a band securing element located in the vicinity of each of the two longitudinal ends of the guide rail, the two band securing elements jointly securing the cover band to the guide rail at least with respect to the displacement thereof in the lengthwise direction (L) of the guide rail; and

each of the band securing elements impedes movement of the cover band relative to the guide rail at least in the direction towards the other band securing element.

2. The linear guide arrangement according to claim 1, wherein at least one band securing element is positively engaged with the cover band by the engagement of a projection provided on one of the band securing element and the cover band with a cooperating recess provided on the other of the cover band and the band securing element.

3. The linear guide arrangement according to claim 2, wherein:

the cover band is provided with said recess, and

said projection is provided on the band securing element and engages said recess in a direction running essentially orthogonal to a plane (E) containing said surface of the cover band.

4. The linear guide arrangement according to claim 2, wherein said recess is provided in approximately the transverse center of the cover band.

5. The linear guide arrangement according to claim 2, wherein:

the cover band is provided with said recess to one side of the transverse center thereof; and

said projection is provided on the band securing element and engages said recess essentially in the crosswise direction (Q) of the cover band.

6. The linear guide arrangement according to claim 3, wherein the projection is connected with the band securing element through a flexible web.

7. The linear guide arrangement according to claim 3, wherein the projection is integrally formed with the band securing element in one piece.

8. The linear guide arrangement according to claim 3, wherein the projection is an element separately made from a base part of the band securing element.

9. The linear guide arrangement according to claim 1, wherein the band securing element is non-positively secured to the guide rail.

10. The linear guide arrangement according to claim 9, wherein the band securing element includes at least one clamp projection which engages at the side on the guide rail.

11. The linear guide arrangement according to claim 1, wherein the band securing element is positively secured to the guide rail at least with respect to movement in the direction of the other band securing element.

12. The linear guide arrangement according to claim 11, wherein the band securing element includes a flange extending essentially orthogonal to the lengthwise direction (L) of the guide rail, said flange being adjacent to a frontal area of the guide rail in the assembled state of the linear guide arrangement.

13. The linear guide arrangement according to claim 1, wherein the cover band has a length greater than that of the guide rail and the cover band is positively connected with the band securing element in a section protruding over the adjacent longitudinal end of the guide rail.

14. The linear guide arrangement according to claim 13, wherein the band securing element includes a cavity into which the section of the cover band projecting over the end of the guide rail is introduced in the assembled state of the linear guide arrangement.

15. The linear guide arrangement according to claim 14, wherein the band securing element is made of at least two parts, wherein one part has an upper terminating face of the cavity and the other part has a lower terminating face of the cavity.

16. The linear guide arrangement according to claim 15, wherein the two terminating faces of the cavity at the side being made on one and the same part.

17. The linear guide arrangement according to claim 15, wherein said at least two parts are snapable to one another.

18. The linear guide arrangement according to claim 1, wherein the band securing element is made at least partially as a synthetic or metal injection molded part.

19. A linear guide arrangement, comprising:

an elongated guide rail,

a guide carriage mounted on the guide rail for travel thereon in the lengthwise direction (L) of the guide rail;

a cover band covering a surface of the guide rail facing the guide carriage; and

a band securing element is located in the vicinity of at least one of the two longitudinal ends of the guide rail, said the band securing element being non-positively engaged with the cover band as well as with the guide rail.

20. The linear guide arrangement according to claim 19, wherein the band securing element comprises a clamp strap element.

21. The linear guide arrangement according to claim 20, wherein the clamp strap element has two free ends that engage the sides of the guide rail.

22. The linear guide arrangement according to claim 21, wherein the two free ends of the clamp strap element engage in longitudinal grooves on the sides of the guide rail.

23. The linear guide arrangement according to claim 20, wherein the clamp strap element presses the cover band against the guide rail at a section of the clamp strap element located between its two free ends.

24. The linear guide arrangement according to claim 20, wherein the clamp strap element has a clamp strap made of one or several pieces.

25. The linear guide arrangement according to claim 24, wherein said clamp strap is made of an elastic material.

26. The linear guide arrangement according to claim 24, wherein the clamp strap, or at least one clamp strap part, is formed with a bulge in the vicinity of the middle section of the clamp strap element.

27. The linear guide arrangement according to claim 26, wherein said bulge is in the form of a bead.

28. The linear guide arrangement according to claim 20, wherein the clamp strap element comprises a clamping device through which the pressing force of the clamp strap element against the cover band can be adjusted.

29. The linear guide arrangement according to claim 28, wherein the clamping device comprises a device for changing the distance between a first section of the clamp strap and a second section of the clamp strap, said second section

being adjacent to free end of the clamp strap running essentially parallel to said first section.

30. The linear guide arrangement according to claim 28, wherein the clamping device comprises a device for changing the distance between a first clamp strap part and a second clamp strap part, said second clamp strap part being adjacent to a free end of the clamp strap and running essentially parallel to said first clamp strap part.

31. The linear guide arrangement according to claim 30, wherein the middle section of the clamp strap element is provided on the first clamp strap part.

32. The linear guide arrangement according to claim 30, wherein the second clamp strap part bears on a side of the first clamp strap part facing away from the cover band.

33. The linear guide arrangement according to claim 32, wherein the second clamp strap part bears on the first clamp strap part in the middle section of the clamp strap element.

34. The linear guide arrangement according to claim 32, wherein the second clamp strap part bears on a section of the first clamp strap part which connects to the middle section on the side opposite the free end of the first clamp strap part.

35. The linear guide arrangement according to claim 28, wherein the clamping device comprises a clamping element which forms one of the free ends of the clamp strap element.

36. The linear guide arrangement according to claim 35, wherein the clamping element comprises a straining screw which is screwed to the clamp strap or at least to a clamp strap part.

37. The linear guide arrangement according to claim 36, wherein the straining screw has a tapered head and a screw axis (A) running orthogonal to the plane (E) of the cover band, said tapered screw head engaging in a longitudinal groove at the side of the guide rail.

38. The linear guide arrangement according to claim 36, wherein the straining screw has a conically, tapering tip and a screw axis (A) running essentially in the crosswise direction (Q) of the cover band (24k), said tapered tip surface of the screw engaging an edge of a longitudinal groove at the side of the guide rail.

39. The linear guide arrangement according to claim 36, wherein the screw thread engages the guide rail on the side, and wherein the screw axis (A) runs at least partially in a direction essentially orthogonal to the plane (E) of the cover band plane.

40. The linear guide arrangement according to claim 28, wherein the clamping device includes a cam which is rotatably arranged around an axis in the middle section of the clamp strap element and is pressed with its peripheral surface against the cover band.

41. The linear guide arrangement according to claim 28, wherein:

the clamp strap in the vicinity of a side edge of the cover band is spaced a greater orthogonal distance from the cover band than in the vicinity of the other side edge of the cover band; and

the clamping device comprises a spline displaceable in the crosswise direction (Q) of the cover band.

42. The linear guide arrangement according to claim 1, wherein the cover band is snapped onto the guide rail with its side edges.

43. The linear guide arrangement according to claim 28, wherein the clamping device presses at the side against one of the side edges of the cover band.

44. The linear guide arrangement according to claim 24, wherein the clamp strap comprises a separate spring element connected to the clamp strap, said spring element pressing the cover band against the guide rail.

45. The linear guide arrangement according to claim 44, wherein the spring element comprises a bowed fastening spring which is connected at its middle section to the clamp strap and presses the cover band against the guide rail with its two free ends.

46. The linear guide arrangement according to claim 28, wherein the clamping device comprises a device for chang-

ing the crosswise distance between two clamp strap parts, each of which contains one of the free ends of the clamp strap element.

47. The linear guide arrangement according to claim 46, wherein at least one of the two clamp strap parts has a bulge and/or a bead in the vicinity of the middle section of the cover band, with said bulge or bead being adjacent to the cover band.

48. The linear guide arrangement according to claim 46, wherein the free end of at least one of the clamp strap parts engaged with the guide rail is configured to conform to the surface profile of the guide rail.

* * * * *



(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication**

Keller

(10) **Pub. No.: US 2001/0024535 A1**

(43) **Pub. Date: Sep. 27, 2001**

(54) **LINEAR MOTION UNIT**

(57)

ABSTRACT

(76) Inventor: **Bernhard Keller**, Wasserlosen/Kaisten (DE)

Correspondence Address:
BAKER BOTTS L.L.P.
44th Floor
30 Rockefeller Plaza
New York, NY 10112-4498 (US)

(21) Appl. No.: **09/765,856**

(22) Filed: **Jan. 19, 2001**

(30) **Foreign Application Priority Data**

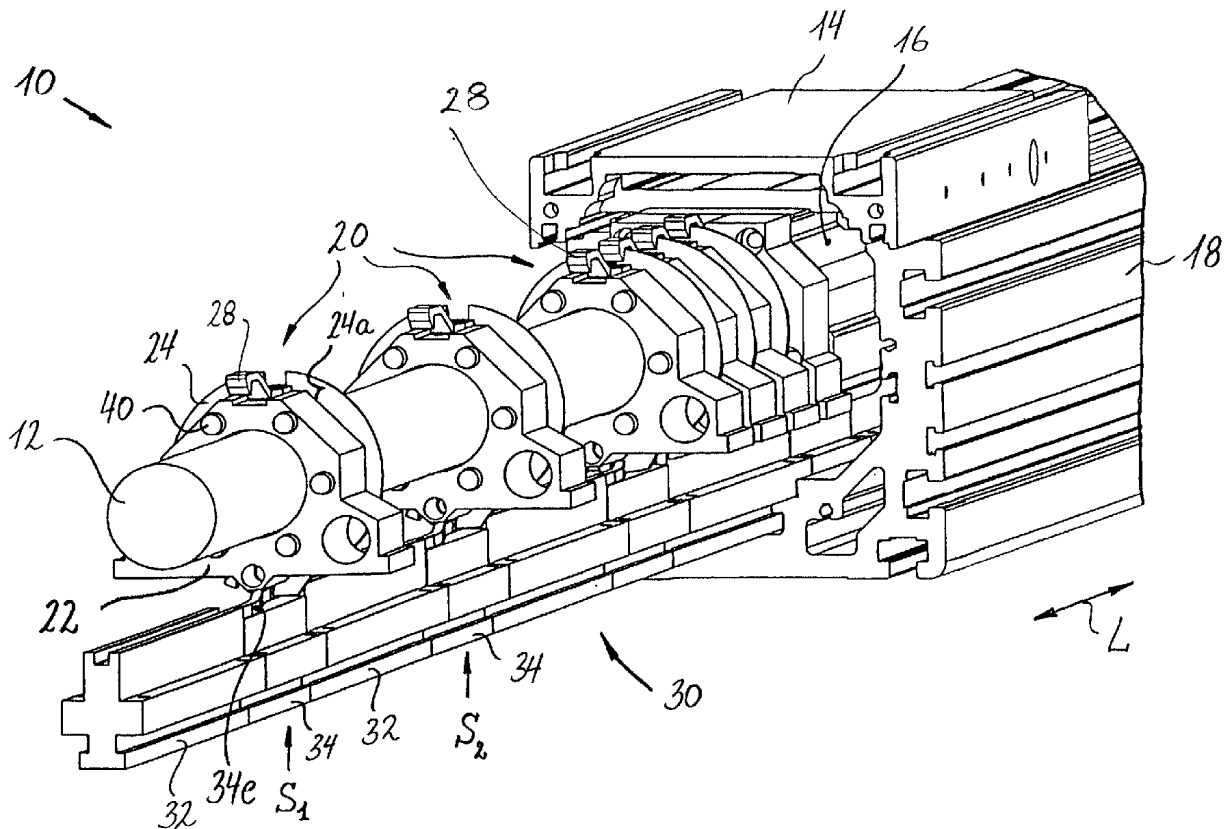
Jan. 24, 2000 (DE)..... 100 02.849.7

Publication Classification

(51) **Int. Cl.⁷ F16C 17/00**

(52) **U.S. Cl. 384/7**

A linear motion unit (10) includes a runner (14) that is arranged so as to be movable along a rod (12). Provided in front of and/or behind the runner (14) are support units (20) that support the rod (12) relative to a counter-element (18). Provided on the runner (14) and the support units (20) are catches (28) that in each case can be brought into latched engagement with the adjacent support unit (20). The support units (20) are each comprised of a base body (22) upon which is movably mounted a control element (24). The control element (24) can be moved between at least one latched position and at least one released position by means of a control track (30). In accordance with the invention, the control element (24) has at least one control recess (24b). Furthermore, the control track (30) includes at least one control projection (34e) that is arranged at an angle to the direction of motion (L), so that when the support unit (20) moves in the direction of motion (L), the control projection (34e) moves the control element (24) essentially perpendicular to both the direction of motion (L) and the direction of extension of the recess.



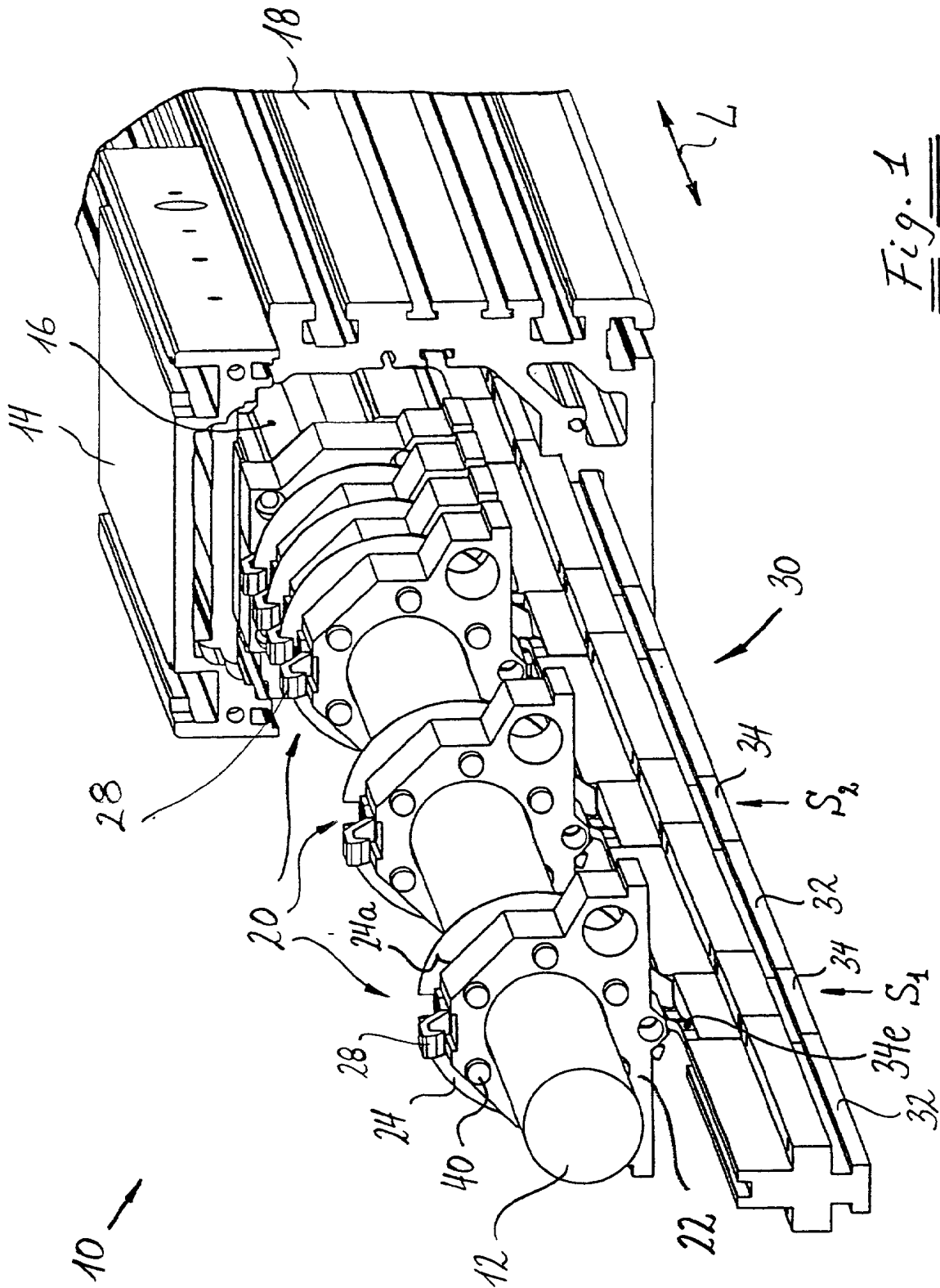


Fig. 1

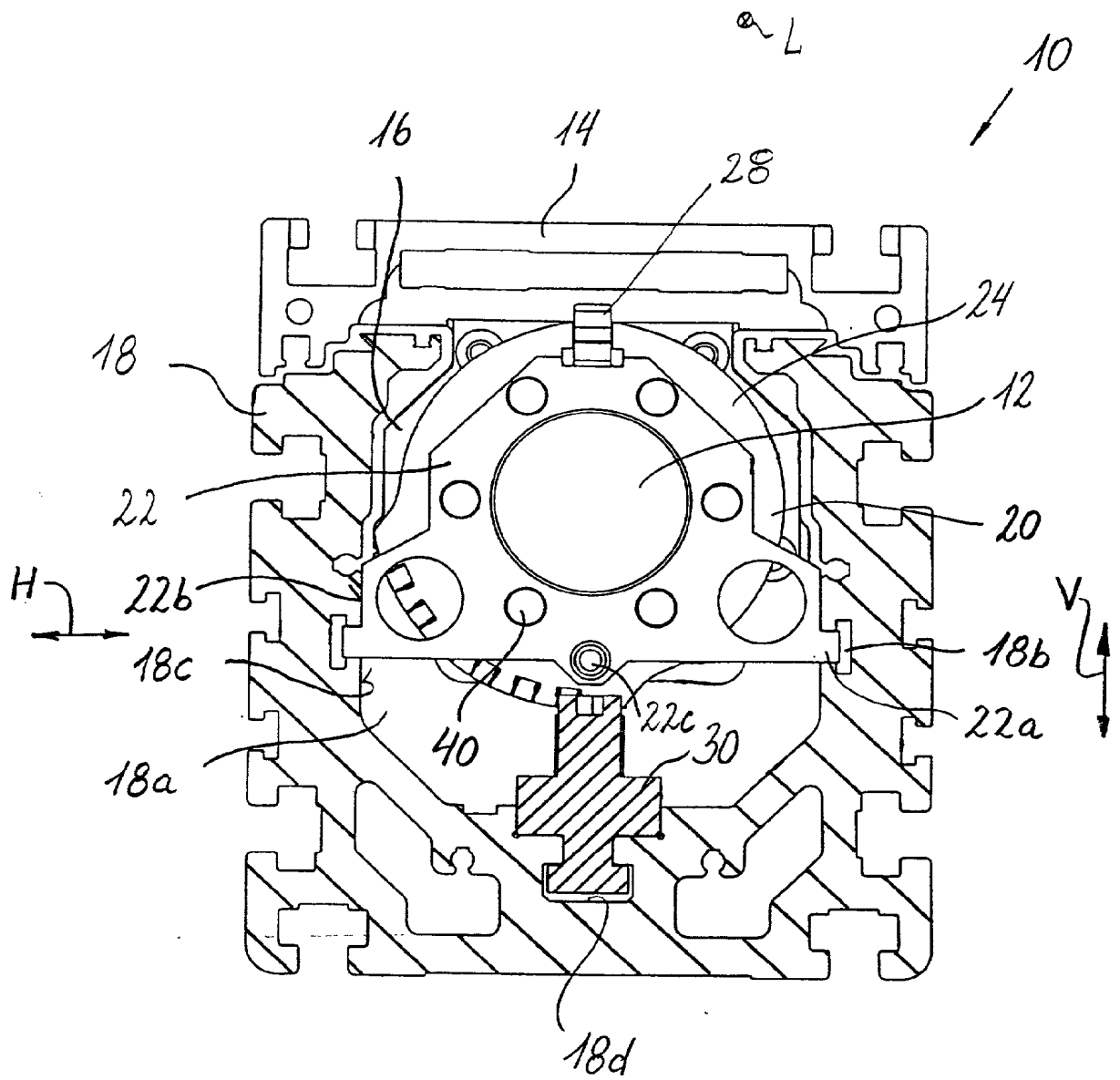


Fig. 2

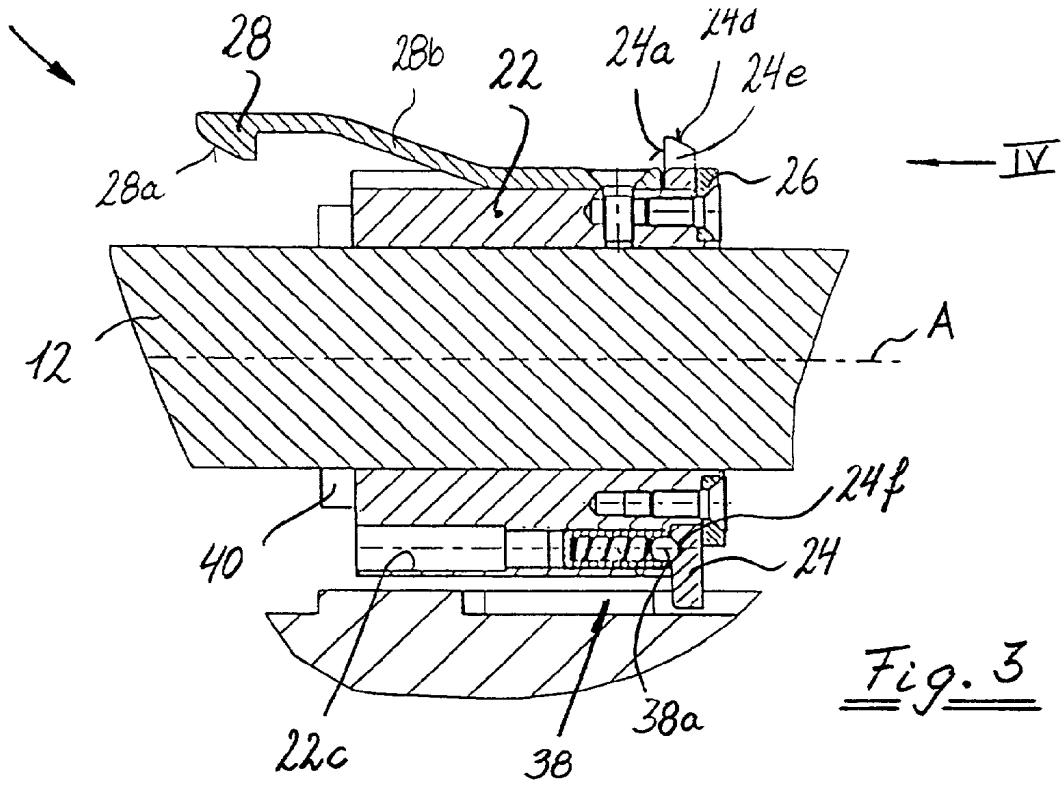


Fig. 3

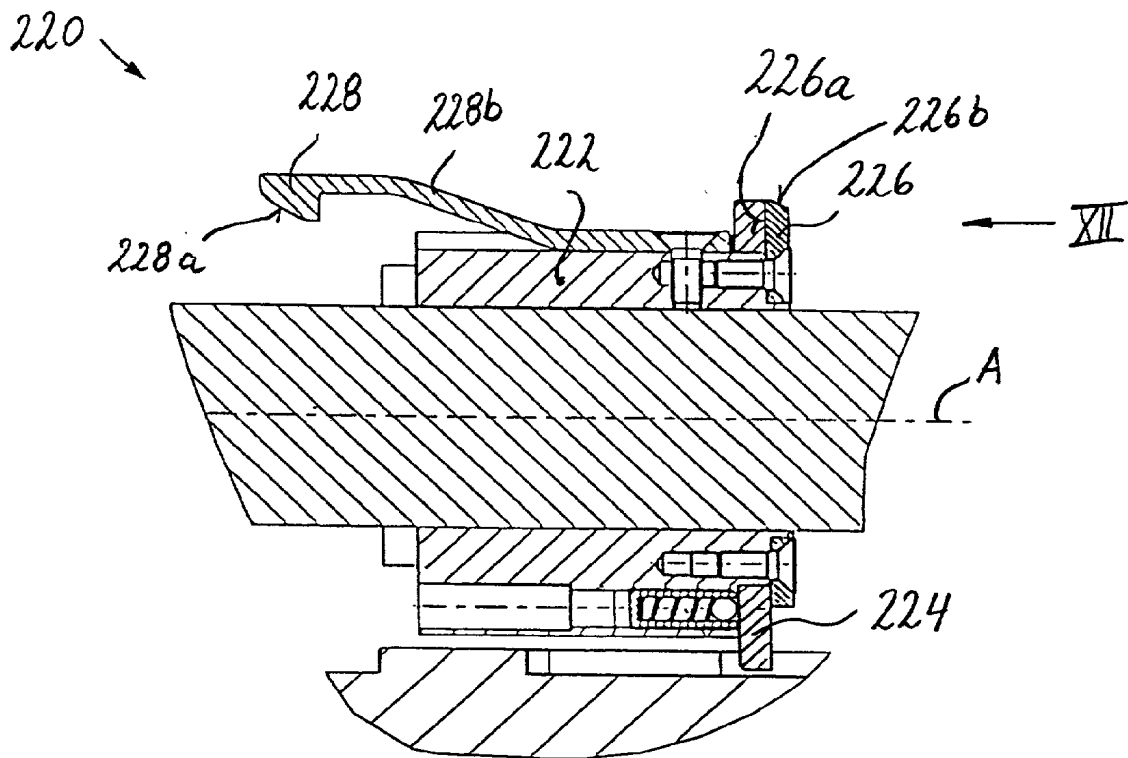


Fig. 11

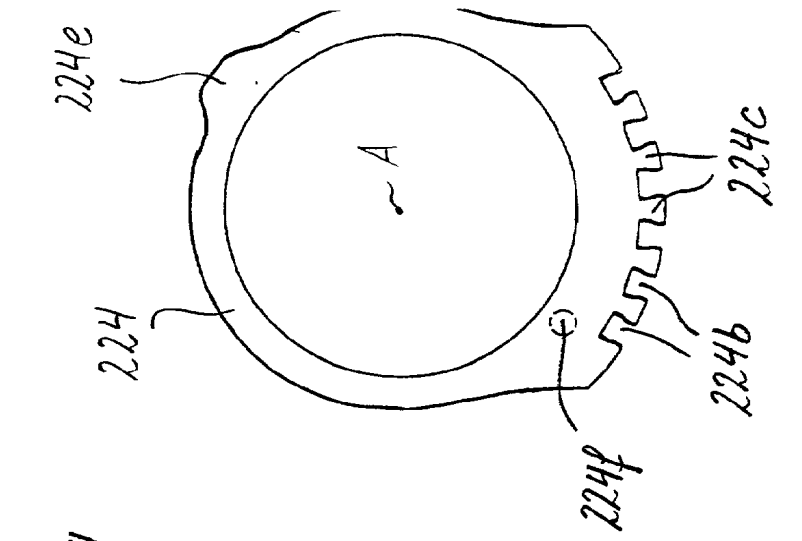


Fig. 4

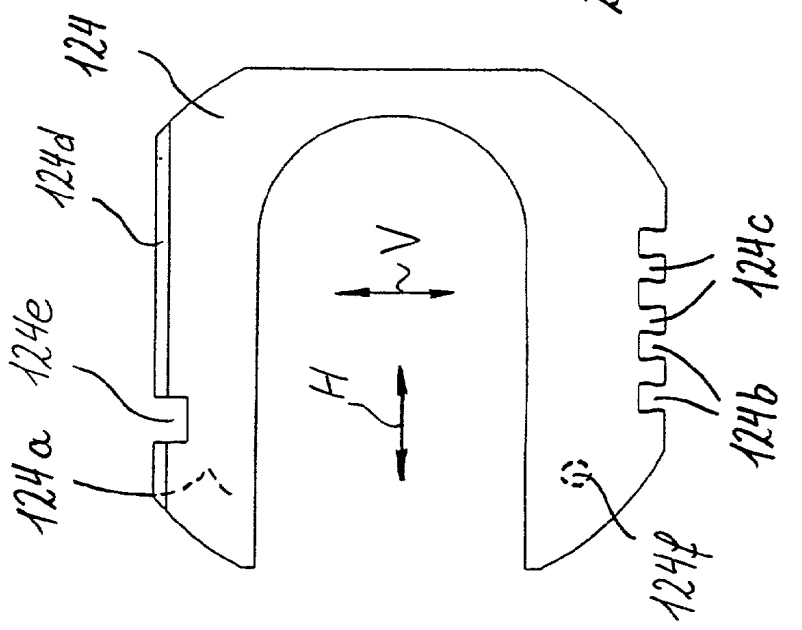


Fig. 10

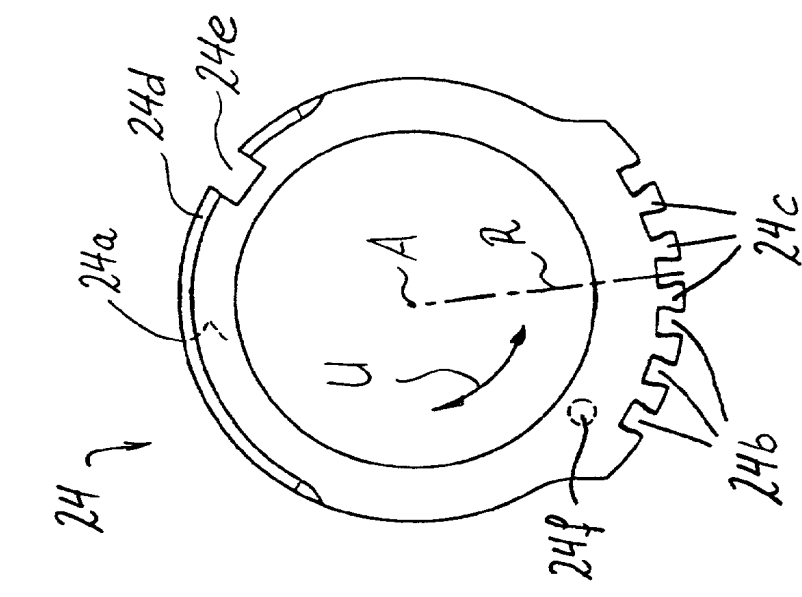


Fig. 12

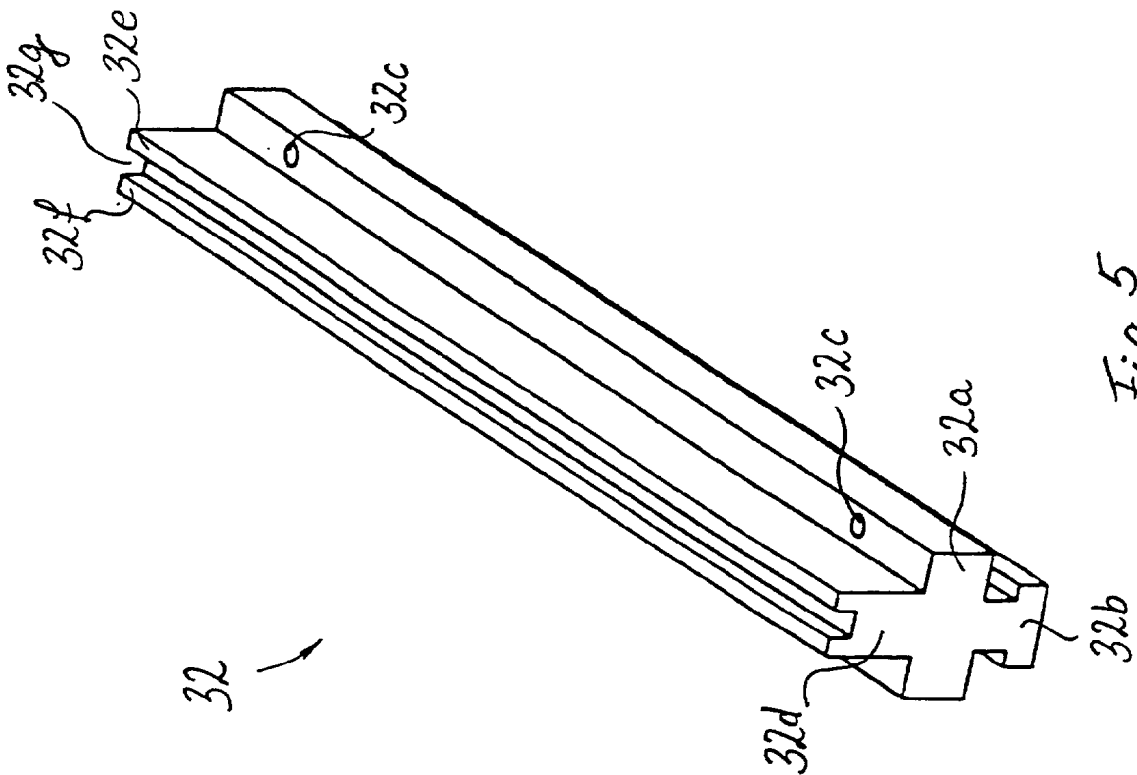


Fig. 5

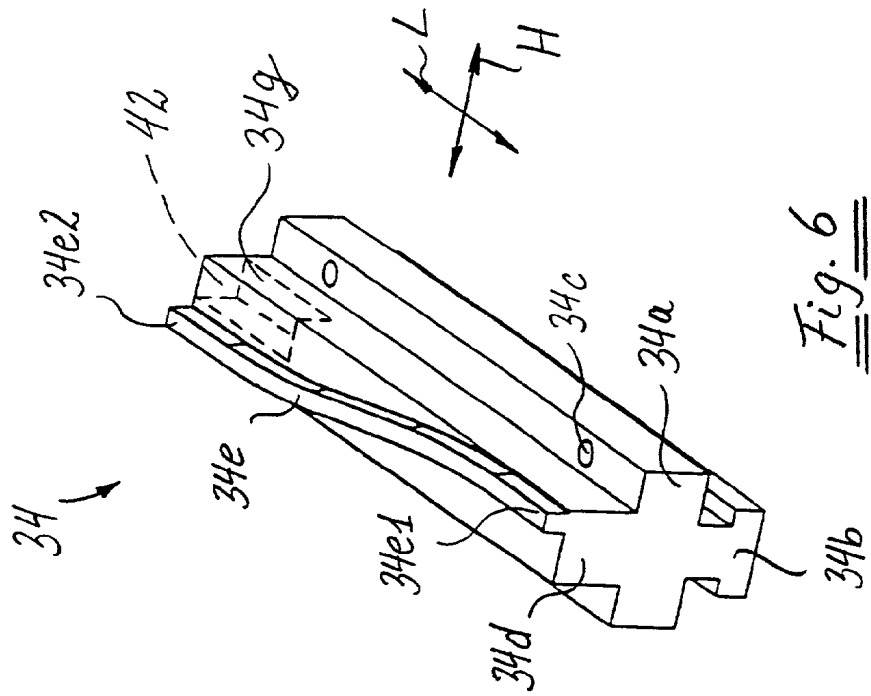


Fig. 6

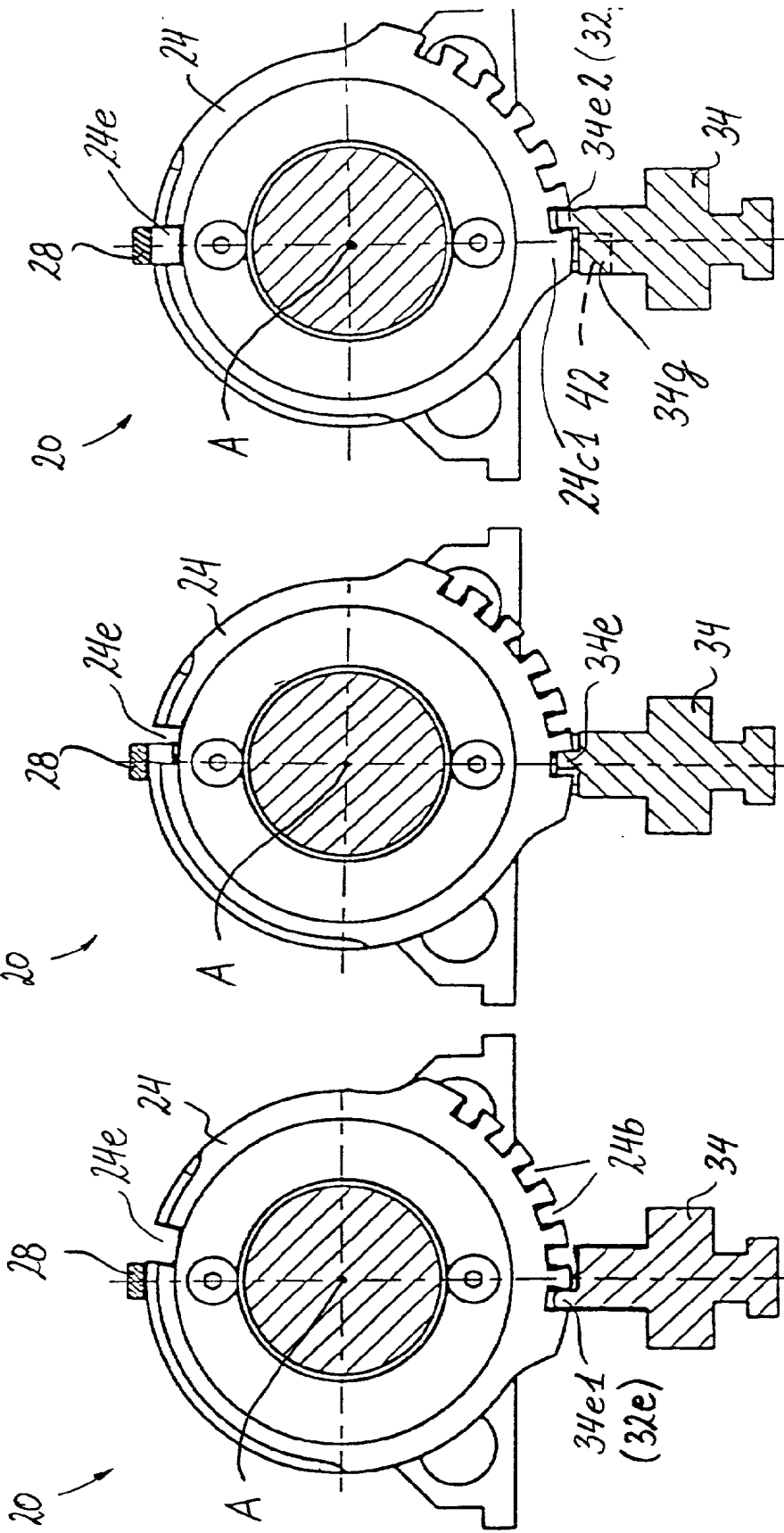


Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

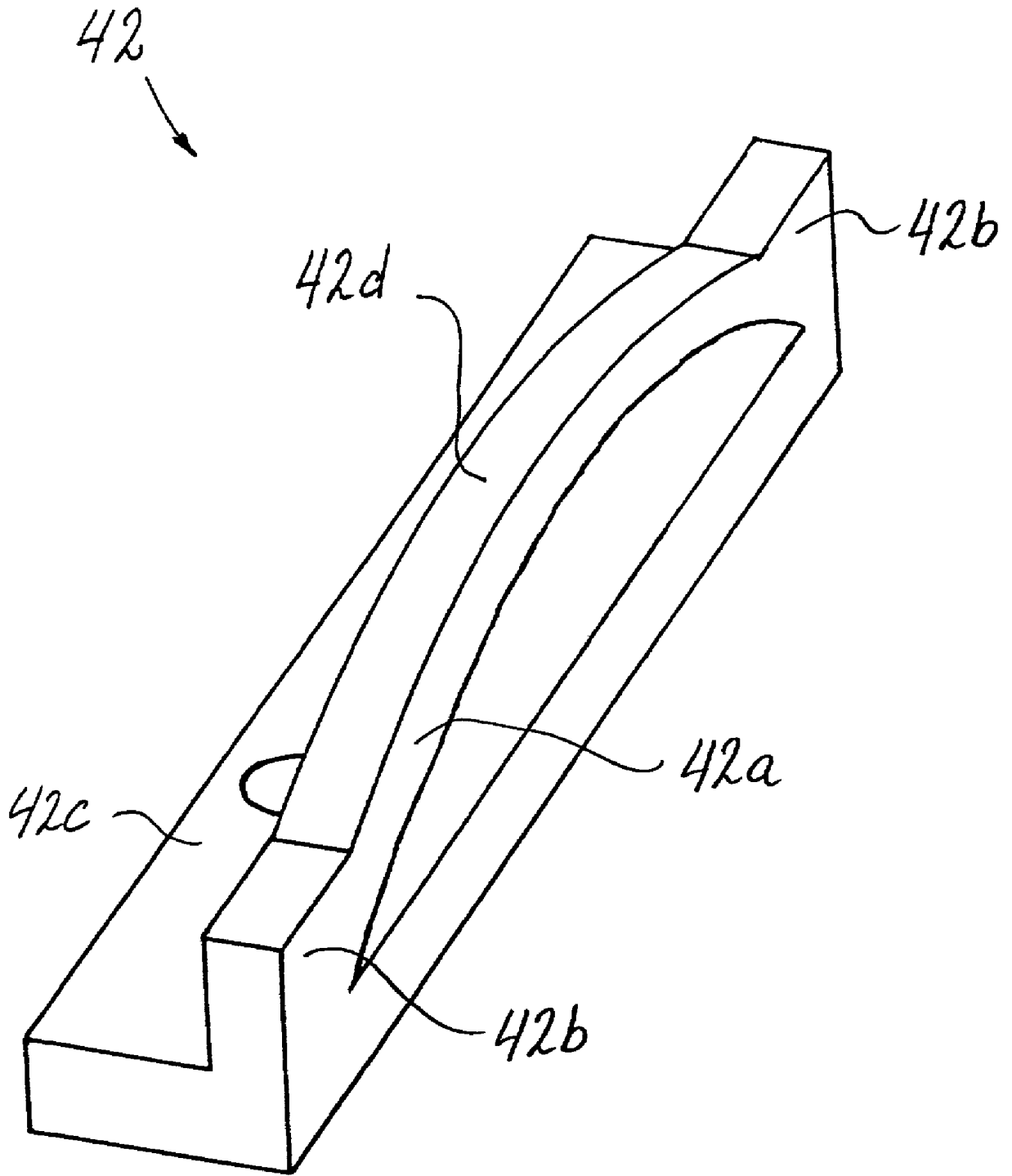


Fig. 13

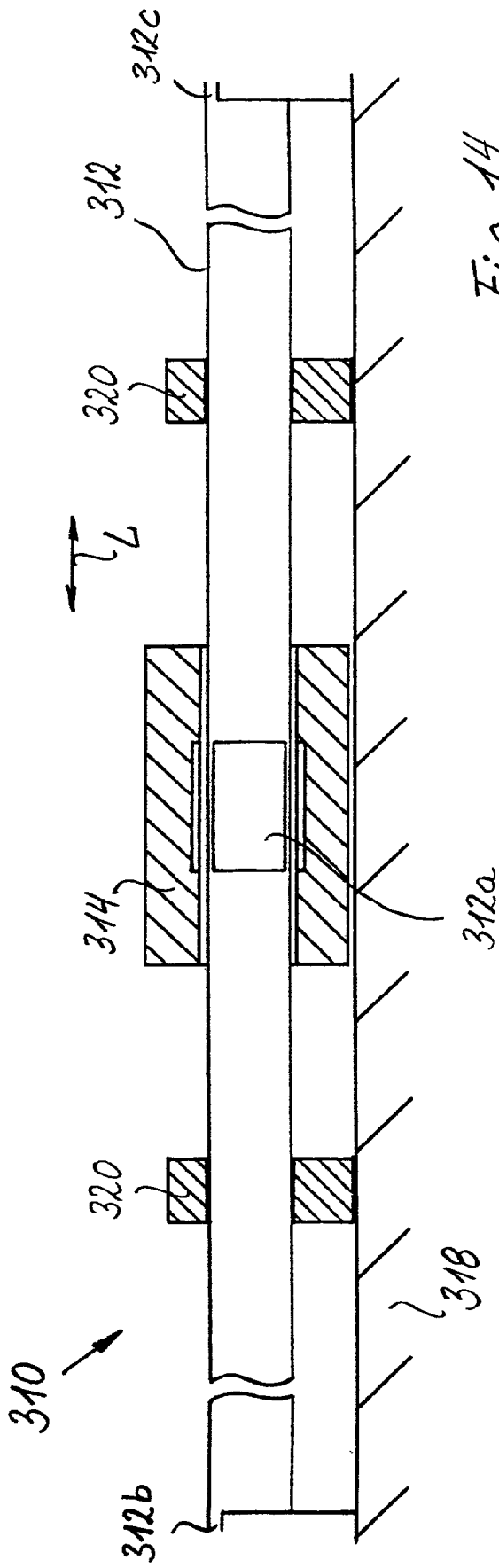


Fig. 14

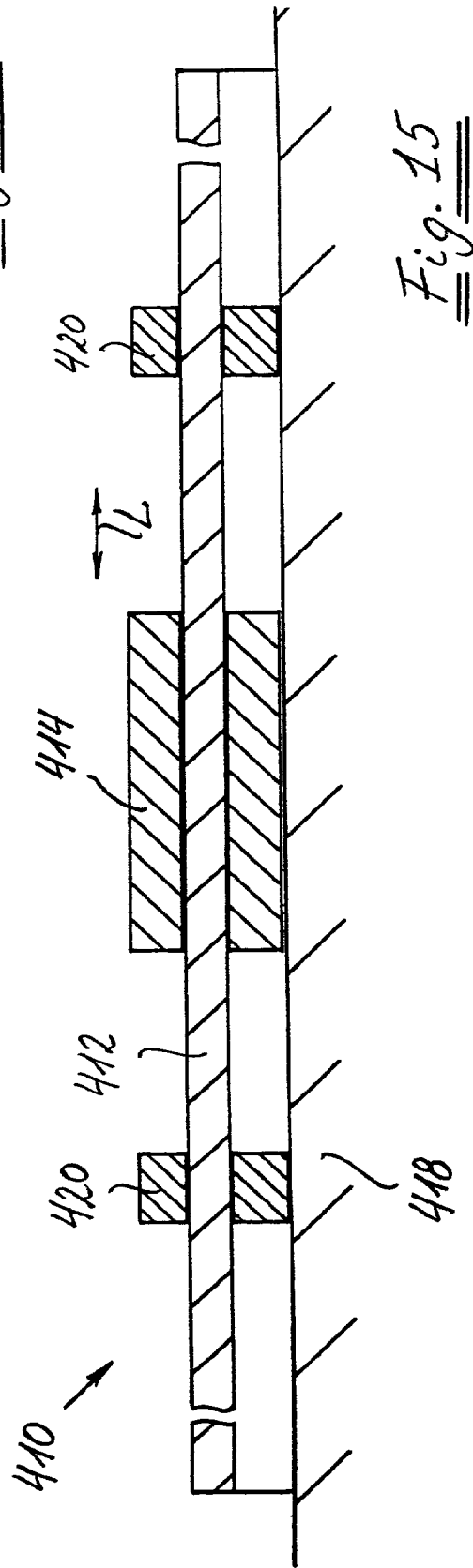


Fig. 15

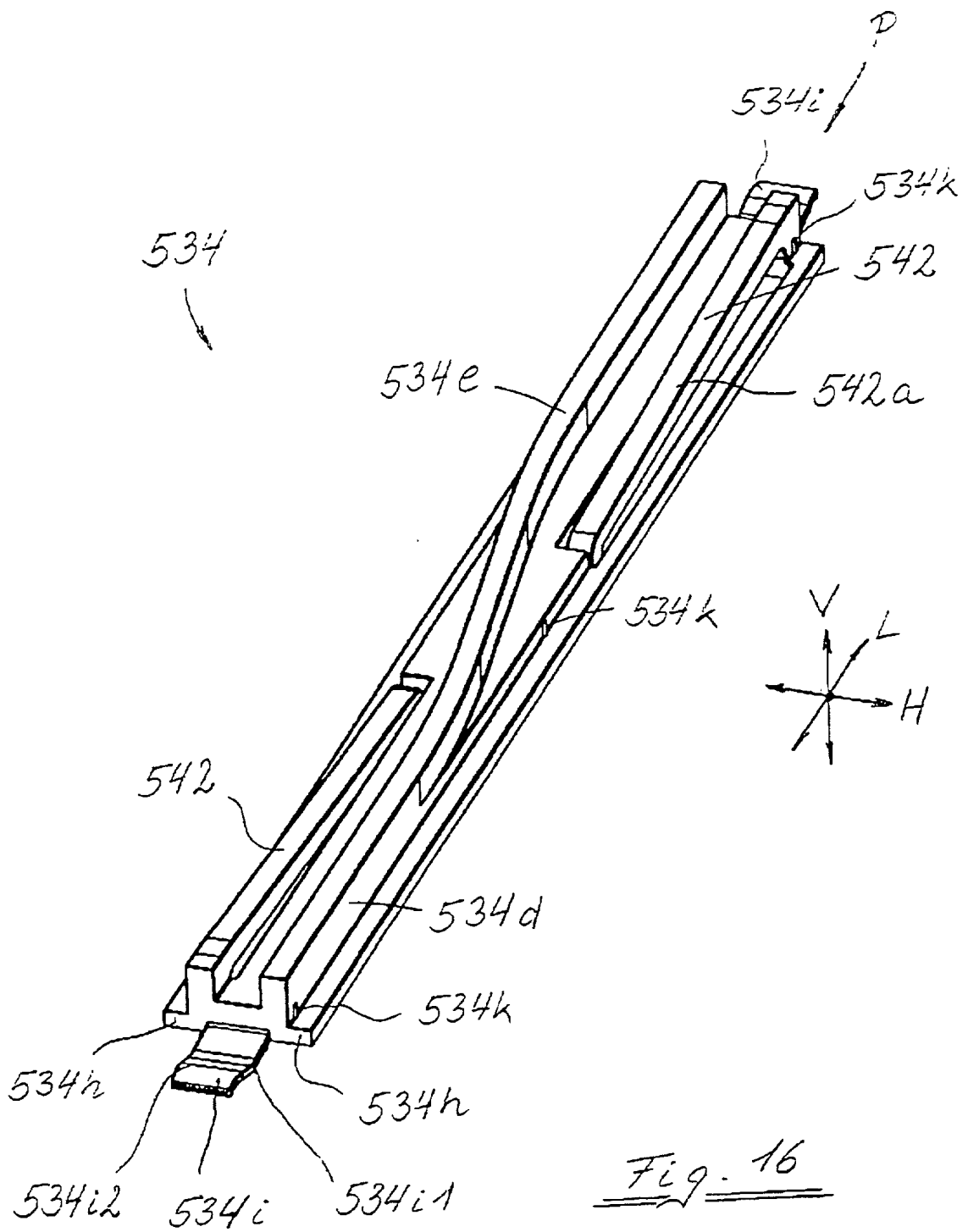


Fig. 16

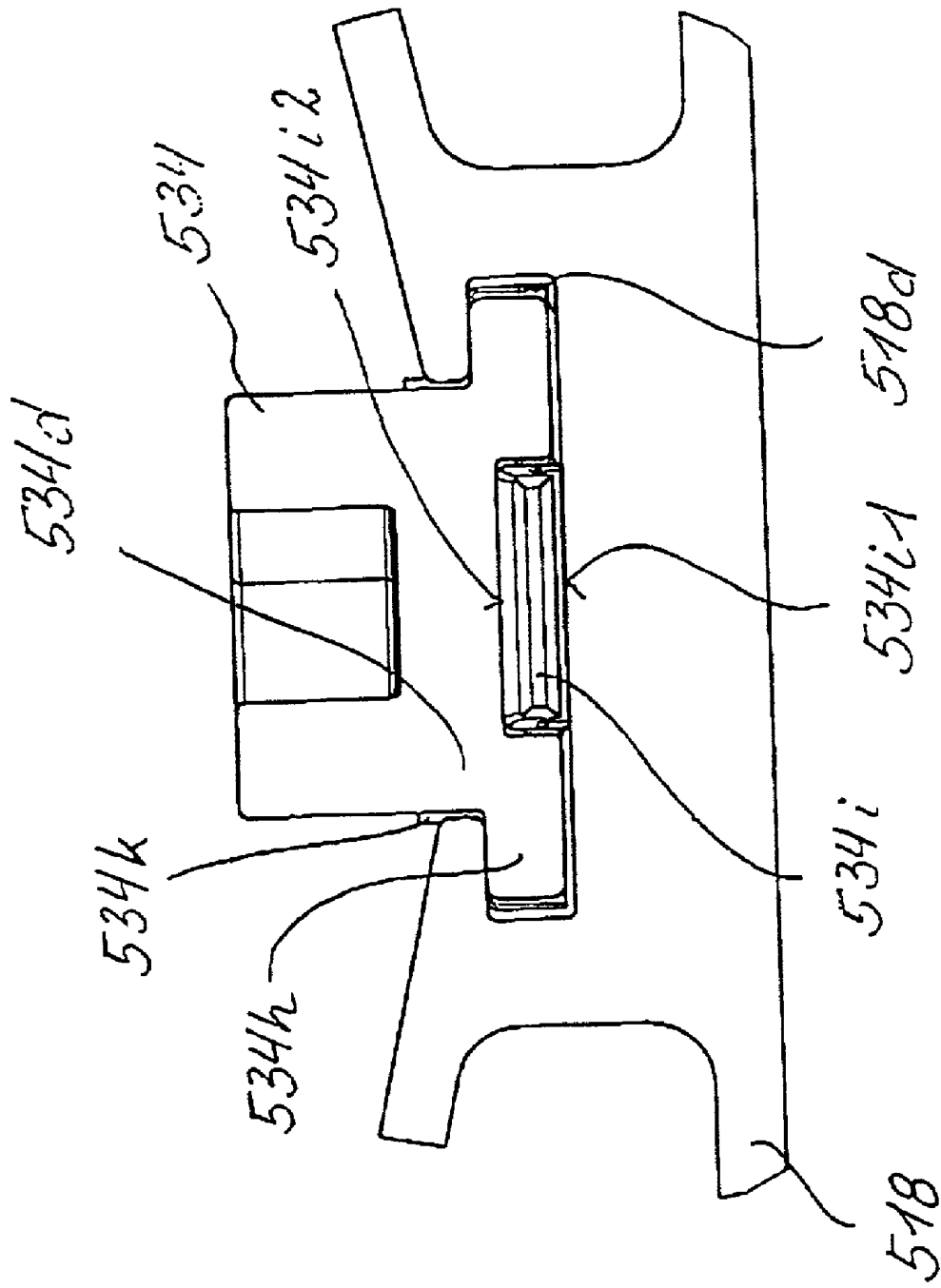


Fig. 17

LINEAR MOTION UNIT

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] The invention relates to a linear motion unit with a runner that is arranged so as to be movable back and forth along a rod, wherein there is provided in front of and/or behind the runner, in the runner's direction of travel, at least one support unit that supports the rod relative to an essentially rigid counter-element. There is provided on the runner or a unit connected thereto a catch that can be brought into latched engagement with each support unit. The support unit comprises a base body that is longitudinally slidable relative to both the rod and the counter-element in the direction of motion yet is guided in a nonrotating manner with respect to the direction of travel, upon which base body is mounted a control member that can be moved between at least one latched position and at least one released position by means of a control track provided on the counter-element.

[0002] The aforementioned support units are usually used with linear motion units of this type in order to prevent sagging or bending of the rod when the length of the rod exceeds a maximum dimension that is a function of its diameter, its construction and the operating conditions to which it is subjected, among other factors. Naturally, the rod is subject to gravity regardless of the precise embodiment of the linear motion unit. In the case of linear drives in which the rotation of a rod embodied as a threaded spindle is translated into a linear motion of a runner including a threaded nut, there are also centrifugal forces acting on the threaded spindle that result from its rotation. Through the use of the support units mentioned, it is possible to keep the unsupported lengths of rod short enough that the sagging and/or bending of the rod between two adjacent support points does not exceed a tolerable amount.

[0003] Naturally, the support units must not hinder the movement of the runner. It must therefore be possible for the runner, as it moves in a given direction, to progressively "pick up" the support units located in front of it in its direction of motion. In addition, however, it must also be possible, after the runner reverses its direction of motion, for it to "drop off" the previously collected support units at their intended support locations.

[0004] To this end, a type of linear drive has been proposed in EP 0 327 705 B 1 in which the support units lock with the counter-element at their intended support positions. To this end, the support units are comprised of a base body that is in supportive engagement with both the rod, which is embodied as a threaded spindle, and the counter-element, which is embodied as a guide rail, and are also comprised of a control slide that is mounted in the base body so as to be movable orthogonally to the longitudinal direction of the threaded spindle. Here, the control slide is spring-preloaded with respect to the base body such that a latch provided on it is pressed against a slideway in which corresponding latch recesses are provided at the predefined support positions. In addition, a catch pin is arranged on the control slide. If the support unit is located in the region of a slide section of the slideway, the catch pin projects upward out of the support unit and engages a catch rail on the runner that carries the support unit along which the runner moves. In contrast, if the support unit is located in the region of a latch recess of the slideway, the latch falls into the latch recess as a result of the

spring preloading of the control slide. The catch pin is thereby withdrawn from the catch rail of the runner, so that the latched engagement between the support unit and the catch rail is released.

[0005] A disadvantage of this solution is that when a plurality of support units are used, not only does the latch of the last support unit in the current direction of travel fall into the latch recess on the slideway provided for it, but in addition the latches of the support units arranged ahead of it do so as well when they pass by. Of course, the locking of those support units that have not yet reached their predefined positions is released by the support units that follow and are still in latched engagement with the catch rail. This ongoing latching and unlatching not only results in increased wear on the catches and latch recesses, but also leads to increased noise emission from the linear motion unit.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0006] An object of the present invention is to provide a linear motion unit in accordance with the class that is distinguished by reduced wear and noise emission.

[0007] This object is attained in accordance with the invention by a linear motion unit of the aforementioned type in which the control element has at least one control recess extending essentially orthogonal to the direction of motion, and wherein the control track includes in at least one predetermined position a control projection that can be brought into engagement with the control recess and is arranged at an angle to the direction of motion so that, when the support unit moves, the control projection moves the control element essentially perpendicular to both the direction of motion and the direction of extension of the control recess. The primary difference with respect to the above-described solution per EP 0 327 705 B 1 is that the direction of motion of the control element and the direction of extension of the control recess, in other words the latch recess in the case of EP 0 327 705 B 1, are not essentially parallel to one another, but rather the motion of the control element resulting from engagement with the control projection is perpendicular to the direction of extension of the control recess of the control element. The control projection thus pushes the control element to the side, which only requires a low-noise and low-wear sliding engagement between the control projection and the parts of the control element surrounding the control recess.

[0008] It must be mentioned at this point that a "motion of the control element perpendicular to the direction of extension" must be understood to include not only an orthogonal motion of the control element essentially perpendicular to both the direction of extension and to the direction of motion, but also a circumferential motion about an axis essentially parallel to the direction of motion of the runner and/or the longitudinal axis of the rod.

[0009] Accordingly, the control element can be a control disk arranged to be rotatable on the base body about an axis essentially parallel to the longitudinal axis of the rod. However, it is also possible that the control element can be a control slide that is arranged to be movable on the base body in a direction essentially orthogonal to the longitudinal axis of the rod. In both embodiments, the control element can be held by a cover element in a recess formed between

the cover element and a shoulder of the base body, which facilitates a simple design option for arranging the control element on the base body.

[0010] The latched engagement between the support unit and the runner and/or the unit attached thereto can be implemented in a simple fashion if the catch has a hook element. Moreover, an additional catch can be arranged on the base body to latch an adjacent support unit. This, as well, simplifies the design of the linear motion unit, because when a number of support units are used it is not necessary for all catches for these support units to be arranged on the runner, but instead each support unit can be brought into latched engagement with its neighboring support unit. The unit mentioned above in connection with the latched engagement that is attached to the runner can thus be a support unit that is in latched engagement with the runner, or a plurality of support units that are in latched engagement with one another and with the runner.

[0011] In order to establish and release the latched engagement, the hook element can interlock with a latch surface of the control element, and there can be provided in the latch surface at least one release recess that aligns with the hook element in the corresponding release position. Alternatively, it is also possible that the hook element interlocks with a latch surface of the base body and that the control element includes at least one cam that, in the corresponding release position, releases the engagement between the hook element and the base body.

[0012] In order to simplify the establishment of the latched engagement and/or ensure its establishment even in the case of a control element that is not adjusted precisely, it is proposed in a further refinement of the invention that the attachment of the hook element to the runner or to the unit attached thereto be accomplished by means of an arm, preferably elastic. If necessary, the latched engagement can thus be established by the locking of the hook element with the latch surface. To make this locking easier, provision can additionally be made for a guide bevel for facilitating the establishment of latched engagement to be formed on at least one of the two parts, i.e., that hook element and the control element or the hook element and the base body.

[0013] In order to be able to reliably hold the control element in the release position that at least some of the aforementioned embodiment variations require for the reestablishment of latched engagement, a safety device can be provided with a latching element, preferably spring-preloaded, that is arranged either on the base body or on the control element and that, in the release position, engages a latch recess in the other of the two parts, i.e., the control element or the base body, respectively. Alternatively, a frictionally-acting safety device can be provided, for example in the form of a brake device adjacent to the control projection that stands in braking engagement with the support unit, preferably the control member thereof. In this context, the brake device can be formed as a single piece on an angled section of the control rail. If the frictional forces already present between the control element and the base body of the support element are sufficient to prevent unintended movement of the control element, a separate safety device or brake device can be omitted altogether.

[0014] It is certainly possible for the control track arranged on the counter-element to comprise just the number

of control projections required to move the control elements of the at least one support element. In order to always be able to ensure positive positioning of the control element, however, it is advantageous if the at least one control projection is part of a control rail that is arranged on the counter-element and is always engaged with at least one control recess of the control element, and preferably extends along the entire length of the rod. In this case, the control rail can have at least one straight longitudinal section and at least one angled longitudinal section, and is preferably composed of at least one straight longitudinal part and at least one angled longitudinal part. In this context, the straight section can have at least one guide projection that is arranged at essentially the same lateral position along the entire length of the straight section and is intended to engage an associated control recess, while the control projection of the angled section changes its lateral position along its length. Since the control element is thus switched along each of the angled sections in accordance with the invention, the release recess and/or the release cam also becomes aligned with the catch hook in the region of an angled section and releases the catch hook's latched engagement with the latch surface. Thus, the angled sections define the positions at which the support units that are pulled along behind the runner as a result of their latched engagement are dropped off, i.e., the support positions.

[0015] It must also be mentioned that a damping device can be provided on at least one end face of the base body. This damping device can for example be comprised of a plurality of damping elements, preferably made of rubber or a rubber-like material. This damping device serves to dampen the impact, and in particular the noise, produced as the support units are "picked up" by the runner.

[0016] The base body and/or the control element and/or the cover element and/or the elements of the control track can be made of plastic, which has a beneficial effect on the manufacturing costs of the linear motion unit.

[0017] The counter-element can be embodied as a rail, for example a guide rail for the runner, with a hollow profile open on at least one side, in whose interior space at least the rod and the at least one support unit are accommodated. This rail can, for example, be manufactured as an extruded aluminum profile.

[0018] In addition to the aforementioned possibility of embodying the linear motion unit as a roller spindle drive, the linear motion unit in accordance with the invention can also be used to advantage in other types of linear motion units. At this point, only linear bushing guides, magnetic piston units and linear motor modules will be mentioned. In magnetic piston units, the rod is implemented as a hollow tube in which a magnetic piston can be moved by the application of pressurized fluid, and the runner is coupled to the piston by magnetic forces. In linear motor modules, the rod is embodied as the push rod of a linear motor that drives the runner. The support is especially advantageous in this case, since forces of magnetic attraction between the rod and the counter-element act on the rod in addition to gravity. Since the use of support units in magnetic piston units and linear motor units was completely unknown, separate protection is sought for this concept.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0019] The invention is described in detail below with reference to exemplary embodiments thereof and on the basis of the accompanying drawings, in which:

[0020] FIG. 1 is a perspective view of a linear motion unit in accordance with the invention, embodied as a roller spindle drive;

[0021] FIG. 2 is a partial cross-sectional view of the lefthand end view of the roller spindle drive of FIG. 1;

[0022] FIG. 3 is a partial cross-sectional side view of the roller spindle drive from FIGS. 1 and 2 in the region of a support unit;

[0023] FIG. 4 shows the control disk of the support unit of FIG. 3, as an end view along arrow IV in FIG. 3;

[0024] FIGS. 5 and 6 are perspective views of a straight section (FIG. 5) and an angled section (FIG. 6) of the control rail of the roller spindle drive of FIGS. 1 and 2;

[0025] FIGS. 7, 8 and 9 illustrate the interaction of the control rail, in particular the laterally-displaced sections of the control rail, with the control disk of FIG. 4;

[0026] FIG. 10 shows a representation similar to FIG. 4 of a control element embodied as a control slide that can be used in a support element similar to FIG. 3;

[0027] FIG. 11 shows a view similar to FIG. 3 of a further embodiment of a support unit;

[0028] FIG. 12 shows a view similar to FIG. 4 of the control disk of the support element of FIG. 11, as an end view along arrow XII in FIG. 11;

[0029] FIG. 13 shows a view similar to FIGS. 5 and 6 of a brake and retaining element for a support element from FIGS. 3 and 11;

[0030] FIGS. 14 and 15 show schematic side views of linear motion units in accordance with the invention, implemented as a magnetic piston unit (FIG. 14) and as a linear motor module (FIG. 15);

[0031] FIG. 16 shows a view similar to FIG. 6 of another embodiment of an angled section of a control rail of a roller spindle drive in accordance with the invention; and

[0032] FIG. 17 shows an end view in the direction of the arrow P of the angled section from FIG. 16, assembled in the guide rail of the roller spindle drive.

DESCRIPTION OF EXEMPLARY EMBODIMENTS

[0033] FIG. 1 shows a linear motion unit embodied as a roller spindle drive, labeled overall as 10. It is comprised of a threaded spindle 12 and a runner 14 that is connected to the threaded spindle by means of a threaded nut 16. The runner 14 is supported, by means not shown in detail, so as to be movable in the direction of the double arrow L on a guide rail 18, which has an essentially U-shaped profile in cross section. The threaded spindle 12 is accommodated in the interior space 18a of the guide rail 18 (see FIG. 2), and is rotatably supported at its ends, which are not shown in FIGS. 1 and 2, on the guide rail 18 and/or on parts attached thereto. The manner in which a roller spindle drive of this type converts the rotation of the threaded spindle 12 into a

linear motion of the runner 14 is generally known and thus is not described in detail here.

[0034] Also visible in FIG. 1 are a plurality of support units 20, of which the two leftmost are arranged at their associated support points S₁ and S₂, while the other support units 20 are in latched engagement with the runner 14 by means of hooks 28. The support units 20 serve to support the threaded spindle 12 on the guide rail 18 in order to prevent the spindle 12 from statically sagging or dynamically bending, as a result, for example, of excessively fast rotation. To this end, a support unit 20 is comprised of a base body 22 that is accommodated in a sliding manner in longitudinal grooves 18b of the guide rail 18 and is supported in the vertical direction V against both upward and downward motion (see FIG. 2). In addition, the base body 22 is supported in the horizontal direction H by the two side walls 18c of the guide rail 18 via flank surfaces 22b against motion to either the left or the right. The base body 22, therefore, is movable lengthwise of the rod 12 but is constrained against rotation relative thereto.

[0035] The support unit 20 also includes a control disk 24 (see in particular FIGS. 3 and 4) that is supported on the base body 22, by means of a cover plate 26 attached thereto, so as to be rotatable about an axis that is essentially parallel to the axis A of the threaded spindle 12, and is in fact coaxial therewith in the example embodiment per FIG. 3. The control disk 24 is designed such that the hook 28 of a neighboring support unit 20 or of the runner 14 can engage a latch surface 24a of the control disk 24 and thus establish latched engagement. Guide angles 28a and 24d on the hook 28 and the control disk 24, respectively, with the aid of the elasticity of the hook arm 28b, facilitate the establishment of latched engagement.

[0036] Located on a circumferential segment of the control disk 24 on the side opposite the latch surface 24a with respect to the axis A are a plurality of control recesses 24b, each of which extends in the radial direction R and is separated from the others by a pair of control teeth 24c (see FIG. 4). These control recesses 24b serve to engage a control rail 30 that is made up of a plurality of straight sections 32 and a plurality of angled sections 34. As shown in FIG. 2, the control rail 30 is fastened to the bottom of the U-profile of the guide rail 18 in a recess 18d. In the example embodiment shown, the recess 18d is shown undercut. Furthermore, the rail sections 32 and 34 have T-shaped projections 32b and 34b (see FIGS. 5 and 6), by means of which they can be pushed into the undercut groove 18d along the longitudinal direction L of the guide rail 18.

[0037] FIG. 5 shows an enlarged perspective view of a straight section 32 of the control rail 30. It includes a base plate 32a that can be screwed to the guide rail 18 through holes 32c once the T-shaped projection 32b has been inserted into the groove 18d. On the side of the base plate 32a facing away from the T-shaped projection 32b, the straight section 32 includes a guide projection 32d with two straight guide projections 32e and 32f. These guide projections 32e and 32f serve to engage the control recesses 24b of the control disk 24, while one of the control teeth 24c of the control disk 24 engages the groove 32g formed between the control projections 32e and 32f. As a result of the engagement of the straight section 32 with the control disk 24, an accidental or unintended rotation of the control disk 24

about the axis A during movement of the associated support unit 20 in the direction of motion L is prevented.

[0038] FIG. 6 shows an enlarged perspective view of an angled section 34. It includes a base plate 34a that can be attached to the guide rail 18 through holes 34c once the T-shaped projection 34b is inserted into the groove 18d of the guide rail. On the side of the base plate 34a facing away from the projection 34b, the angled section 34 has a guide projection 34d from which a single control projection 34e projects. Over the length of the angled section 34, the control projection 34e is displaced, i.e., crosses over from a lateral position 34e1 corresponding to guide projection 32e of the straight section to a lateral position 34e2 corresponding to guide section 32f of the straight section. In the example embodiment shown in FIG. 6, the control projection 34e follows a course in a plane defined by the longitudinal direction L and the horizontal direction H that approximates a half period of a sine wave, going from its minimum to its maximum.

[0039] As a result of the engagement of the control projection 34e in one of the control recesses 24b as the support unit 20 moves in the direction of motion L, the control disk 24 is rotated about its axis A by an angle that corresponds to the distance between two adjacent control recesses 24b. This is shown in detail in the series of FIGS. 7 through 9. To understand FIGS. 7 through 9, it should also be noted that this sequence of figures represents a movement to the right in FIG. 1 of one of the support units 20 in FIG. 1, where the support units 20 are seen from a point of view such as that indicated in FIG. 3 by the arrow IV.

[0040] In accordance with FIG. 7, the support unit 20, or more precisely its control disk 24, has just left the region of engagement of a straight section 32 and is engaged with an angled section 34, specifically in the region of the lateral position 34e1 of the control projection 34e. With further motion in the direction of motion L to the right in FIG. 1, the control projection 34e changes its lateral position (see FIG. 8) until it reaches the lateral position 34e2 per FIG. 9 corresponding to the lateral position of the guide projection 32f of the straight section 32. As a result of this lateral displacement of the control projection 34e, the control disk 24 is rotated counterclockwise about the axis A by an angle corresponding to the distance between two adjacent control projections 24b of the control disk 24. The control disk 24 is thus advanced by one pitch length of the toothing 24b/24c by passing over an angled or switching section 34.

[0041] Since the control projection 34e of the angled section 34 in the depictions shown in FIGS. 7-9 is engaged with the last control recess 24b, the release recess 24e of the control disk 24, which in FIG. 7 is still out of alignment with the hook 28, is brought into alignment with the hook 28 of the adjacent support unit 20 as the angled section 34 is traversed as shown in FIGS. 7-9. Consequently, the hook 28 can come out of latched engagement with the depicted support unit 20 without needing to overcome any resistance. The control unit 20 thus comes to rest in the vicinity of the angled section 34 and remains there. In the manner described above, as the runner 14 moves to the right in FIG. 1 the support units 20 are progressively dropped off at their intended support positions S_1 , S_2 , etc.

[0042] It should be kept in mind that all support units 20 are of identical construction. Thus, the support position at

which a specific support unit 20 is dropped off, i.e., at which the release recess 24e of the control disk 24 aligns with the hook 28 of the preceding support unit 20, is determined solely by the initial rotation of the control disk 24 with respect to the axis A. It is self-evident that the number of control recesses 24b in the control disk 24 corresponds at a minimum to the number of support units 20 that are provided on one side of the runner 14. However, it is not harmful here if a larger number of control recesses 24b is provided. Thus, control disks 24 designed for use with relatively long threaded spindles 12 can also be used as is with shorter threaded spindles 12.

[0043] With reference to FIG. 3, it should also be noted that the support unit 20 also has an antirotation feature 38, which is, for example implemented as a spring-loaded detent ball 38a that is accommodated in a bore 22c in the base body 22 and engages a latch recess 24f of the control disk 24 when the release recess 24e is aligned with the hook 28 of the adjacent support unit 20 as shown in FIG. 9.

[0044] The antirotation feature 38 ensures firstly that the release recess 24e remains in the position aligned with the hook 28 after the latched engagement is released, so that reestablishment of the latched engagement can take place without difficulty. The locking of the control disk 24 can also ensure that the support unit 20 cannot, on its own, traverse either the angled section 34 just behind it in the direction of travel or the next angled section 34 in the direction of travel. Thus, linear motion units 10 equipped with support units 20 in accordance with the invention can also be used without difficulty as Z-axes, i.e., as axes of motion where the longitudinal axis L of the rod 12 runs vertically in the stationary coordinate system described above, rather than horizontally. When the runner 14 moves upward in this case, the support units 20 located below the runner 14 remain in the vicinity of the angled section 34 that produced the aligned configuration of the release recess 24e with the hook 28. In contrast, support units 20 arranged above the runner 14 follow the runner's downward motion until they reach the next angled section 34. However, this effect can be taken into account without further effort in setting the initial rotational positions of the control disks 24.

[0045] Should the weights of the support units 20 be so large that the antirotation feature 38 alone is not able to hold the relevant support unit 20 in its designated support position, additional brake and retaining elements 42 can be provided in the region of the angled sections 34 (see FIG. 13). The angled section 34 preferably has a recess 34g for this purpose in which the brake and retaining element 42 can be accommodated. For example, this recess 34g is indicated by dashed lines in FIGS. 6 and 9.

[0046] The brake and retaining element 42 can, for example, be embodied as a spring clip, as is shown in FIG. 13. As there shown, it is comprised of an arched web 42a that is connected at both of its ends 42b to a base plate 42c. The apex 42d of the arched web 42a projects beyond the base plate 42c sufficiently far that, when the control disk 24 has reached the position shown in FIG. 9, the apex 42d can frictionally engage the end face of a control tooth 24c1 in the end position on the control disk 24. In this way, the brake element 42 can exert on the control disk 24 and thus on the entire support unit 20, a force that brakes the motion thereof.

[0047] It should be kept in mind that when the support unit 20 has not yet reached the support position designated for it,

the control disk **24** is arranged such that upon passing over the brake element **42**, the lateral position of one of the control recesses **24b** is aligned with the lateral position of the brake element **42**. As a result, the brake element **42** cannot exert any braking force on this support unit **20**, and the brake unit **20** can move past the brake unit **42** unimpeded. Thus, the undesired generation of noise is reliably prevented in spite of provision of the brake element **42**.

[0048] The braking force exerted by the brake element **42** on the support unit **20** can be influenced by the selection of shape and/or material. In particular, the clip **42a** does not need to be connected at both its ends **42b** to the base plate **42a**. In order to be able to increase the elastic deformability of the clip **42a** and thus decrease the braking force, the spring clip can, for example, be connected to the base plate at only one of its ends.

[0049] FIGS. 16 and 17 show another embodiment of an angled section of a control rail for a roller spindle drive in accordance with the invention. This angled section corresponds in its function to the angled section **34** shown in FIG. 6 and is equipped with a brake device **42** as shown in FIG. 13. It differs therefrom only in certain design details. Consequently, analogous parts in FIGS. 16 and 17 are labeled with the same reference numbers as in FIGS. 6 and 13, increased by **500**. In addition, the angled section **534** from FIGS. 16 and 17 is described below only to the extent that it differs from the angled section **34** in FIGS. 6 and 13, whose description is explicitly referenced here in all other regards.

[0050] The primary difference between the angled section **534** and the angled section **34** is that the brake devices **542** are formed on the angled section **534** as a single piece, which has manufacturing advantages. Furthermore, the clip **542a** of the brake devices **542** is designed in the form of a ramp which rises toward the longitudinal ends of the angled section **534**, so that the entire length of the clip **542a** can be used to brake the support unit **20**.

[0051] Like the angled section **34** in FIG. 6, the angled section **534** in FIGS. 16 and 17 also has a guide projection **534d** that provides lateral guidance of the angled section **534** in the receiving groove **518d** of the guide rail **518** (see FIG. 17). For guidance in the vertical direction V, the angled section **534** has lateral projections **534h** that preferably extend along its entire length. Furthermore, provided at each longitudinal end of the angled section **534** is a spring element **534i** that is curved in the longitudinal direction L in such a way that it rests with the lower periphery of a first antinodal point **534i1** on the bottom of the receiving groove **518d** and the lateral projections **534h** press upward in contact with the periphery of the receiving groove **518d**. In contrast, the upper periphery of a second antinodal point **534i2** of the spring element **534i** provides precisely fitting alignment of the adjacent straight section of the control rail.

[0052] Also worthy of mention are the shoulders **534k** that are distributed on both sides of the guide projection **534d** in the longitudinal direction of the angled section **534**. These shoulders **534k** serve to improve the axial position locking of the angled section **534** in the receiving groove **518d**. To this end, they are designed with a slight oversize in terms of the difference between the width of the opening of the groove **518d** and the width of the guide projection **534d**. This oversize is at least partially squeezed or compressed

when the angled section **534** is pushed into the groove **518d** so that the angled section **534** is firmly seated in the receiving groove **518d**. Of course, the straight sections adjoining the angled sections can also be designed to correspond to the angled section **534** described above in terms of guidance and seating in the receiving groove **518d**, namely with lateral projections (corresponding to **534h**), shoulders (corresponding to **534k**) and spring elements (corresponding to **534i**) or recesses to accommodate such spring elements.

[0053] It should be emphasized that the brake device **42** in accordance with the invention can, of course, also be advantageously replaced by a rod that extends essentially horizontally or with only slight inclination in order to be able to reliably bring the support units **20** to a stop at their designated support positions and hold them there.

[0054] Moreover, it must be added that damping elements **40** are arranged on one end face of the base body **22** of the support units **20**; see, for example, FIGS. 1 and 3. The damping elements **40** are accommodated in corresponding recesses of the base body **24** and extend a predetermined distance therefrom, so that, in the event of impact between two adjacent support units **20**, they can dampen the impact and the associated noise emission. The number, the dimensions, and the material and/or material properties of the damping elements **40** can be chosen as desired as a function of the specific application case.

[0055] Although reference is made in the above to an embodiment wherein the control disk **24** executes a rotary motion in the circumferential direction U about the axis A upon crossing an angled section **34** (see for example FIG. 4), it is likewise possible, given sufficient space in the rail **18**, to use a control slide **124** such as, for example, that depicted in FIG. 10. This control slide **124** includes a plurality of control recesses **124b** extending in the vertical direction V with control teeth **124c** arranged between them, which can engage the guide projections **32e** and **32f** of the straight sections **32** and the control projections **34e** of the angled sections **34** of the control rail **30** depicted in FIG. 1. However, the control slide **124** is not rotated in the circumferential direction U about an axis A upon crossing an angled section **34**, but rather is displaced in the horizontal direction H. Moreover, the control slide **124** has a release recess **124e** that can be brought into and out of alignment with the hook **28** of an adjacent support unit **20**. Finally, a safety detent recess **124f** and a guide bevel **124d** for the hook **28** are also provided on the control slide **124**. Although the control slide **124** as shown in FIG. 10 is embodied as an essentially U-shaped part that is open to the left, it can also be embodied as a closed annular part where the hole in the annulus takes the form of an oblong hole. The functioning of the control slide **124** otherwise corresponds to the control disk **24** in FIG. 4.

[0056] The embodiments described above, with the control disk **24** as shown in FIG. 4 and the control slide **124** as shown in FIG. 10, have the advantage that in principle their function does not require any latching action. Thus, the arm **28b** of the hook **28** (see FIG. 3) can be essentially rigid. It should be remembered that the guide bevels **28a** and **24d** are provided merely for safety reasons, and that the establishment of latched engagement between the hook **28** and the control disk **24** or its latching surface **24a** can otherwise take

place without latching action, for example, in that hook **28** is passed through the release recess **24e** and is subsequently locked to the control disk **24** by rotation of the control disk **24** and movement of the release recess **24e** out of alignment with the hook **28**. However, as will be described below in detail with the aid of **FIGS. 11 and 12**, other embodiments are conceivable wherein latching of the hook onto the support unit is deliberately utilized to establish latched engagement and wherein this latching is subsequently released through the use of a control cam.

[**0057**] In the case of the support unit **220** shown in **FIG. 11**, the hook **228** engages a latch surface **226a** of the cover disk **226**, which holds the control disk **224** on the base body **222** of the support unit **220** so that said control disk **224** can rotate about the axis A. Guide bevels **228a** on the hook **228** and **226b** on the cover disk **226** assist in the latching of hook **228** and cover disk **226**. Embodied on the control disk **224**, as shown in **FIG. 12**, is a release cam **224e** which, when aligned with the hook **228**, elastically deforms the arm **228b** of the hook **228** such that the latching between hook **228** and cover disk **226** is released. With regard to the control toothing **224b/224c** and the safety latch recess **224f**, the structure and function of the control disk **224** correspond to the control disk **24** as shown in **FIG. 4**.

[**0058**] Although the above-described structure and function of the support units **20** were explained using the example of a roller spindle drive **10** with a threaded spindle **12**, it should be noted that the support units in accordance with the invention can also be used with other types of linear motion units. In the following, two other possible applications will be mentioned, merely as examples, with reference to **FIGS. 14 and 15**.

[**0059**] As shown in **FIG. 14**, the linear motion unit **310** is embodied as a magnetic piston unit. The rod of this magnetic piston unit takes the form of an elongated tube **312** that is supported on a base plate **318**. A piston **312a** equipped with permanent magnets is accommodated such that it can be moved back and forth in the longitudinal direction L by means of the corresponding supply or removal of pressurized fluid through pipe connections **312b** and **312c**. In this embodiment, the runner is embodied as a sled **314**, slidably mounted on the tube **312**, that is coupled to the magnetic piston **312a** by magnetic forces and follows its motion in the longitudinal direction. In order to be able to reliably prevent sagging of the tube **312**, support units **320** that are "picked up" and/or "dropped off" by the runner **314** as it moves can be provided as in the example embodiments described above.

[**0060**] A further exemplary embodiment of a linear motion unit in accordance with the invention is the linear motor module **410** shown in **FIG. 15**, in which a runner **414** is slidable in the longitudinal direction L on a permanent-magnet rod **412**. The permanent-magnet rod **412** with the runner **414** and a magnetically conductive base plate **418** form a magnetic circuit of a linear motor. In addition to gravity, in this embodiment magnetic forces arise between the push rod **412** and the base plate **418** which attempt to deform the rod **412**. Thus, support units **420** that support the rod **420** relative to the base plate **418** can be provided in this embodiment as well.

[**0061**] In the embodiment of **FIGS. 14 and 15**, it will be understood that the base plates **318** and **418** can be con-

structed similarly to the guide rail **18** in **FIG. 1** and that a control rail similar to that shown at **30** in **FIG. 1** could also be provided.

What is claimed is:

1. A linear motion unit, comprising:

an elongate rod having a longitudinal axis;

a rigid counter-element extending lengthwise of said rod;

a runner mounted on said rod for movement lengthwise thereof in a direction of travel (L);

at least one support unit including a base body for supporting said rod relative to said counter-element and being located either in front of or behind said runner in the direction of travel (L);

means for supporting said base body for lengthwise movement relative to said rod and to said counter-element and for constraining said base body against rotational movement relative to said rod and to said counter-element;

a catch member carried by said runner for releasably engaging in latching relationship with said at least one support unit;

a control element mounted on said base body for movement between at least one latch position and at least one release position, said control element having at least one control recess extending in a first direction (R, V) substantially orthogonal to said direction of travel L; and

a lengthwise-extending control track mounted on said counter-element, said control track including in at least one predetermined lengthwise position a control projection for engagement with said at least one control recess of said control element, said control projection being laterally displaced over at least a portion of its length in a direction transverse to said first orthogonal direction (R,V) such that, upon lengthwise movement of said at least one support unit along said control projection in the direction of travel (L), the control projection moves said control element in a second direction (U, H) substantially orthogonal to both the direction of travel (L) and said first substantially orthogonal direction (R, V).

2. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the control element comprises a control disk rotatably mounted on the base body about an axis (A) substantially parallel to the longitudinal axis of the rod.

3. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein:

said second substantially orthogonal direction (U, H) is substantially orthogonal to the longitudinal axis of the rod; and

the control element comprises a control slide mounted on the base body for movement in said second substantially orthogonal direction (U, H).

4. A linear motion unit in accordance with one of claims 1 through 3, wherein the control element is mounted on the base body by a cover element in a recess formed between the cover element and a shoulder of the base body.

5. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the catch member comprises a hook element.

6. A linear motion unit in accordance with claim 5, wherein said at least one support unit further comprises a hook element for latching engagement with an adjacent support unit.

7. A linear motion unit in accordance with claim 5 or 6, further comprising:

a latch surface on the control element of the at least one support unit for latching engagement with a hook element; and

there is provided on the latch surface at least one release recess that aligns with the hook element in the corresponding release position of the control element.

8. A linear motion unit in accordance with claim 5 or 6, further comprising:

a latch surface on the base body of the at least one support unit; and

said control element has at least one cam that, in the corresponding release position of the control element, releases the engagement between the hook element and the base body.

9. A linear motion unit in accordance with claim 5, wherein the hook element is attached to the runner by means of a flexible arm.

10. A linear motion unit in accordance with claim 6, wherein the hook element is attached to the base body of the at least one support unit.

11. A linear motion unit in accordance with one of claims 5 and 6, further comprising a guide bevel on at least one of the hook element and the control element or at least one of the hook element and the base body, respectively, to facilitate the establishment of latched engagement therebetween.

12. A linear motion unit in accordance with claim 1, further comprising a releasable locking device carried in part by the base body and in part by the control element for preventing unintended movement of the control element, said locking device including a latching member on one of the base body and the control element and a cooperating latch recess on the other of the base body and the control element.

13. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the at least one control projection is part of a control rail arranged on the counter-element.

14. A linear motion unit in accordance with claim 13, wherein the control rail has at least one longitudinal straight section and at least one longitudinal laterally-displaced section.

15. A linear motion unit in accordance with claim 14, wherein the straight section has at least one guide projection that is arranged at essentially the same lateral position along the entire length of the straight section and is intended to engage an associated control recess of the control element, while the control projection of the laterally-displaced section changes lateral position along the length of said laterally-displaced section.

16. A linear motion unit in accordance with claim 1, further comprising a damping device arranged on at least one end face of the base body.

17. A linear motion unit in accordance with claim 1, further comprising a braking device adjacent to the control projection for braking engagement with the support unit.

18. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein at least one of the base body, the control element, and the control track is composed of plastic.

19. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the counter element is a rail with a hollow profile open on at least one side, at least the rod and the at least one support unit being accommodated within the hollow profile of the rail.

20. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the base body encloses the rod over essentially the entire rod circumference.

21. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the base body is supported on the counter-element so as to be movable by sliding.

22. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the rod comprises a threaded spindle and wherein the runner includes a threaded nut which engages said spindle.

23. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein said linear motion unit comprises a linear bushing guide.

24. A magnetic-piston linear motion unit, comprising:

a hollow elongate tube that is supported at the longitudinal ends thereof;

a rigid counter-element extending lengthwise of said tube;

a magnetic piston within said tube and being movable lengthwise thereof by the application of pressurized fluid;

a runner magnetically coupled to said magnetic piston for movement therewith in a direction of travel L; and

at least one support unit for supporting said tube relative to said counter-element, said at least one support unit being movable lengthwise of said tube in the direction of travel L and being located along said tube either in front of or behind said runner in the direction of travel L.

25. A linear motion unit, comprising:

an elongate magnetic push rod of a linear motor, said rod being supported at both longitudinal ends thereof;

a magnetic rigid counter-element extending lengthwise of said rod;

a runner mounted on said rod for movement lengthwise thereof in a direction of travel L by application of magnetic force; and

at least one support unit for supporting said rod relative to said counter-element, said at least one support unit being movable lengthwise of said rod in the direction of travel L and being located along said rod either in front of or behind said runner in the direction of travel L.

* * * * *



US006513976B2

(12) **United States Patent**
Maiss et al.

(10) **Patent No.:** **US 6,513,976 B2**
(45) **Date of Patent:** **Feb. 4, 2003**

(54) **LINEAR GUIDE ARRANGEMENT**

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

(75) Inventors: **Harald Maiss**, Schwebheim (DE);
Richard Weidner, Theilheim (DE);
Günter Blaurock, Niederwerrn (DE);
Herbert Kirchner, Schweinfurt (DE);
Holger Schmitt, Grettstadt (DE);
German Dütsch, Schweinfurt (DE);
Alfred Haub, Lülsfeld (DE)

DE 3812505 11/1988
DE 29800700 7/1998

OTHER PUBLICATIONS

(73) Assignee: **Rexroth Star GmbH**, Schweinfurt (DE)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

Japan Patent Abstract for JP 05 164 129, issued Jun. 29, 1993.
Japan Patent Abstract for JP 04 366 015, issued Dec. 17, 1992.
Japan Patent Abstract for 02 300 517, issued Dec. 12, 1990.
Japan Patent Abstract for JP 62 255 612, issued Nov. 7, 1987.
A copy of a brochure of STAR—Kugel—Schienenführungen Führungsschienen mit Abdeckband, pp72–75, Jan. '97.
Brochure/Manual: Technische Kunststoffe B.3.1 Berechnen von Schnapperverbindungen mit Kunststoffteilen, Hoechst High Chem.; Jan. 1990.

(21) Appl. No.: **09/970,636**

(22) Filed: **Oct. 4, 2001**

(65) **Prior Publication Data**

US 2002/0067867 A1 Jun. 6, 2002

* cited by examiner

Primary Examiner—Thomas R. Hannon

(30) **Foreign Application Priority Data**

Oct. 5, 2000 (DE) 100 49 348

(57) **ABSTRACT**

(51) **Int. Cl.**⁷ **F16C 29/06**

(52) **U.S. Cl.** **384/15; 384/45**

(58) **Field of Search** 384/15, 44, 45

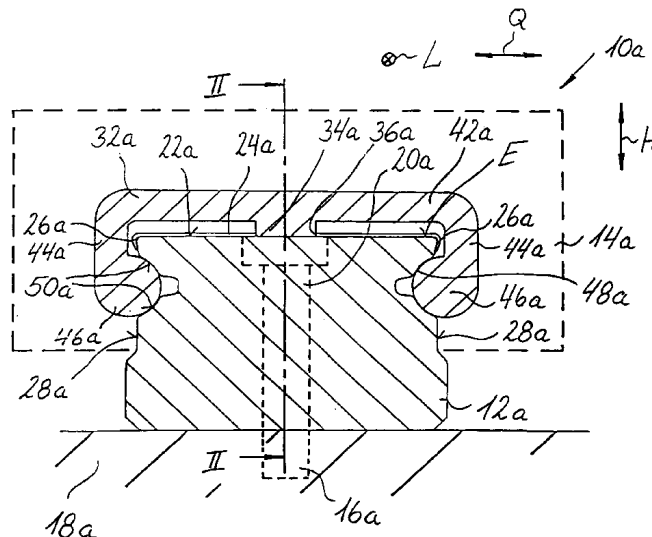
In a linear guide arrangement (10a) with an elongated guide rail (12a) and a guide carriage (14a) that can travel thereon in the lengthwise direction (L) of the guide rail (12a), a surface of the guide rail (12a) facing the guide carriage (14a) is covered by a cover band (24a). A band securing element (32a) is placed in the vicinity of each of the two longitudinal ends (30a) of the guide rail (12a). The two band securing elements (32a) jointly secure the cover band (24a) at least with respect to its displacement in lengthwise direction (L) of the guide rail (12a), wherein each of the band securing elements (32a) at least impedes movement of the cover band (24a) relative to the guide rail (12a) directed towards the other band securing element (32a). At least one of the band securing elements (32a) can be non-positively engaged with the cover band (24a) as well as with the guide rail (12a).

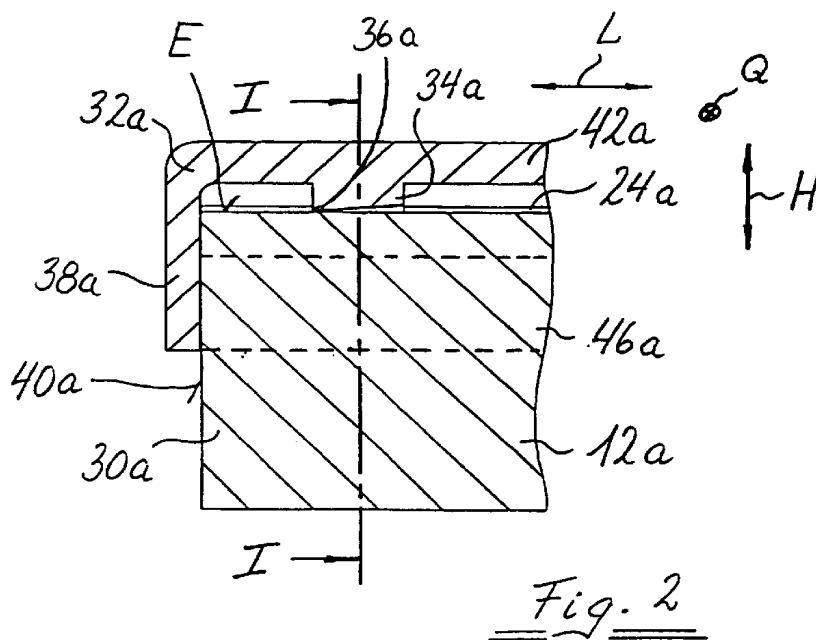
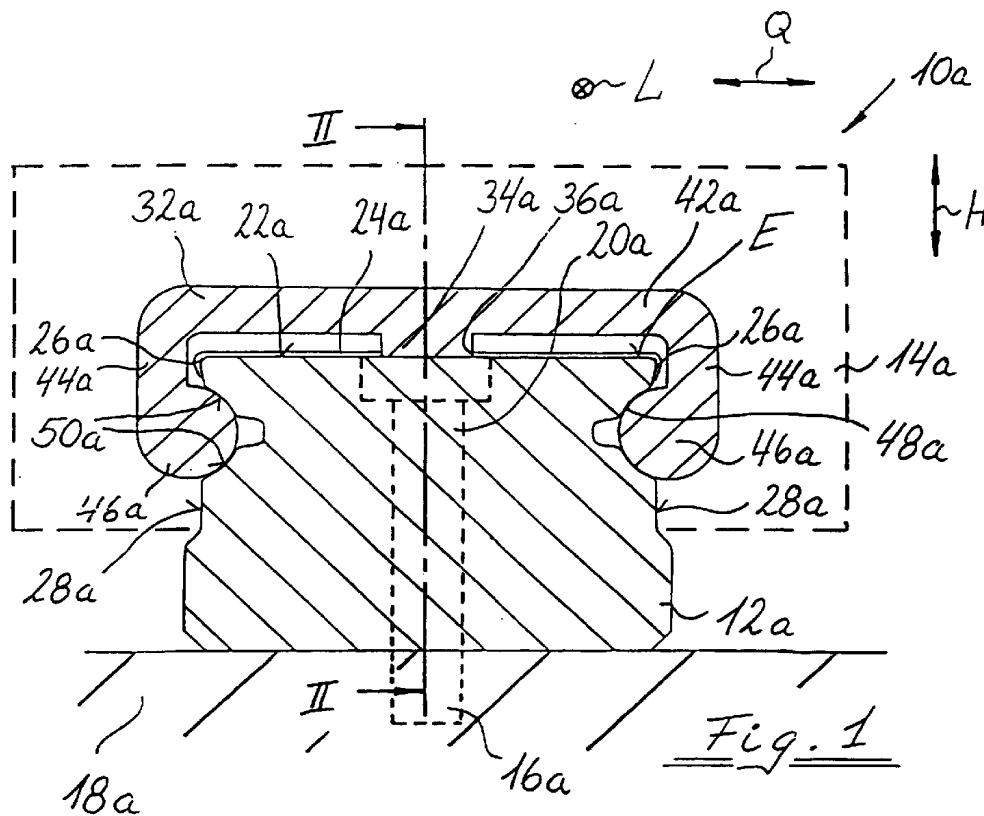
(56) **References Cited**

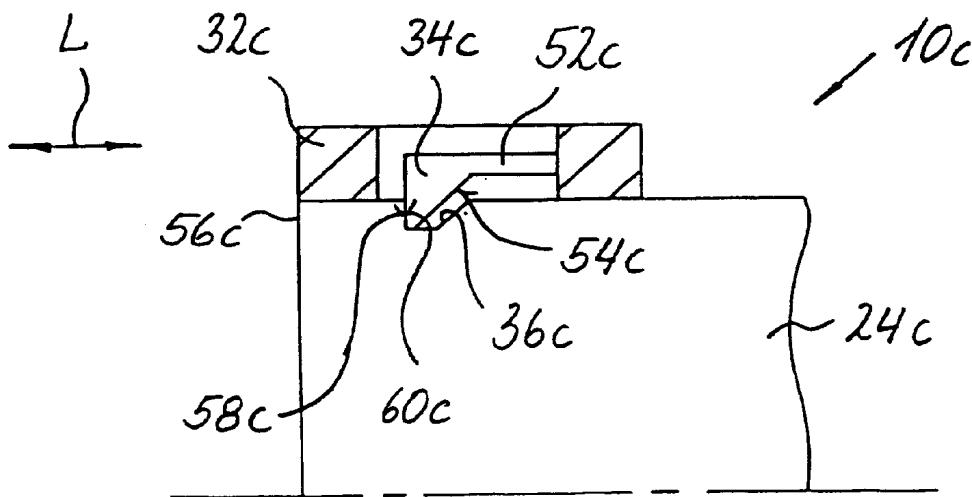
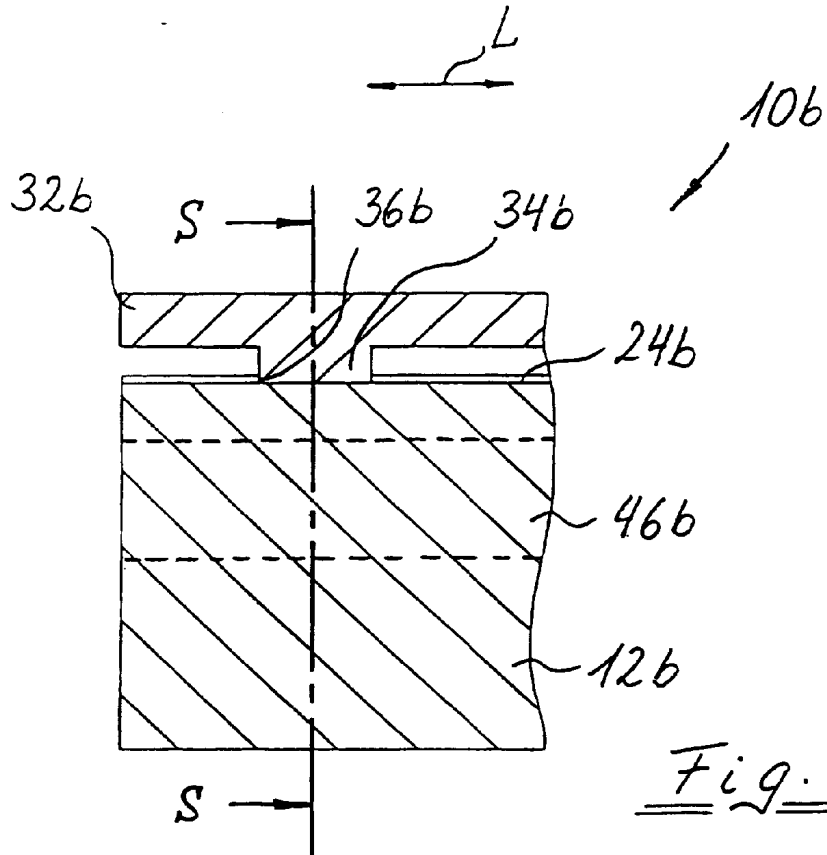
U.S. PATENT DOCUMENTS

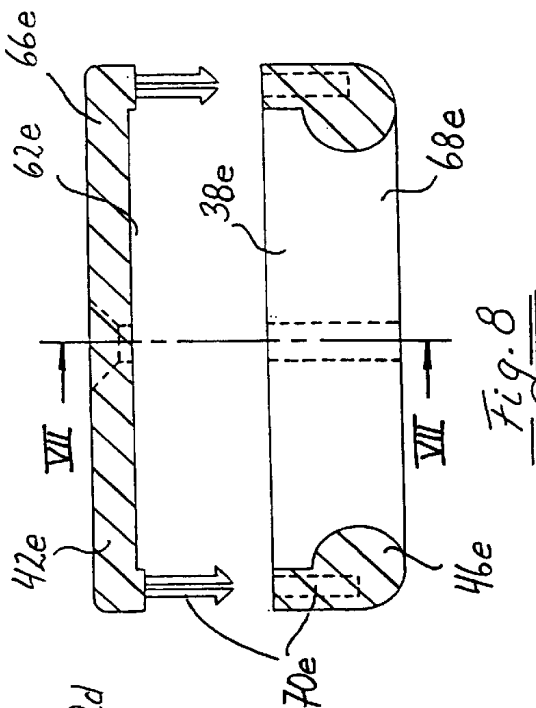
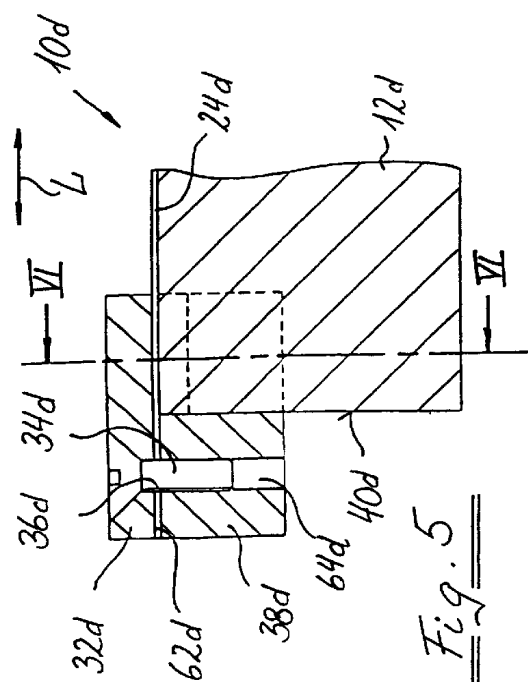
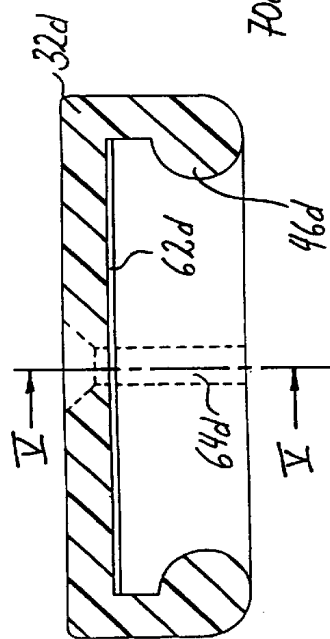
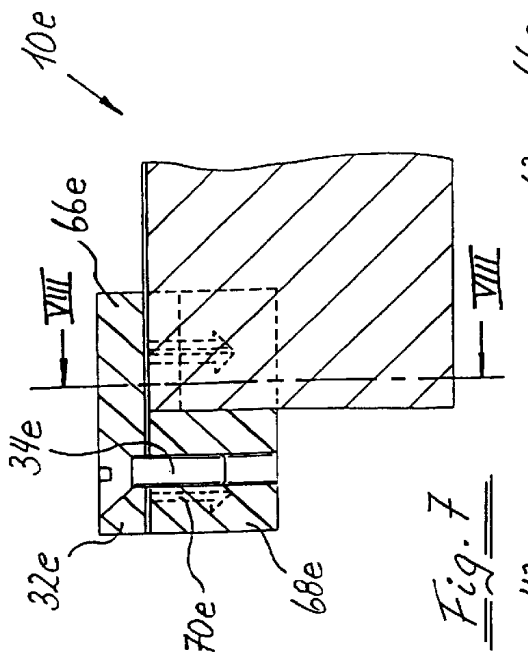
3,923,347 A	12/1975	Dean	
4,828,402 A	5/1989	Osawa	384/15
4,986,508 A	1/1991	Osawa et al.	248/300
5,088,839 A	2/1992	Tsukada	384/45
5,297,873 A	3/1994	Komiya	384/45
5,575,566 A *	11/1996	Faulhaber	384/45
5,622,433 A *	4/1997	Suzuki et al.	384/45
6,012,846 A *	1/2000	Lambertz et al.	384/15
6,296,413 B1 *	10/2001	McCann et al.	384/15

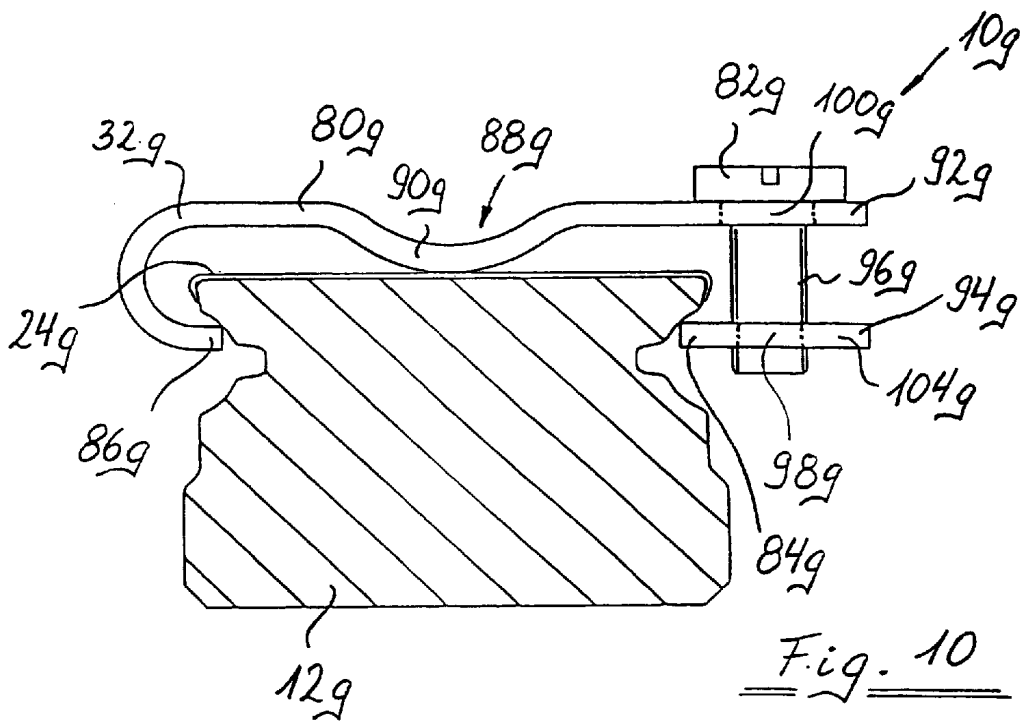
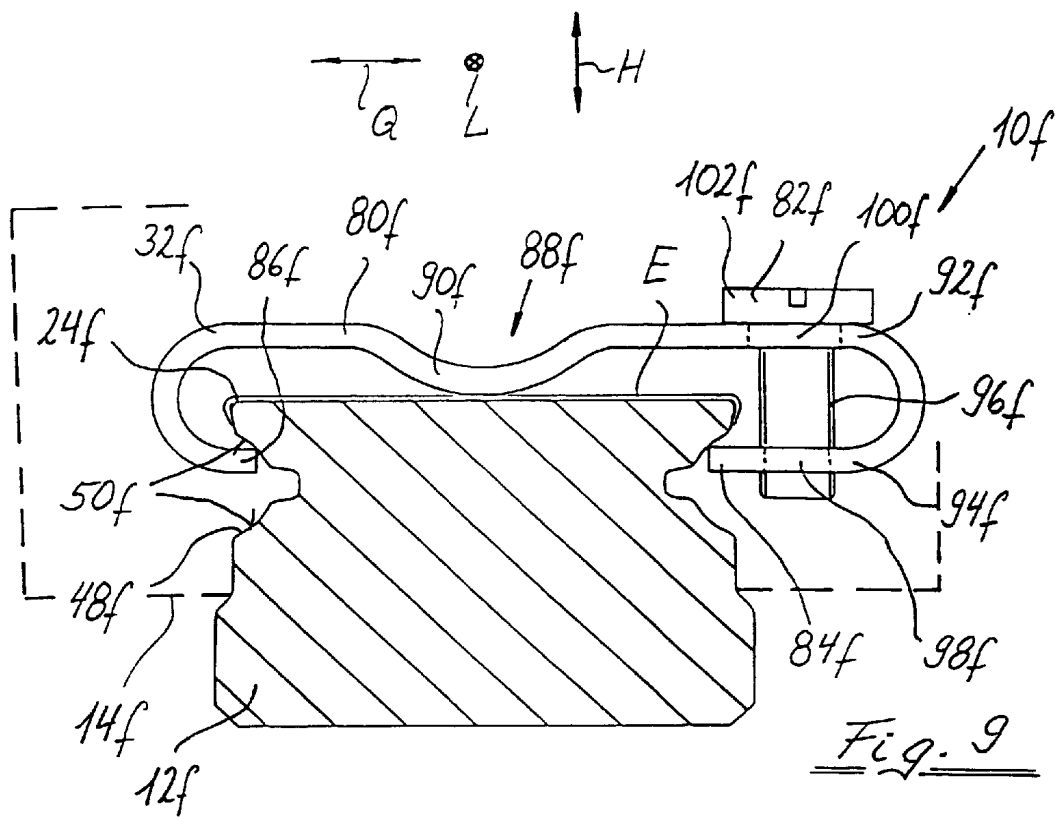
48 Claims, 11 Drawing Sheets

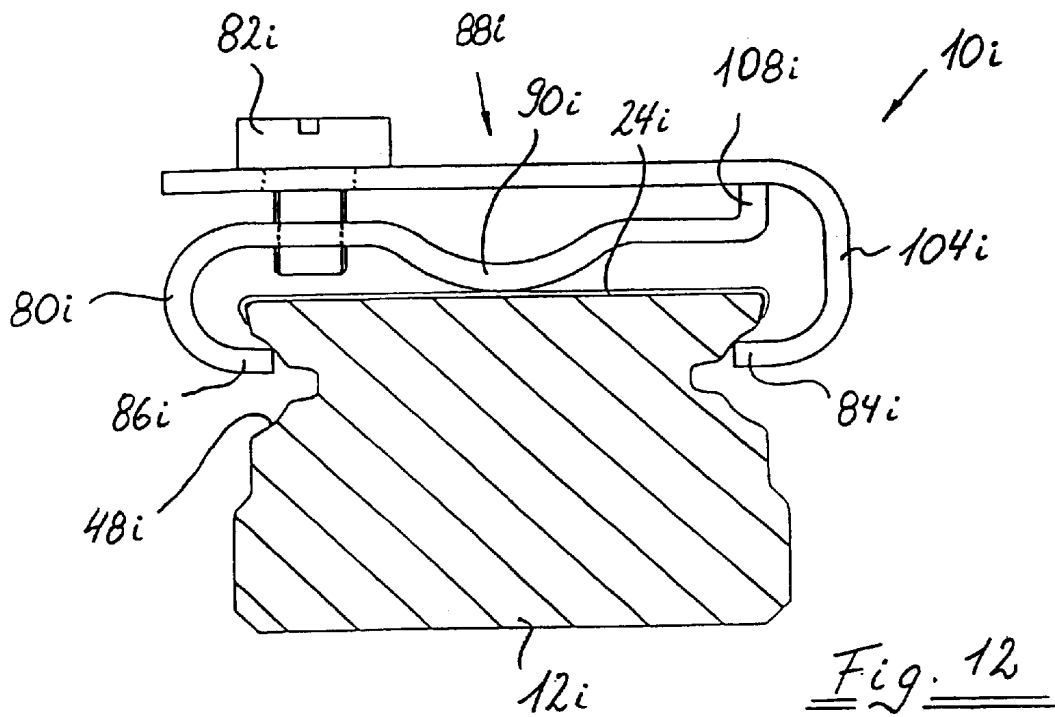
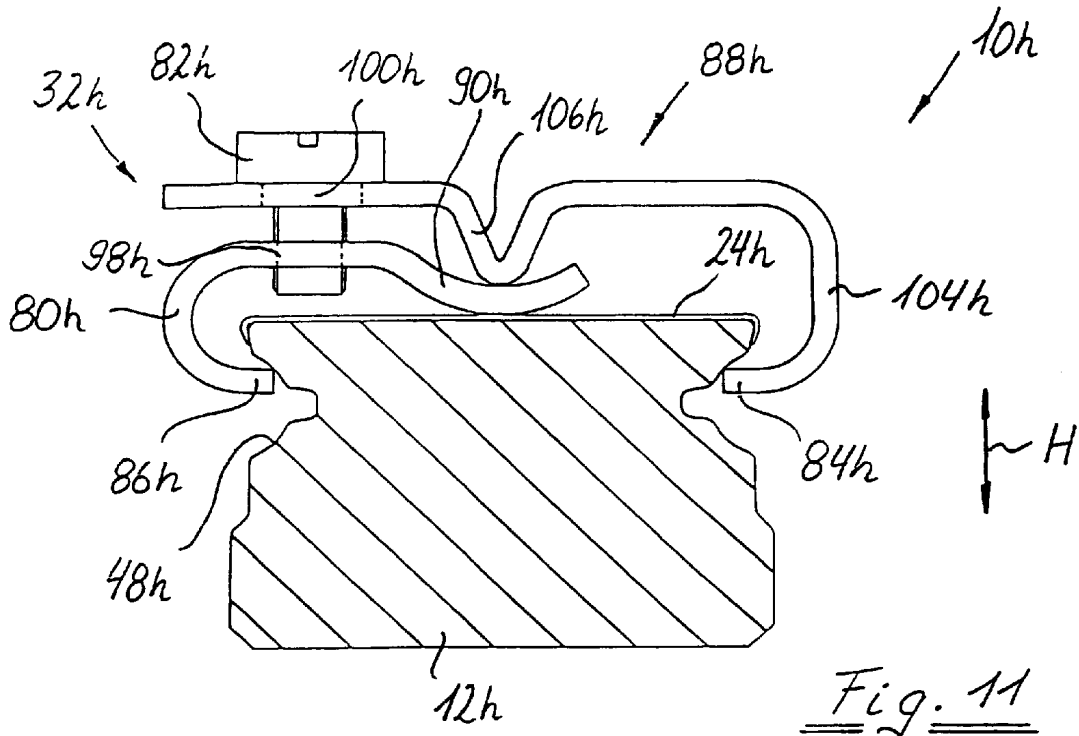


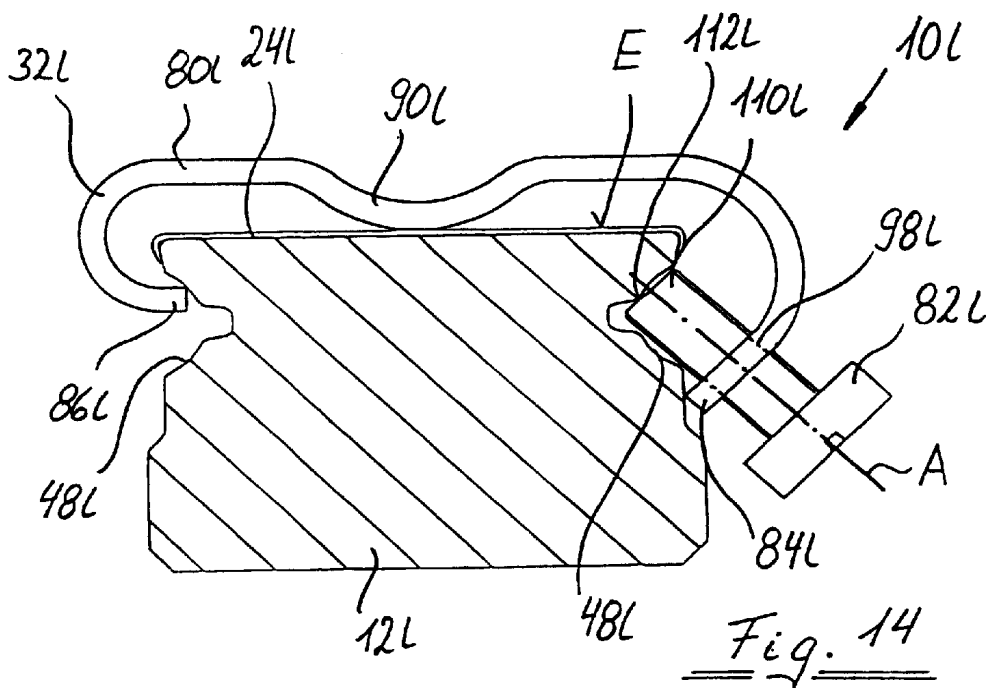
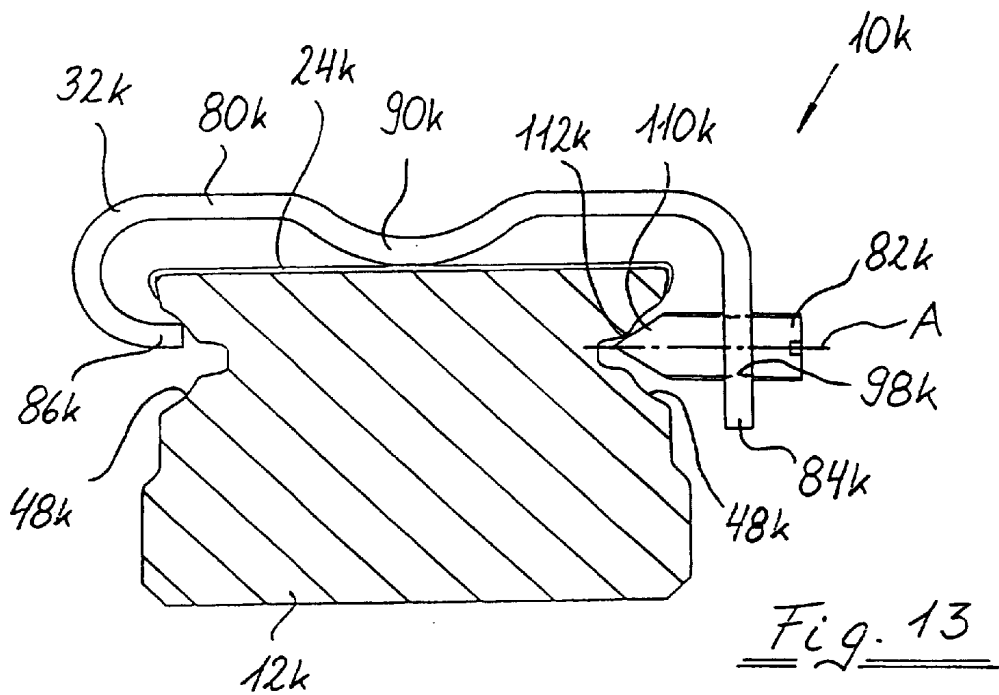












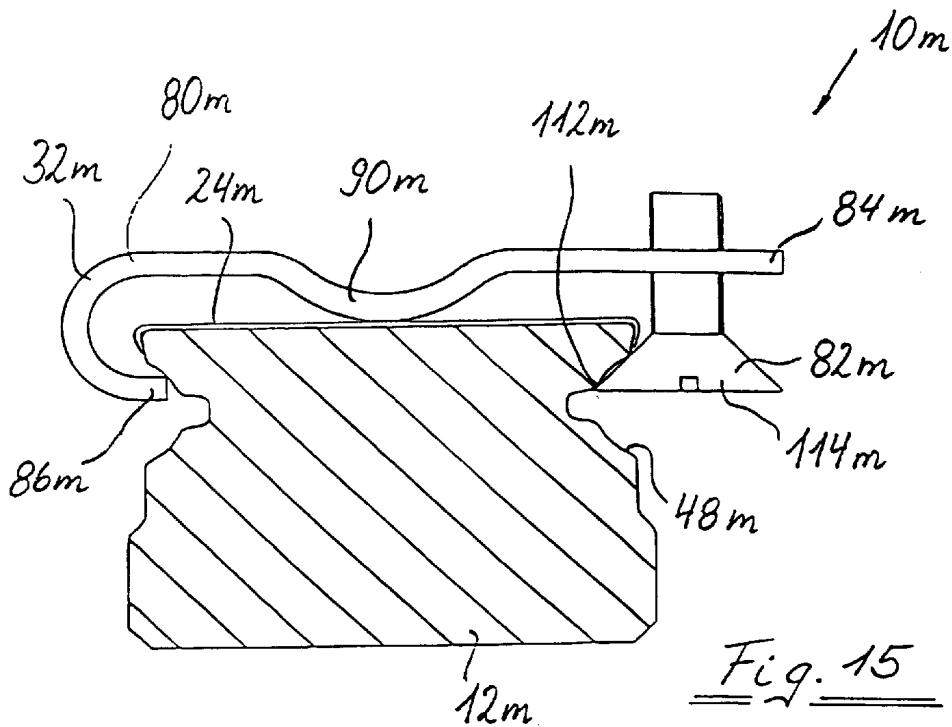


Fig. 15

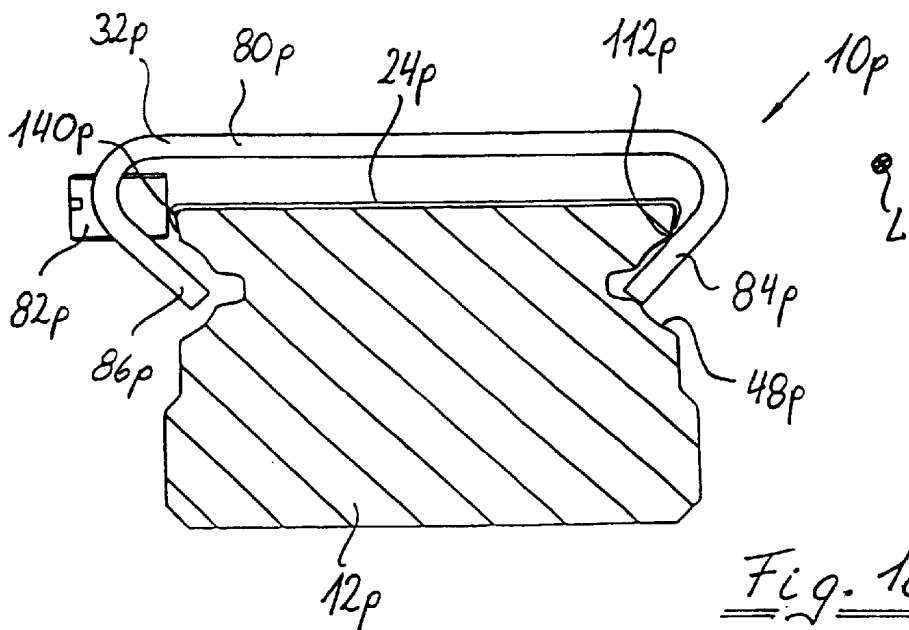


Fig. 18

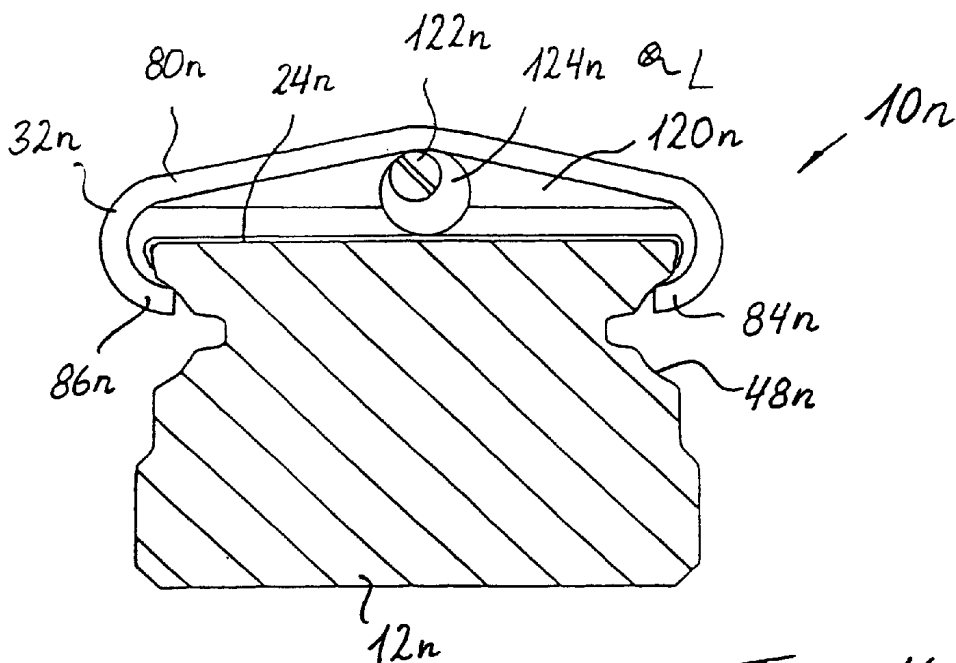


Fig. 16

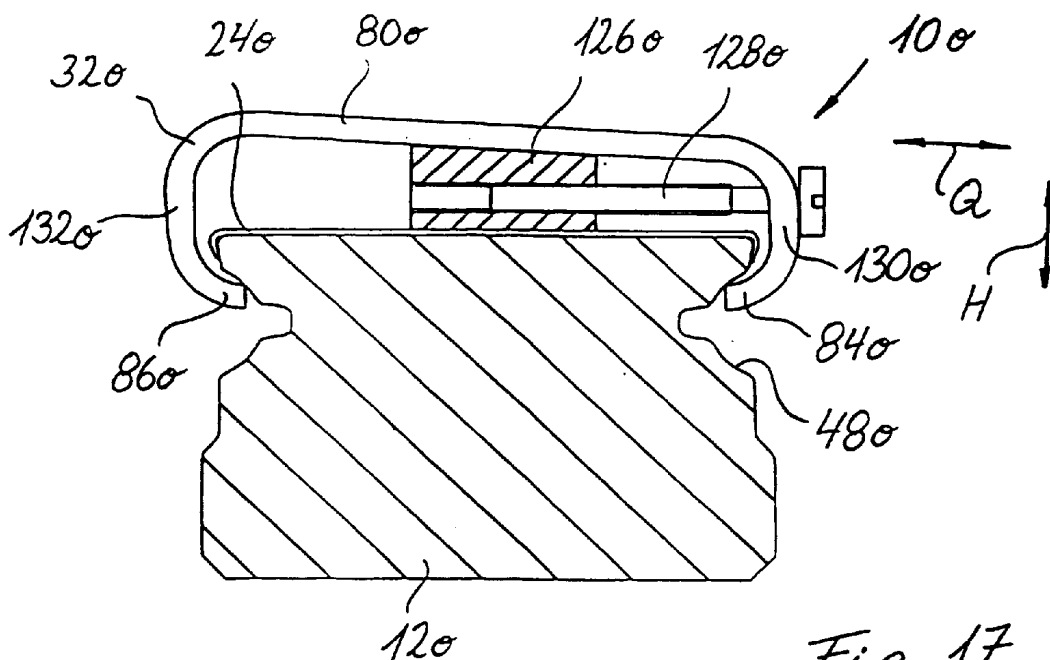


Fig. 17

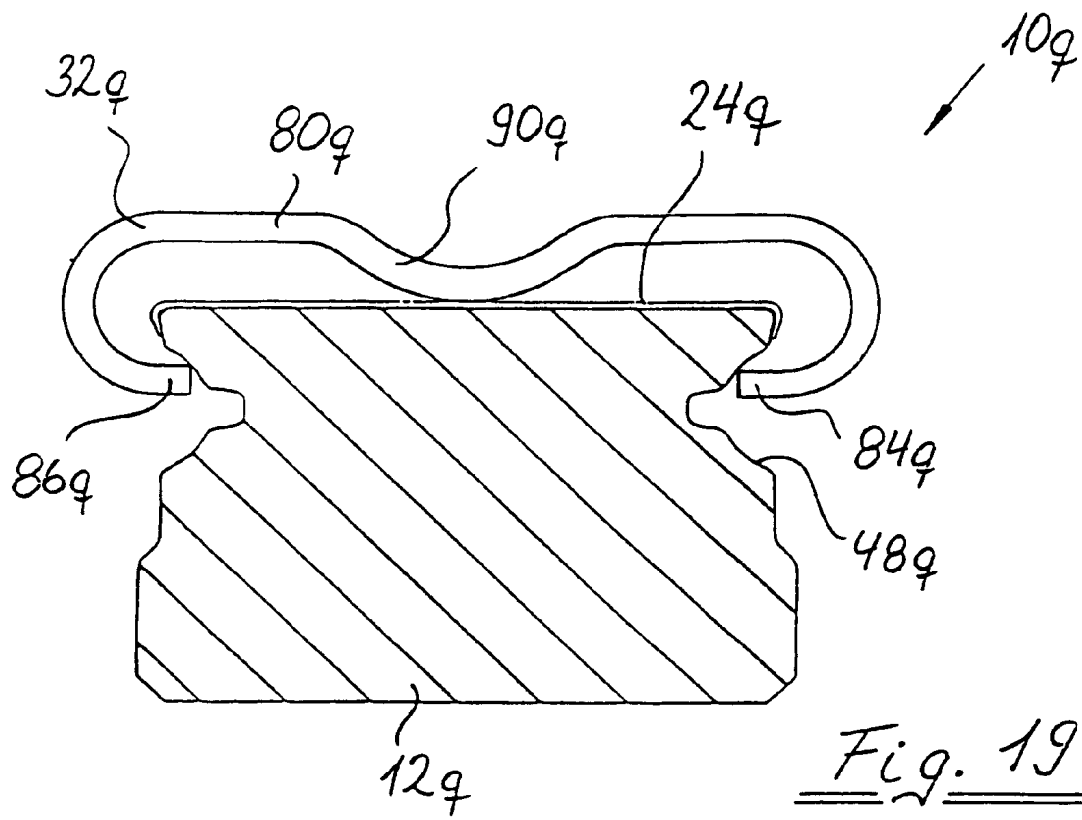


Fig. 19

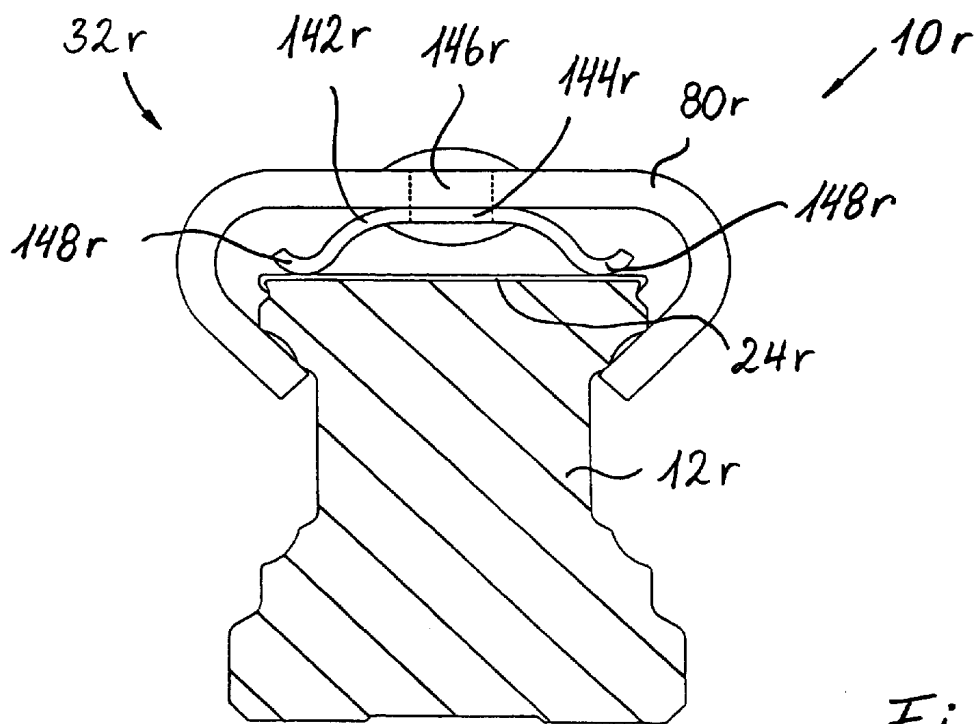


Fig. 20

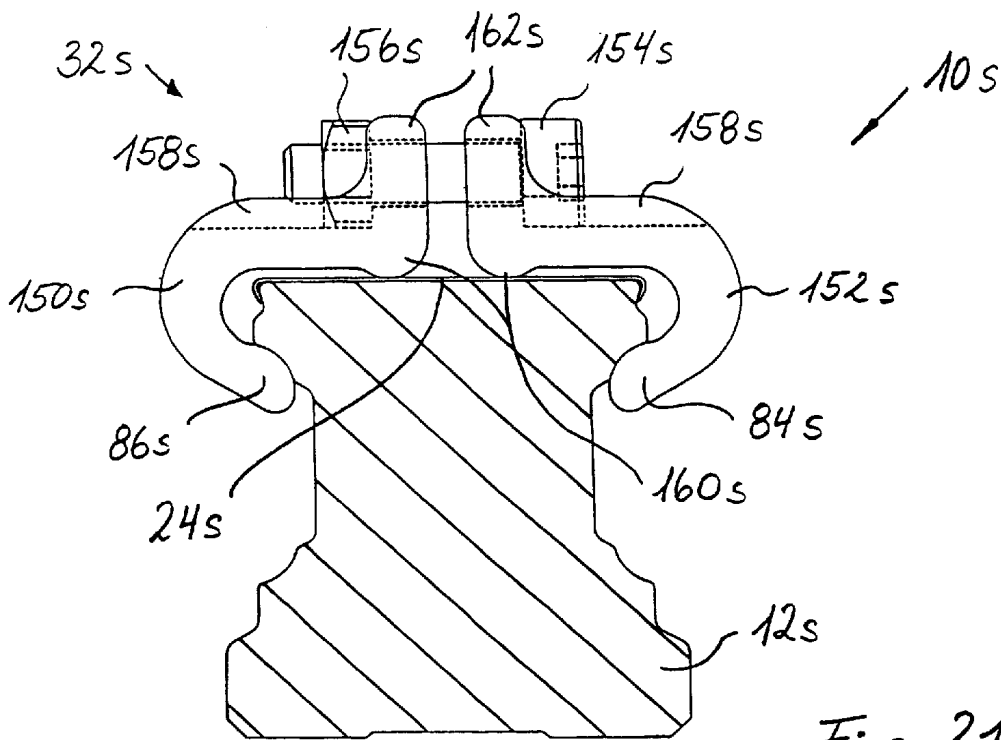


Fig. 21

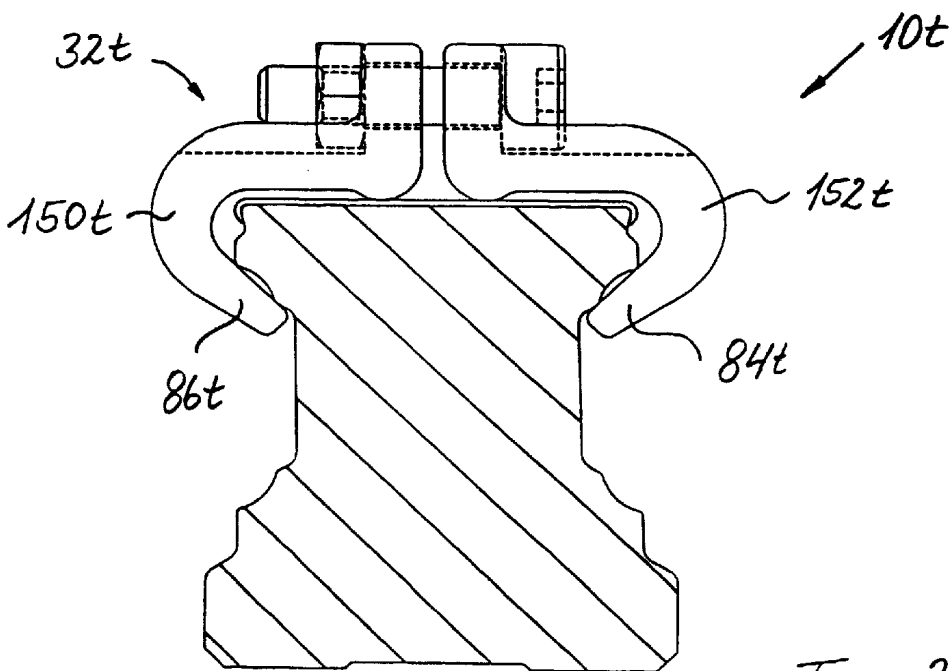


Fig. 22

LINEAR GUIDE ARRANGEMENT**BACKGROUND OF INVENTION**

The invention relates to a linear guide arrangement with an elongated guide rail and a guide carriage that can travel thereon in lengthwise direction of the guide rail, in which a surface of the guide rail facing the guide carriage is covered by means of a cover band and in which, furthermore, a band securing element is placed in the vicinity of each of the two longitudinal ends of the guide rail.

The guide rails of such types of linear guide arrangements are normally fastened by means of screws to a main modular unit, for example, a linear guide casing or a mounting table. The fastening screws—as seen from the surface facing the guide carriage—are inserted in bore holes of the guide rail. In order to rule out the obstruction in the movement of the guide carriage as a result of these bore holes, as well as to avoid contaminating the interior space of the carriage due to dirt accumulation on the guide rail, and particularly in the fastening bore holes, the holes are covered with a cover band. In order to protect the operating personnel from injury, on the one hand, and to ensure a secure hold of the cover band on the guide rail, on the other hand, in particular to prevent an axial shifting of the cover band, i.e., a shifting in the lengthwise direction of the guide rails, band securing elements, for example in the form of covering caps, are provided on both ends of the guide rail. The caps cover the band ends and are screwed down frontally with the guide rail. Reference is made in this regard to the brochure “STAR Ball Rail Systems” of the assignee of the present application, with Identification Number “RD 82 201/07.99.” The band securing elements known from DE 38 12 505 A1 are also screwed down with the guide rail.

The above-discussed screw connection of the band securing element with the guide rail raises difficulties, particularly in the so-called “miniature guide rails,” whose cross-sectional area can have values of less than 10 mm×10 mm. These guide rails are normally made of a completely hardened material so that the necessary, front-end thread bore hole must be placed in the hard material. This means costly production.

But even for guide rails with larger cross-sectional area, for which only the areas of the tracks for the rolling elements of the rolling element circuits of the guide carriage are normally hardened, putting in the thread bore hole necessary for the screwed connection between the band securing elements and the guide rail is an additional processing step to be executed on the guide rail, which is quite awkward to handle because of its length.

Reference is also made to U.S. Pat. No 5,297,873, JP-A-62-255612 and JP-A-2-300517 for the state of the art. These three publications all deal with guide rails without cover band and, in particular, with stoppers, which are used to limit the track of the guide carriage on the guide rail.

SUMMARY OF THE INVENTION

In comparison with the prior art, it is the object of the invention to specify for a linear guide arrangement of the type mentioned at the start band securing elements for the cover band of the guide rail, which ensure a secure fastening of the band end to the guide rail without requiring costly processing operations on the rail. This object, previously unknown from prior art, is solved according to a first aspect of the invention through a linear guide arrangement with an elongated guide rail and a guide carriage that can travel

thereon in lengthwise direction of the guide rail—wherein a surface of the guide rail facing the guide carriage is covered by means of a cover band, a band securing element is placed in the vicinity of each longitudinal end of the guide rail, which two band securing elements jointly secure the cover band to the guide rail at least with respect to its displacement in the lengthwise direction of the guide rail, and each of the band securing elements at least impedes a movement of the cover band relative to the guide rail, with such movement to be directed to the other band securing element.

While in the linear guide arrangements of the prior art, the band securing elements screwed on with the guide rail served as stoppers for the cover band, wherein each of these band securing elements prevented axial movement of the cover band beyond the longitudinal end of the guide rail, to which the respective band securing element is also fastened, an entirely different solution is now provided according to the invention. According to the invention, each of the band securing elements prevents axial movement of the cover band beyond the longitudinal end of the guide rail on which the other band securing element is arranged.

This is made possible by a positive-fitting interactive connection between the band securing element and the cover band as well as a non-positive engagement between the band securing element and the guide rail or a positive-fitting engagement of a stopping face of the band securing element with a counter stopping face of the guide rail. As a result, a screw connection between the band securing element and the guide rail can be dispensed with.

The positive-fitting interactive connection between the band securing element and the cover band may be prepared, for example, by providing at least one projection on one of the parts, i.e., the band securing element or the cover band, which engages in a corresponding recess provided on the other part, i.e., the cover band, or the band securing element.

In order to modify the previous production of the cover band as little as possible, it is suggested that the cover band, preferably roughly in its transverse center, exhibit at least a recess into which a projection of the band securing element can engage in a direction essentially orthogonal to the band plane. In such case, the cover band already conventionally used need only be subjected to a further processing step, for example, drilling, punching, or the like, in order to form the recess in it.

The projection mentioned may be integrally formed in one piece on the band securing element. It is nevertheless likewise basically possible for the projection to be made separately from a base part of the band securing element, for example, as an engaging or connecting pin.

Alternatively to the preferably centrally-located recess, the cover band may nevertheless also have at least a recess at the side, into which a projection of the band securing element engages essentially crosswise to the cover band. In both embodiments, the projection can be connected with the band securing element through a flexible web, so that it can engage in a snapping manner in the recess of the cover band to produce the interactive contact between the band securing element and the cover band. In this case, the snap connection may advantageously be designed as a detachable snap connector.

To provide the previously mentioned non-positive engagement of the band securing element and the guide rail, at least a clamping projection may be provided on the band securing element. This clamping projection may engage at the side of the guide rail, for example, preferably engaging in longitudinal grooves provided in the side faces of the

guide rail in which the tracks for the rolling elements of the rolling element circuits of the guide carriage are formed. At least two such clamping projections are preferably formed on the band securing element, with the clamping projections being arranged on both sides of the guide rail. This can increase the clamping effect on the guide rail held between these clamping projections and, consequently, the hold of the band securing element on the guide rail.

To provide the previously mentioned positive-fitting engagement of the band securing element and the guide rail, which is active at least with respect to a movement of the band securing element under consideration, to be directed to the other band securing element, the band securing element under consideration may have a flange extending essentially orthogonal to the lengthwise direction of the guide rail, with the flange facing or adjacent to a frontal area of the guide rail in the installed state of the linear guide arrangement. Since the entire frontal area of the guide rail is available as a stopping face on the side of the guide rail, and also the stopping face of the flange can be formed in a corresponding size on the sides of the band securing element, the forces to be transferred are distributed over a relatively large area, which reduces the risk of damage, particularly to the band securing element, due to the accompanying pressure reduction.

The fact that space must in any event be provided for the flange on the front end of the guide rail can be used to place also the positive-fitting connection between cover band and band securing element in this area. To this end, the cover band, for example, may exhibit a length greater than the guide rail and the cover band may be connected in a positive-fitting manner with the band securing element in a section projecting over the guide rail. In particular, when using a retention pin, which engages in a positive-fitting manner in a recess of the cover band, the forces introduced by the cover band to this pin may be passed on to the band securing element over a relatively large surface, which in turn reduces the risk of damage. The retention pin may be formed from a stud, for example.

For secure guiding of the cover band, it is suggested that the band securing element be provided with a cavity, preferably a passage, into which the section of the cover band projecting over the guide rail can be introduced. The band securing element can be made of at least two parts, with one part exhibiting an upper terminating faces and the other part exhibiting a lower terminating faces of the cavity or of the passage, and preferably with the two side terminating faces of the cavity or of the passage being formed on one and the same part. The two parts at least can be secured to one another preferably through snapping connectors. A separate retention pin may be provided as another part of the band securing element. However, it is also possible to design the retention pin as one piece with one of the two parts.

To simplify its production, the band securing element may be made at least partially as a plastic or metal injection molded part.

According to an independent, second aspect of the invention, the desired securing of the cover band to the guide rail without the use of screw connections can also be achieved through a linear guide arrangement with an elongated guide rail and a guide carriage that can travel thereon in lengthwise direction of the guide rail, wherein a surface of the guide rail facing the guide carriage is covered by means of a cover band, wherein, furthermore, in the vicinity of at least one of the two longitudinal ends of the guide rail, a band securing element is placed, and wherein at least one

of the band securing elements engages in a non-positive manner with the cover band as well as with the guide rail.

Through the non-positive engagement of the band securing element with the guide rail, the non-positive engagement of the band securing element with the cover band is also ensured, in the course of which a direct, non-positive engagement is simultaneously preferably brought about between the cover band and the guide rail. This can be achieved by designing the band securing element as a clamp strap element, for example. This clamp strap element may exhibit two free ends that engage at the side of the guide rail, each preferably engaging in a longitudinal groove of the guide rail. In turn, at least one track for the rolling elements of a rolling element circuit of the guide carriage can be designed in this longitudinal groove.

To produce the desired non-positive connections, the clamp strap element may press the cover band against the guide rail in a section (middle section) placed between its two free ends. It should be stressed that the term "middle section" need not necessarily mean the geometric center between the two free ends of the clamp strap element. Rather, the pressure site can also be provided in a section more to the side of the clamp strap element, provided only that these are placed between the two free ends of the clamp strap element.

The clamp strap element may have a clamp strap made up of one or several pieces, preferably manufactured from an elastic material, such as metal or synthetic material. To achieve the non-positive engagement with the cover band, the clamp strap or at least one clamp strap part in the vicinity of the middle section of the clamp strap element can be made with a bulge, preferably designed in the form of a bead.

In order to reliably ensure the desired non-positive connection, the clamp strap element may additionally include a clamping device, by means of which the pressing force of the clamp strap element against the cover band can be adjusted.

In accordance with the first variation of the embodiment, the clamping device may include a device for changing the distance or spacing between the first section of the clamp strap and the second section of the clamp strap adjacent to a free end of the clamp strap and preferably running essentially parallel hereto. The distance-changing device may be a stud, for example, which penetrates openings of the two sections of the clamp strap, whereby the opening of the section of the clamp strap away from the head of the stud is provided with an internal screw thread that has a combined effect with the screw thread on the stud shaft, while the size of the opening of the section adjacent to the head of the stud is sufficiently large that the shaft of the stud provided with the screw thread can penetrate it without any interaction therewith.

In a multi-piece construction of the clamp strap, it can be provided in a corresponding manner for the clamping device to include a device for changing the distance between a first clamp strap part and a second clamp strap part adjacent to a free end of the clamp strap, preferably running essentially parallel thereto.

The middle section of the clamp strap element may be provided on either of the clamp strap parts. If it is provided on the first clamp strap part, the second clamp strap part on a side of the first clamp strap part facing away from the cover band may support itself on this middle section. The desired non-positive engagement between the clamp strap element and the cover band may then be achieved when the second clamp strap part supports itself on the first clamp strap part

5

in the middle section of the clamp strap element, as well as when the second clamp strap part supports itself on a section of the first clamp strap part which connects to the middle section on the side opposite the free end of the first clamp strap part.

According to a second variation of the embodiment, the clamping device may include a clamping element which forms one of the free ends of the clamp strap element. Also in this case, the clamping element may be made of a straining screw, which is threadably engaged with the clamp strap or at least one clamp strap part.

According to a first sub-variation of this second variation of the embodiment, the straining screw may have a conically shaped head and a screw axis running preferably orthogonal to the cover band plane, with the screw axis engaging with the cone surface in a longitudinal groove at the side of the guide rail. By screwing the straining screw into the clamp strap or the appropriate clamp strap part, the desired non-positive engagement of the clamp strap element and the cover band, i.e., the desired clamping effect between these two parts, is achieved.

In a second sub-variation, the straining screw may exhibit a conically shaped tip and a screw axis preferably running essentially crosswise to the cover band, the screw axis being adjacent with the cone surface to an edge of a longitudinal groove at the side of the guide rail. When the straining screw is screwed into the clamp strap or the corresponding clamp strap part, the screw axis wanders away from the cover band plane, which in turn produces or intensifies the desired non-positive engagement between the clamp strap element and the cover band.

According to a third sub-variation, the straining screw can eventually engage the guide rail at the side, wherein its screw axis runs at least partially in a direction essentially orthogonal to the cover band plane. As a result of the slanting course of the screw axis at least to the cover band plane, the desired non-positive strength between the clamp strap element and the cover band is in turn produced or intensified when the straining screw is screwed into the clamp strap or into the corresponding clamp strap part.

According to a further alternative variation of the embodiment, the clamping device may also exhibit a cam which is rotatably arranged around an axis on the clamp strap element, preferably in its middle section, and the peripheral surface of which can be pressed on the cover band.

Finally, according to a further variation of the embodiment, the clamp strap can also exhibit a greater orthogonal spacing from the cover band in the vicinity of one side edge of the cover band than in the vicinity of the other side edge, and the clamping device can include a spline that can be displaced in crosswise direction of the cover band.

In all the above-discussed embodiments, the hold at the side of the cover band relative to the guide rail can be ensured by the cover band being snapped on the guide rail with its side edges.

Finally, the non-positive engagement between the clamp strap element and the cover band can also be achieved if the clamping device, for example the straining screw, presses on the side against one of the side edges of the cover band. In this case, the straining screw in turn preferably forms one of the free ends of the clamp strap element. As a result of pressing on the side edge of the cover band, the straining screw draws the other free end of the clamp strap element into a lateral arrangement against the guide rail or, in a side engagement, into a longitudinal groove of the guide rail.

6

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The invention is explained more fully in the following description of the exemplary embodiments thereof, with reference to the accompanying figures, in which:

FIG. 1 is a schematic cross-sectional view orthogonal to the longitudinal axis of the guide rail of a first embodiment of a linear guide arrangement according to the invention,

FIG. 2 is a partial sectional view of the linear guide arrangement of FIG. 1 taken along line II—II in FIG. 1;

FIG. 3 is a view similar to FIG. 2 of a modified variation of the embodiment;

FIG. 4 is a partial sectional top view of a further variation of the embodiment;

FIG. 5 is a view similar to FIG. 2 of another variation of the embodiment;

FIG. 6 is a partial sectional view of the band securing element of the embodiment according to FIG. 5, taken along the line VI—VI in FIG. 5;

FIGS. 7 and 8 are views similar to FIGS. 5 and 6 of a further embodiment of a linear guide arrangement according to the invention;

FIG. 9 is a view similar to FIG. 1 of a linear guide arrangement according to the invention, with a band securing element designed as a clamp strap element,

FIGS. 10 to 19 illustrate other variations of embodiments of linear guide arrangements with a clamp strap band securing element.

FIGS. 20–22 illustrate embodiments of linear guide arrangements with a clamp strap-track securing element.

DETAILED DESCRIPTION OF EXEMPLARY EMBODIMENTS

In FIG. 1, a linear guide arrangement according to the invention is generally labeled 10a. It comprises a guide rail 12a that extends in the direction of a longitudinal axis L (lengthwise direction) and a guide carriage 14a positioned in a movable manner in lengthwise direction L on this guide rail, and only roughly indicated schematically by dashed lines in FIG. 1. Guide rail 12a is fastened to a higher modular unit 18a by means of studs 16a received in bore holes 18a in the guide rail 12a. So that the uniform movement of the guide carriage 14a in lengthwise direction L cannot be impaired by the studs 16a or the bore holes 20a in the guide rail 12a, the top surface 22a of the guide rail 12a is covered by a cover band 24a.

To prevent the cover band 24a from sliding relative to the guide rail 12a in the crosswise direction Q (orthogonal to the lengthwise direction L), the cover band 24a has kinked side edges 26a adjacent to the side faces 28a of the guide rail 12a. The guide rail side faces 28a adjacent to the cover band 24a are preferably slightly undercut and the side edges 26a of the cover band 24a are preferably flexibly inwardly inclined in an acute-angled manner so that the cover band 24a can be snapped onto the guide rail 12a.

In order to prevent relative movement between the cover band 24a and guide rail 12a in lengthwise direction L, a band securing element 32a is placed on both longitudinal ends 30a (see FIG. 2) of the guide rail 12a.

In the exemplary embodiment shown in FIGS. 1 and 2, the band securing element 32a is in positive-fitting engagement with the cover band 24a as well as with the guide rail 12a. To this end, the band securing element 32a exhibits, on the one hand, a projection 34a which engages in an opening 36a of the cover band 24a and, on the other hand, a flange 38a

which is adjacent to a frontal area **40a** of the guide rail **12a**. The recess **36a** is provided roughly in the transverse center of the cover band **24a**.

The projection **34a** as well as the flange **38a** are made in one piece on a base plate **42a** of the band securing element **32a** and, starting therefrom, extend essentially in a direction H orthogonal to the crosswise direction Q as well as the lengthwise direction L. The base plate **42a** runs essentially parallel to the cover band plane E, which runs parallel to the plane extending in the lengthwise direction L and the crosswise direction Q.

If a force directed to the right in FIG. 2 acts on the cover band **24a**, for example due to a movement of the guide carriage **14a** on the guide rail **12a**, with such force attempting to displace the cover band **24a** relative to the guide rail **12a**, this force is transmitted through the engagement of the projection **34a** in the recess **36a** of the cover band **24a** to the band securing element or band securing cap **32a**, and from this, through the flange **38a** to the frontal area **40a** of the guide rail **12a**. The resulting counterforce of the guide rail **12a** consequently prevents, through the band securing element **32a**, a movement of the cover band **24a** in FIG. 2 to the right, i.e., a movement of the cover band **24a** towards the other longitudinal end of the guide rail **12a** or the band securing element placed on the other end.

In a similar manner, the band securing element placed on the other longitudinal end of the guide rail **12a** prevents a movement in FIG. 2 to the left of the cover band **24a** relative to the guide rail **12a**.

In addition to the above-described positive-locking engagement between the band securing element **32a** and the guide rail **12a**, the band securing element **32a** is also non-positively engaged with the guide rail **12a** in the embodiment shown in FIGS. 1 and 2. To this end, flanges **44a** are integrally formed on the two side edges of the base plate **42a** of the band securing element **32a** and extend downwardly in the vertical direction H from the base plate **42a**. An engaging bead **46a** is formed at the free end of each flange **44a**. With these beads **46a**, the band securing element **32a** engages in two longitudinal grooves **48a** of the guide rail **12a** that extend in the lengthwise direction L. In addition to this non-positive securing with respect to a movement of the band securing element **32a** relative to the guide rail **12a** in the lengthwise direction L, relative movement between the band securing element **32a** and the guide rail **12a** in the vertical direction H is prevented in a positive-fitting manner through the engagement of the beads **46a** with the downwardly facing surfaces of the grooves **48a**.

It should also be added that the tracks **50a** for the rolling elements of the rolling element circuits (not shown) of the guide carriage **14a** are formed in the longitudinal grooves **48a** and form the aforementioned downwardly facing surfaces.

The embodiment of FIG. 3 essentially corresponds to the embodiment according to FIGS. 1 and 2. In FIG. 3, therefore, similar parts are provided with the same reference numbers as in FIGS. 1 and 2, but with the suffix "b" instead of "a." The embodiment according to FIG. 3 will be described in the following only insofar as it differs from the embodiment according to FIGS. 1 and 2, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

In the linear guide arrangement **10b** shown in FIG. 3, in a view similar to FIG. 2, whose sectional view along the line S—S is identical to the illustration according to FIG. 1, the band securing element **32b** is non-positively engaged with the guide rail **12b**, with respect to relative movement in the

lengthwise direction L, solely through the beads **46b**, as it does not have a flange corresponding to the flange **38a** of FIG. 2. However, the band securing element **32b** is engaged positively with the cover band **24b** as in the embodiment according to FIGS. 1 and 2, through a projection **34b** that engages in the recess **36b** of the cover band **24b**.

In the embodiment of FIG. 4, which essentially corresponds to the form of embodiment according to FIGS. 1 and 2, similar parts are provided with the same reference numbers as in FIGS. 1 and 2, but with the suffix "c" instead of "a." The embodiment according to FIG. 4 will be described in the following only insofar as it differs from the form of embodiment according to FIGS. 1 to 3, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

With reference to the linear guide arrangement **10c** according to FIG. 4, a further possibility for a positive-fitting connection of the band securing element **32c** with the cover band **24c** is explained. According to this embodiment, the cover band **24c** exhibits recesses **36c** at the side instead of a center recess, into which snap-in projections **34c** of the band securing element **32c** engage. The snap-in projections **34c** are integrally formed in one piece on the band securing element **32c** and are connected to the element **32c** through flexible webs **52c**.

If the cover **24c** in the embodiment according to FIG. 4 is introduced in lengthwise direction L from the right into the band securing element **32c**, the snap-in projections **34c** will be deflected due to the combined effect of a directing slope **54c** on the projections **34c** with the front end **56c** of the cover band **24c** while the webs **52c** are strained elastically, until they reach the vicinity of the recesses **36c** and engage in them. On the other hand, if the cover band **24c** in the illustration according to FIG. 4 is pulled back to the right, a relative movement of band securing element **32c** and cover band **24c** is prevented by the mutual arrangement of the frontal area **58c** of the engaging element **34c** with the area of contact **60c** of the recess **36c**. These two areas **58c** and **60c** extend essentially orthogonal to the lengthwise direction L.

With respect to the engagement of the band securing element **32c** with the guide rail, the linear guide arrangement **10c** may be designed either according to the embodiment according to FIGS. 1 and 2 (positively engaged) or according to the embodiment according to FIG. 3 (non-positively engaged).

FIGS. 5 and 6 show another embodiment of a linear guide arrangement according to the invention, which essentially corresponds to the embodiment according to FIGS. 1 and 2. Similar parts are provided in FIGS. 5 and 6 with the same reference numbers as in FIGS. 1 and 2, but with the suffix "d" instead of "a." The embodiment according to FIGS. 5 and 6 will be described in the following only insofar as it differs from the form of embodiment according to FIGS. 1 to 4, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

In the linear guide arrangement **10d** shown in FIGS. 5 and 6, the flange **38d** of the band securing element **32d** is thicker in the lengthwise direction L than in the embodiment according to FIG. 1 and 2. This makes it possible to displace the positive-fitting connection between the cover band **24d** and the band securing element **32d** in a section protruding over the frontal area **40d** of the guide rail **12d**. For this purpose, the band securing element **32d** has a passage **62d** into which the cover band **24d** extends. The cover band **24d** is secured in this position through a retention pin, for example, a stud **34d**, which penetrates a recess **36d** in the cover band **24d** and is screwed into a taphole **64d** in the band securing element **32d**.

This embodiment facilitates a large-surface transmission of the forces exerted by the cover band **24d** on the retention pin **34d** to the band securing element **32d**, and from there to the guide rail **12d**. The accompanying reduction of the pressure per unit surface on the band securing element **32d** reduces the risk of damage to the band securing element **32d**.

As in the embodiment according to FIGS. 1 and 2, the band securing element **32d** is further engaged non-positively with the guide rail **12d** with respect to relative movement in the lengthwise direction L through clamping beads **46d**.

The linear guide arrangement **10e** according to FIGS. 7 and 8 differs from the linear guide arrangement **10d** according to FIGS. 5 and 6 only in that the band securing element **32e** is formed of several pieces not only with respect to the separate formation of the retention pin **34e**. Rather, it comprises a first part **66e**, which essentially forms the base plate **42e**, and a second part **68e**, on which the flange **38e** and the clamping bead **46e** are located. The two parts **66e** and **68e** can be secured to one another by means of snap-in connections **70e**. The reason for the multi-piece manufacture lies in production simplification of the design of the passage **62e** for the cover band **24e**.

In this embodiment, it is furthermore conceivable to integrally form in one-piece the retention pin **34e** on one of the two parts **66e**, **68e**.

While the band securing element **32** is positively engaged with the cover band **24** in the above-described embodiments according to FIGS. 1 to 8, embodiments in which the band securing element **32** is non-positively engaged with the cover band **24** are explained in the following. Although in the embodiments according to FIGS. 9 to 19, the band securing element **32** is also non-positively engaged with the guide rail **12**, it should be noted that it is also conceivable to have embodiments in which the band securing element **32** is non-positively engaged with the cover band **24**, but is positively engaged or positively and non-positively engaged with the guide rail **12**.

With respect to the fastening of the guide rails **12** to the higher structural component **18** in the embodiments according to FIGS. 9 to 19, reference is made to the above description of the embodiments according to FIGS. 1 and 2.

In the linear guide arrangement **10f** according to FIG. 9, the band securing element **32f** is formed from a clamp strap element that comprises a clamp strap **80f** and a straining screw **82f**. The clamp strap **80f** engages with its two free ends **84f** and **86f** in the longitudinal grooves **48f** of the guide rail **12f**, in which the tracks **50f** for the rolling elements of the rolling element circuits of the guide carriage **14f** are placed. In a middle section **88f** located between the two free ends **84f** and **86f**, the clamp strap **80f** is formed with a bulge **90f** is formed in the form of a bead, which presses downwardly against the cover band **24f** in the direction H, i.e., orthogonal to plane E of the cover band **24f** extending in the lengthwise direction L and the crosswise direction Q. As a result, the cover band **24f** is also simultaneously pressed against the guide rail **12f** in a non-positive engagement with the guide rail **12f**.

With the help of straining screw **82f**, the non-positive engagement between the clamp strap **80f** and the cover band **24f**, on the one hand, and the cover band **24f** and the guide rail **12f**, on the other hand, can be made or intensified or even weakened or cancelled. For this purpose, the straining screw **82f** penetrates two sections **92f** and **94f** of the clamp strap **80f** extending essentially parallel to one another, and is screwed with its screw thread **96f** into an internal screw thread of the passage **98f** of the clamp strap section **94f**, while it passes

with some play through a passage **100f** in the clamp strap section **92f**. The diameter of the passage **100f** is smaller than the diameter of the head **102f** of the straining screw **82f**. Upon tightening of the straining screw **82f**, the distance or spacing between the two clamp strap sections **92f** and **94f** is reduced, thereby intensifying the clamping effect of the clamp strap **80f** on the cover band **24f** and the guide rail **12f**. Correspondingly, this clamping engagement can be loosened again by loosening the straining screw **82f**.

To facilitate this function, the clamp strap **80f** is preferably made of an elastic material, for example metal or synthetic material. To increase the clamping effect, a screw similar to the straining screw **82f** can also be provided in the vicinity of the free end **86f** of the clamp strap **80f**.

In FIG. 10, a further embodiment of a linear guide arrangement according to the invention is shown, whose design and function essentially corresponds to the embodiment according to FIG. 9. For this reason, in FIG. 10, similar parts are provided with the same reference numbers as in FIG. 9, but with the suffix "g" instead of "f". The embodiment according to FIG. 10 will be described only insofar as it differs from the embodiment according to FIG. 9, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

The only difference between the linear guide arrangement **10g** according to FIG. 10 and the linear guide arrangement **10f** according to FIG. 9 is that, in FIG. 10, the clamp strap element forming the band securing element **32g** comprises a first clamp strap part **80g**, in whose free end section **92g** the passage opening **100g** for the straining screw **82g** is formed, as well as a second clamp strap part **104g**, which forms the section **94g** with the taphole **98g**, into which the threaded shaft **96g** of the straining screw **82g** is screwed. With respect to the clamping effect of the middle section **88g** or of the bulge **90g** against the cover band **24g** and the guide rail **12g**, the embodiment according to FIG. 10 corresponds to that of FIG. 9.

In FIG. 11, another embodiment of a linear guide arrangement according to the invention is shown, whose design and function essentially corresponds to the form of embodiment according to FIG. 9. In FIG. 11, similar parts are therefore provided with the same reference numbers as in FIG. 9, but with the suffix "h" instead of "f". The embodiment according to FIG. 11 will be described only insofar as it differs from the embodiment according to FIGS. 9 and 10, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

In the linear guide arrangement **10h** according to FIG. 11, the clamp strap element forming the band securing element **32h** comprises a first clamp strap part **80h** and a second clamp strap part **104h**, which engage with their respective free ends **84h** and **86h** in longitudinal grooves **48h** at the sides of the guide rail **12h**. The second clamp strap part **104h** is formed with a V-shaped bulge **106h** in the middle section **88h** of the clamp strap unit **32h**, which V-shaped bulge engages the bead **90h** of the first clamp strap part **80h**, by which it presses the cover band **24h** against the rail track **12h**.

In contrast to the embodiment according to FIG. 10, in the linear guide arrangement **10h** of FIG. 11, the screw passage **98h** for the straining screw **82h** is in the first clamp part **80h**, while the passage opening **100h** is formed at the second clamp part **104h**. Nevertheless, by tightening the straining screw **82h** the distance of the two clamp parts **80h** and **104h** in the direction H can be reduced, which intensifies the clamping effect of the clamp strap element **32h** on the cover band **24h** and the guide rail **12h**.

The linear guide arrangement **10i** according to FIG. 12 differs from the linear guide arrangement **10h** according to

FIG. 11 only in that the second clamp strap part **104i** does not have a bulge corresponding to the V-shaped bulge **106h**, but is supported on the free end **108i** of the first clamp strap part **80i**. With respect to the engagement of the free ends **84i** and **86i** of the clamp strap parts **80i** and **104i** in the longitudinal grooves **48i** of the guide rail **12i**, and the clamping effect of the bulge **90i**—provided in the middle section **88i**—of the clamp part **80i**, on the cover band **24i** and the guide rail **12i**, with the help of the straining screw **82i**, reference is made to the explanations on the above embodiments.

FIG. 13 depicts another embodiment of a linear guide arrangement according to the invention, whose design and function essentially corresponds to the embodiment according to FIG. 9. In FIG. 13, similar pairs are provided with the same reference numbers as in FIG. 9, but with the suffix “k” instead of “f.” The embodiment according to FIG. 13 will be described only insofar as it differs from the embodiment according to FIGS. 9 to 12, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

In the linear guide arrangement **10k** according to FIG. 13, the clamp strap element **32k** comprises a single clamp strap **80k**, the free end **86k** of which engages in a longitudinal groove **48k** of the guide rail **12k**. In the vicinity of the other free end **84k**, the straining screw **82k** is screwed into a taphole **98k** in the clamp strap **80k**. The shaft of the straining screw **82k** is designed with a preferably conically tapering tip **110k**. The tip **110k** engages in the other longitudinal groove **48k** of the guide rail **12k**, abutting its conical tip **110k** against an edge **112k** of the longitudinal groove.

If the straining screw **82k** is screwed further into the longitudinal groove **48k**, the screw axis A of the straining screw **82k** in the illustration according to FIG. 13 moves downwards and pulls with it the free end **84k** of the clamp strap **80k**. As a result of this movement, the clamping effect of the bulge **90k** of the clamp strap **80k** on the cover band **24k** and the guide rail **12k** is intensified.

The linear guide arrangement **101** according to FIG. 14 differs from the linear guide arrangement **10k** according to FIG. 13 only in that it dispenses with a specially designed straining screw with a conical tip and accomplishes the same effect with a conventional straining screw **821**, the screw axis A of which cuts the plane E of the cover and **241** at an oblique angle. The straining screw **821** is screwed into a taphole **981**, formed in the vicinity of the free end **841** of the clamp strap **801** of the band securing element **321**, and is engaged with its conventionally designed tip **1101** an edge **1121** in a longitudinal groove **481** of the guide rail **121**. The other free end **861** of the clamp strap **801**, which engages in the other longitudinal groove **481** of the guide rail **121**, serves as abutment for the clamping engagement of the bulge **901** with the cover band **241** and the guide rail **121**.

In the linear guide arrangement **10m** according to FIG. 15, the same function is accomplished by means of a straining screw **82m** designed as a countersunk head screw, whose countersunk head **114m** engages with its tapering, preferably conically tapering outer peripheral area, an edge **112m** of the longitudinal groove **48m** of the guide rail **12m**. With respect to the other structural features of the band securing element **32m**, particularly as far as the free ends **84m** and **86m** and the clamping effect of the bulge **90m** on the cover band **24m** and the guide rail **12m** are concerned, reference is made to the above embodiments, particularly the embodiments according to FIGS. 13 and 14.

In FIG. 16, a further embodiment of a linear guide arrangement according to the invention is shown, whose

design and function essentially corresponds to the embodiment according to FIG. 9. In FIG. 16, similar parts are therefore provided with the same reference numbers as in FIG. 9, but with the suffix “n” instead of “f.” Furthermore, the embodiment according to FIG. 16 will be described only insofar as it differs from the embodiments according to FIGS. 9 to 15, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

In the linear guide arrangement **10n**, the clamp strap **80n** of the band securing element **32n** is not provided with a bulge **90** to achieve the clamping effect on the cover band **24n** and the guide rail **12n**. Rather, the axis **122n** of a cam **124n** is rotatably positioned in two end plates **120n** of the clamp strap **80n** running essentially orthogonal to lengthwise direction L, with the cam pressing the cover band **24n** against the rail guide **12n** with its outer peripheral area. As in the other previously described embodiments, the longitudinal ends **84n** and **86n** engage in the longitudinal grooves **48n** of the guide rail **12n** to serve as clamping abutments.

In the linear guide arrangement **10o** according to FIG. 17, a spline **126o** is provided instead of a cam. The spline is placed between the cover band **24o** and the clamp strap **80o** of the band securing element **32o** and is displaceable by means of a screw **128o** in the crosswise direction Q. Since the section **130o** adjacent to the free end **84o** of the clamp strap **80o**, as observed from the direction H, exhibits less height than the corresponding section **132o** of the clamp strap **80o** adjacent to the free end **86o**, the clamping effect of the spline **126o** on the cover band **24o** and the guide rail **12o** intensifies all the more the further the spline **126o** is moved to the right by the screw **128o** in the illustration according to FIG. 17. The free ends **84o** and **86o** of the clamp strap **80o** engage in the longitudinal grooves **48o** of the guide rail **12o** as abutments.

In the linear guide arrangement **10p** according to FIG. 18, the free end **84p** of the clamp strap **80p** of the band securing element **32p**, under the influence of a straining screw **82p** placed in the vicinity of the other free end **86p**, is pulled into engagement with an edge **112p** of a longitudinal groove **48p** of the guide rail **12p**. The straining screw **82p** abuts against the side on the folded over edge section **140p** of the cover band **24p** and presses the edge section **140p** against the guide rail **12p**. This pressing at the side can, in a non-positive manner, also prevent a movement of the cover band **24p** relative to the guide rail **12p** in lengthwise direction L. The embodiment according to FIG. 18 illustrates that a bulge corresponding to the bulge **90** can also basically be dispensed with.

As shown in the embodiment of FIG. 19, a straining screw **82** can be dispensed with if the inherent elasticity of the clamp strap **80q** of the band securing element **32q** is utilized in order to press the bulge **90q** as abutment against the cover band **24q** and the guide rail **12q**, while using the engagement of the free ends **84q** and **86q** of the clamp strap **90q** in the longitudinal grooves **48q** of the guide rail **12q** as clamping abutments.

In a clamp strap element made up of a single piece or multiple pieces, the clamp strap can comprise a spring element, which is separate from this but preferably connected thereto, which presses the cover band against the guide rail. The spring element can be designed as a stirrup spring, which is connected to the clamp strap in its middle section, and with its two free ends, presses the cover band against the guide rail.

It should be added that the clamping device according to a further variation of the invention can comprise a device for

changing the crosswise distance between two clamp strap parts, each of which exhibits one of the free ends of the clamp strap element. "Crosswise distance" is understood here as the distance of the two-clamp strap parts in a direction stretching essentially parallel to the cover band plane and orthogonal to the lengthwise direction of the guide rail. The adjusting direction of the clamping device need not exclusively run in the crosswise direction. Rather, it will suffice if this adjusting direction exhibits a movement component in the crosswise direction.

In a further development of this variation of the invention, the two clamp strap parts can be designed in an essentially identical manner, which has several advantages. On the one hand, this reduces the production costs since only one type of clamp strap part needs to be produced and with a correspondingly greater number of pieces. For another, the two clamp strap parts subtend in the vicinity of the middle section of the cover band above the guide rail. As a result, the clamping device, preferably comprising a straining screw, can also be received in the space above the guide rail and need not project on the side over the guide rail.

Each of the clamp strap parts exhibits one of the free ends of the clamp strap element, and, with this free end, engages at the side of the guide rail. At least one of the two clamp strap parts may each exhibit a bulge and/or bead in the vicinity of the middle section of the cover band, with the bulge and/or bead adjacent to the cover band. With its remaining body, the clamp strap part extends at a small distance from the cover band. If the clamping device is tightened, that is, if the two clamping jaws of the clamp strap parts opposite each other in the middle section of the cover band are moved towards each other, due to the resulting lever action the clamp strap part with the bulge or bead is pressed more firmly against the cover band. In this connection, it could also be advantageous if the design of the free end of at least one of the clamp strap parts which engages with the guide rail is designed to conform to the surface profile of the guide rail. This conformity of the configuration of the free ends of the clamp strap element may also be combined with all other types of embodiments of the invention.

The embodiments of the invention according to the above-discussed supplements will be explained in greater detail in the following, with reference to FIGS. 20–22.

In the linear guide arrangement **10r** according to FIG. 20, the band securing element **32r** is made of a clamp strap unit which comprises a clamp strap **80r** and a stirrup spring **142r**. The stirrup spring **142r** is fastened to the clamp strap **80r** in its middle section **144r** by means of a rivet **146r**. With its two free ends **148r**, the spring **142r** presses the cover band **24r** against the guide rail **12r**. With respect to other details, reference can be made to the description of the embodiments according to FIGS. 9–19.

In the linear guide arrangement **10s** shown in FIG. 21, the band securing element **32s** is made of a clamp strap element which comprises the two clamp strap parts **150s** and **152s**, which are designed essentially identical. In the vicinity of the middle section of the cover band **24s**, the two clamp strap parts **150s**, **152s** face each other at a short distance and are connected to one another by means of a straining screw **154s** and a dedicated screw nut **156s**. For this, the straining screw **154s** passes through two clearance holes in the clamp strap parts **150s** and **152s**.

A twisting of the nut **156s** while drawing up the screw **154s** can be prevented by a corresponding prismatic design of a trough-line guide **158s**. The clamp strap part **152s** is also

preferably made with a prismatic guide **158s**. A turning of the screw **154s** in this prismatic guide **158s** can be facilitated by a round head of the screw **154s** with an appropriately small diameter.

Each of the two clamp strap parts **150s**, **152s** has in the vicinity of the clamping section **162s** a bulge **160s**, with which it presses the cover band **24s** against the guide rail **12s** when the straining screw **154s** is tightened on account of the lever action of the clamp strap parts **150s**, **152s**.

Furthermore, it should be noted that the free ends **84s** and **86s** of the clamp strap parts **150s**, **152s** are preferably made to conform to the surface profile of the guide rail **12s**. This variation of the embodiment can be used for all the above-described clamp strap variations of the embodiment of the band securing element according to FIGS. 9–19.

In the linear guide arrangement **10t** according to FIG. 22, in comparison with the linear guide arrangement **10s** according to FIG. 21, this design variation of the free ends **84t** and **86t** of the clamp strap parts **150t**, **152t** of the band securing element **32t** has been dispensed with. Otherwise, the form of embodiment according to FIG. 22 corresponds in design and function to that of FIG. 21, to whose description reference is otherwise herewith expressly made.

What is claimed is:

1. A linear guide arrangement, comprising:

- an elongated guide rail,
- a guide carriage mounted on the guide rail for travel thereon in the lengthwise direction (L) of the guide rail;
- a cover band covering a surface of the guide rail facing the guide carriage; and
- a band securing element is located in the vicinity of at least one of the two longitudinal ends of the guide rail, said band securing element being non-positively engaged with the cover band as well as with the guide rail.

2. The linear guide arrangement according to claim 1, wherein the band securing element comprises a clamp strap element.

3. The linear guide arrangement according to claim 2, wherein the clamp strap element has two free ends that engage the sides of the guide rail.

4. The linear guide arrangement according to claim 3, wherein the two free ends of the clamp strap element engage in longitudinal grooves on the sides of the guide rail.

5. The linear guide arrangement according to claim 2, wherein the clamp strap element presses the cover band against the guide rail at a section of the clamp strap element located between its two free ends.

6. The linear guide arrangement according to claim 2, wherein the clamp strap element has a clamp strap made of one or several pieces.

7. The linear guide arrangement according to claim 6, wherein said clamp strap is made of an elastic material.

8. The linear guide arrangement according to claim 6, wherein the clamp strap, or at least one clamp strap part, is formed with a bulge in the vicinity of the middle section of the clamp strap element.

9. The linear guide arrangement according to claim 8, wherein said bulge is in the form of a bead.

10. The linear guide arrangement according to claim 6, wherein the clamp strap comprises a separate spring element connected to the clamp strap, said spring element pressing the cover band against the guide rail.

11. The linear guide arrangement according to claim 10, wherein the spring element comprises a bowed fastening spring which is connected at its middle section to the clamp

15

strap and presses the cover band against the guide rail with its two free ends.

12. The linear guide arrangement according to claim 2, wherein the clamp strap element comprises a clamping device through which the pressing force of the clamp strap element against the cover band can be adjusted.

13. The linear guide arrangement according to claim 12, wherein the clamping device comprises a device for changing the distance between a first section of the clamp strap and a second section of the clamp strap, said second section being adjacent to a free end of the clamp strap running essentially parallel to said first section.

14. The linear guide arrangement according to claim 12, wherein the clamping device comprises a device for changing the distance between a first clamp strap part and a second clamp strap part, said second clamp strap part being adjacent to a free end of the clamp strap and running essentially parallel to said first clamp strap part.

15. The linear guide arrangement according to claim 14, wherein the middle section of the clamp strap element is provided on the first clamp strap part.

16. The linear guide arrangement according to claim 14, wherein the second clamp strap part bears on a side of the first clamp strap part facing away from the cover band.

17. The linear guide arrangement according to claim 16, wherein the second clamp strap part bears on the first clamp strap part in the middle section of the clamp strap element.

18. The linear guide arrangement according to claim 16, wherein the second clamp strap part bears on a section of the first clamp strap part which connects to the middle section on the side opposite the free end of the first clamp strap part.

19. The linear guide arrangement according to claim 12, wherein the clamping device comprises a clamping element which forms one of the free ends of the clamp strap element.

20. The linear guide arrangement according to claim 19, wherein the clamping element comprises a straining screw which is screwed to the clamp strap or at least to a clamp strap part.

21. The linear guide arrangement according to claim 20, wherein the straining screw has a tapered head and a screw axis (A) running orthogonal to the plane (E) of the cover band, said tapered screw head engaging in a longitudinal groove at the side of the guide rail.

22. The linear guide arrangement according to claim 20, wherein the straining screw has a conically, tapering tip and a screw axis (A) running essentially in the crosswise direction (Q) of the cover band (24k), said tapered tip surface of the screw engaging an edge of a longitudinal groove at the side of the guide rail.

23. The linear guide arrangement according to claim 20, wherein the screw thread engages the guide rail on the side, and wherein the screw axis (A) runs at least partially in a direction essentially orthogonal to the plane (E) of the cover band plane.

24. The linear guide arrangement according to claim 12, wherein the clamping device includes a cam which is rotatably arranged around an axis in the middle section of the clamp strap element and is pressed with its peripheral surface against the cover band.

25. The linear guide arrangement according to claim 12, wherein:

the clamp strap in the vicinity of a side edge of the cover band is spaced a greater orthogonal distance from the cover band than in the vicinity of the other side edge of the cover band; and

the clamping device comprises a spline displaceable in the crosswise direction (Q) of the cover band.

16

26. The linear guide arrangement according to claim 12, wherein the clamping device presses at the side against one of the side edges of the cover band.

27. The linear guide arrangement according to claim 12, wherein the clamping device comprises a device for changing the crosswise distance between two clamp strap parts, each of which contains one of the free ends of the clamp strap element.

28. The linear guide arrangement according to claim 27, wherein at least one of the two clamp strap parts has a bulge and/or a bead in the vicinity of the middle section of the cover band, with said bulge or bead being adjacent to the cover band.

29. The linear guide arrangement according to claim 27, wherein the free end of at least one of the clamp strap parts engaged with the guide rail is configured to conform to the surface profile of the guide rail.

30. A linear guide arrangement, comprising:
an elongated guide rail;

a guide carriage mounted on the guide rail for travel thereon in the lengthwise direction (L) of the guide rail; a cover band covering a surface of the guide rail facing the guide carriage;

a band securing element located in the vicinity of each of the two longitudinal ends of the guide rail, the two band securing elements jointly securing the cover band to the guide rail at least with respect to the displacement thereof in the lengthwise direction (L) of the guide rail; and

each of the band securing elements impedes movement of the cover band relative to the guide rail at least in the direction towards the other band securing element.

31. The linear guide arrangement according to claim 30, wherein at least one band securing element is positively engaged with the cover band by the engagement of a projection provided on one of the band securing element and the cover band with a cooperating recess provided on the other of the cover band and the band securing element.

32. The linear guide arrangement according to claim 31, wherein said recess is provided in approximately the transverse center of the cover band.

33. The linear guide arrangement according to claim 31, wherein:

the cover band is provided with said recess to one side of the transverse center thereof; and

said projection is provided on the band securing element and engages said recess essentially in the crosswise direction (Q) of the cover band.

34. The linear guide arrangement according to claim 31, wherein:

the cover band is provided with said recess; and said projection is provided on the band securing element and engages said recess in a direction running essentially orthogonal to a plane (E) containing said surface of the cover band.

35. The linear guide arrangement according to claim 34, wherein the projection is connected with the band securing element through a flexible web.

36. The linear guide arrangement according to claim 34, wherein the projection is integrally formed with the band securing element in one piece.

37. The linear guide arrangement according to claim 34, wherein the projection is an element separately made from a base part of the band securing element.

38. The linear guide arrangement according to claim 30, wherein the band securing element is non-positively secured to the guide rail.

39. The linear guide arrangement according to claim 38, wherein the band securing element includes at least one clamp projection which engages at the side on the guide rail.

40. The linear guide arrangement according to claim 30, wherein the band securing element is positively secured to the guide rail at least with respect to movement in the direction of the other band securing element.

41. The linear guide arrangement according to claim 40, wherein the band securing element includes a flange extending essentially orthogonal to the lengthwise direction (L) of the guide rail, said flange being adjacent to a frontal area of the guide rail in the assembled state of the linear guide arrangement.

42. The linear guide arrangement according to claim 30, wherein the cover band has a length greater than that of the guide rail and the cover band is positively connected with the band securing element in a section protruding over the adjacent longitudinal end of the guide rail.

43. The linear guide arrangement according to claim 42, wherein the band securing element includes a cavity into which the section of the cover band projecting over the end

of the guide rail is introduced in the assembled state of the linear guide arrangement.

44. The linear guide arrangement according to claim 43, wherein the band securing element is made of at least two parts, wherein one part has an upper terminating face of the cavity and the other part has a lower terminating face of the cavity.

45. The linear guide arrangement according to claim 44, wherein the two terminating faces of the cavity at the side being made on one and the same part.

46. The linear guide arrangement according to claim 44, wherein said at least two parts are snapable to one another.

47. The linear guide arrangement according to claim 30, wherein the band securing element is made at least partially as a synthetic or metal injection molded part.

48. The linear guide arrangement according to claim 30, wherein the cover band is snapped onto the guide rail with its side edges.

* * * * *



US006472778B2

(12) **United States Patent**
Keller

(10) **Patent No.:** **US 6,472,778 B2**
(45) **Date of Patent:** **Oct. 29, 2002**

(54) **LINEAR MOTION UNIT**

OTHER PUBLICATIONS

- (75) Inventor: **Bernhard Keller**, Wasserlosen/Kaisten (DE)
- (73) Assignee: **Rexroth Star GmbH** (DE)
- (*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 78 days.

English lanuguage abstract for EP 327 705. (Date unknown).
 German publication: "Moderne Technik von A bis Z", Verlag Tüv Rheinland, Fach buchverlag Leipzig, 1. Auflage, ISBN 3-343-00330-1, p.321, 1991. (Month unknown).

* cited by examiner

- (21) Appl. No.: **09/765,856**
- (22) Filed: **Jan. 19, 2001**

Primary Examiner—Nestor Ramirez
Assistant Examiner—Judson H. Jones
 (74) *Attorney, Agent, or Firm*—Baker Botts LLP

- (65) **Prior Publication Data**
US 2001/0024535 A1 Sep. 27, 2001

(57) **ABSTRACT**

- (30) **Foreign Application Priority Data**
Jan. 24, 2000 (DE) 100 02 849
- (51) **Int. Cl.⁷** **H02K 41/00**
- (52) **U.S. Cl.** **310/12**; 292/81; 292/83;
384/26; 74/89.32; 74/89.36
- (58) **Field of Search** 310/12, 13, 14;
318/135; 292/81, 83; 384/7, 26, 35; 74/89.32,
89.36, 89.22

A linear motion unit (10) includes a runner (14) that is arranged so as to be movable along a rod (12). Provided in front of and/or behind the runner (14) are support units (20) that support the rod (12) relative to a counter-element (18). Provided on the runner (14) and the support units (20) are catches (28) that in each case can be brought into latched engagement with the adjacent support unit (20). The support units (20) are each comprised of a base body (22) upon which is movably mounted a control element (24). The control element (24) can be moved between at least one latched position and at least one released position by means of a control track (30). In accordance with the invention, the control element (24) has at least one control recess (24b). Furthermore, the control track (30) includes at least one control projection (34e) that is arranged at an angle to the direction of motion (L), so that when the support unit (20) moves in the direction of motion (L), the control projection (34e) moves the control element (24) essentially perpendicular to both the direction of motion (L) and the direction of extension of the recess.

(56) **References Cited**

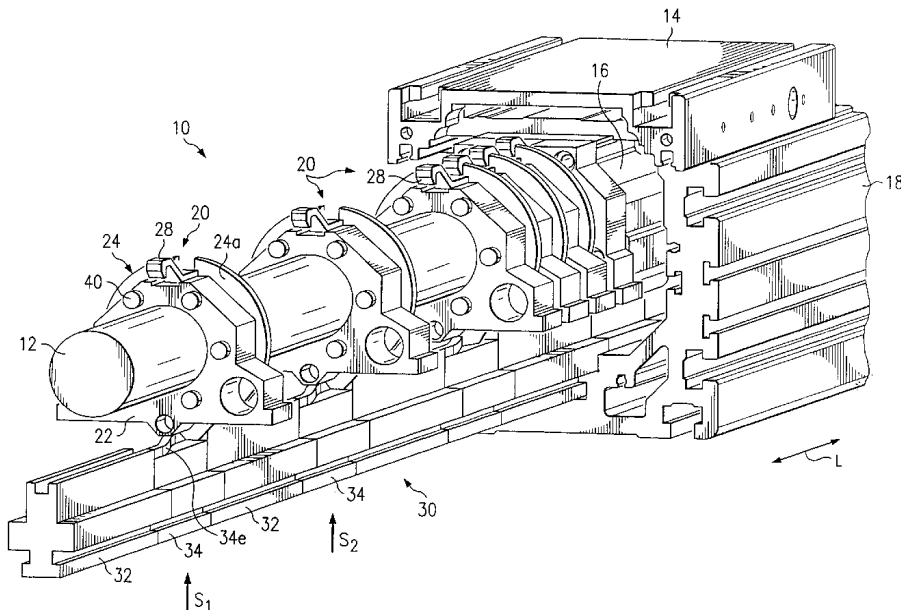
U.S. PATENT DOCUMENTS

- 832,284 A * 10/1906 White 292/83
- 3,109,335 A 11/1963 Gerchow 82/141
- 4,744,287 A 5/1988 Miyamoto 92/13.7
- 4,878,390 A 11/1989 Hauser 74/424.94
- 5,531,557 A * 7/1996 Springer 414/401
- 5,974,904 A * 11/1999 Dirschbacher et al. 74/89.32

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

- DE 3701257 7/1987

23 Claims, 6 Drawing Sheets



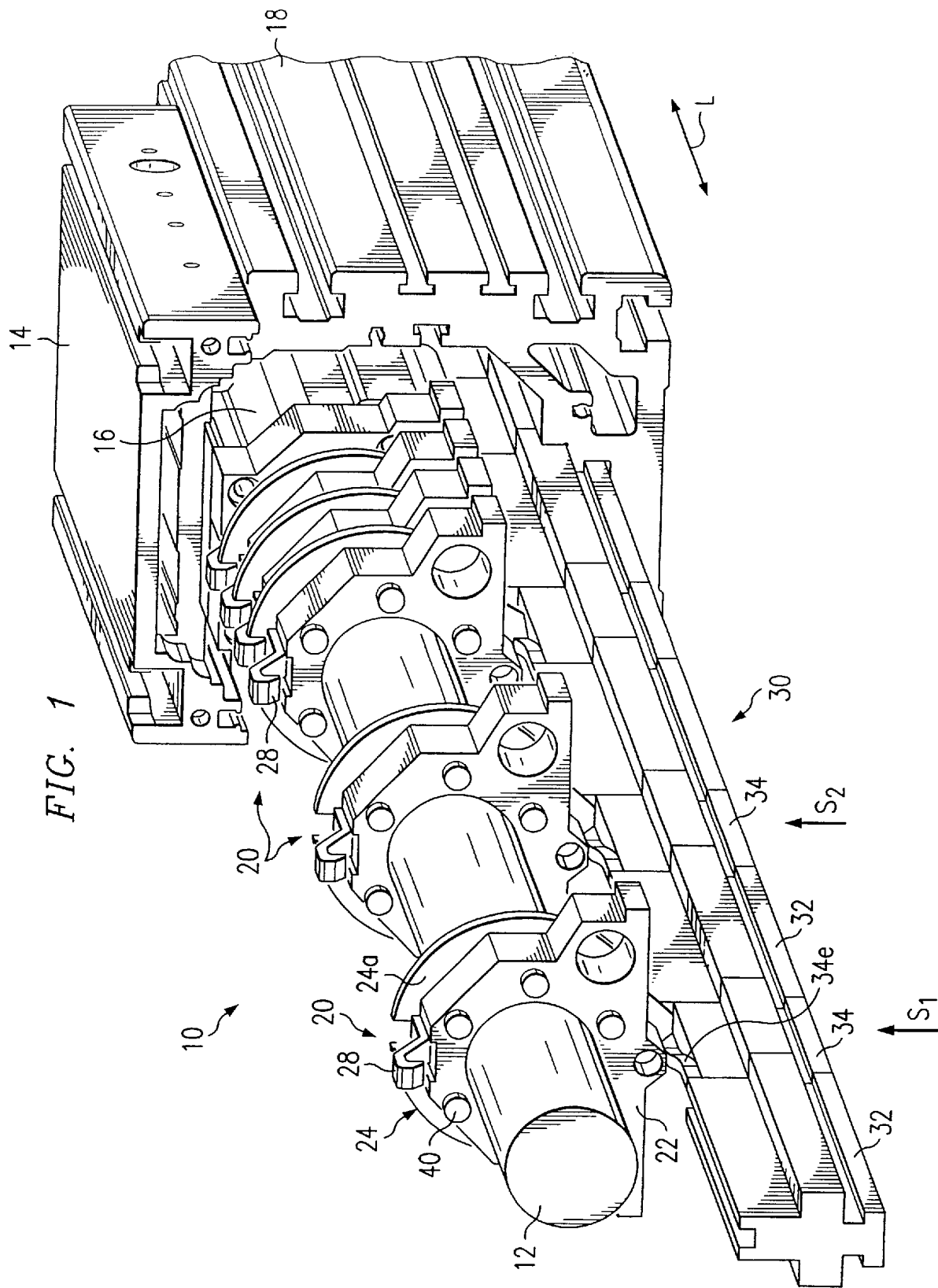
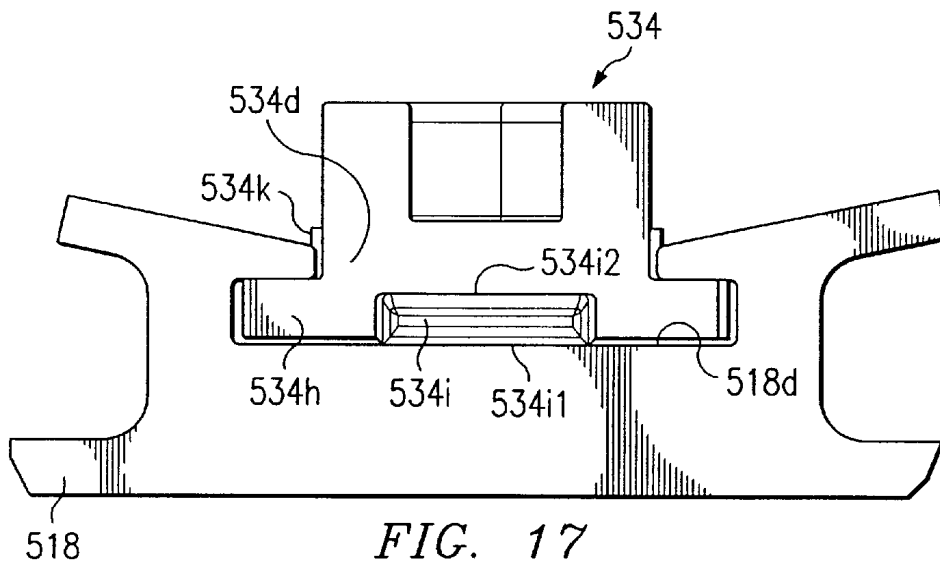
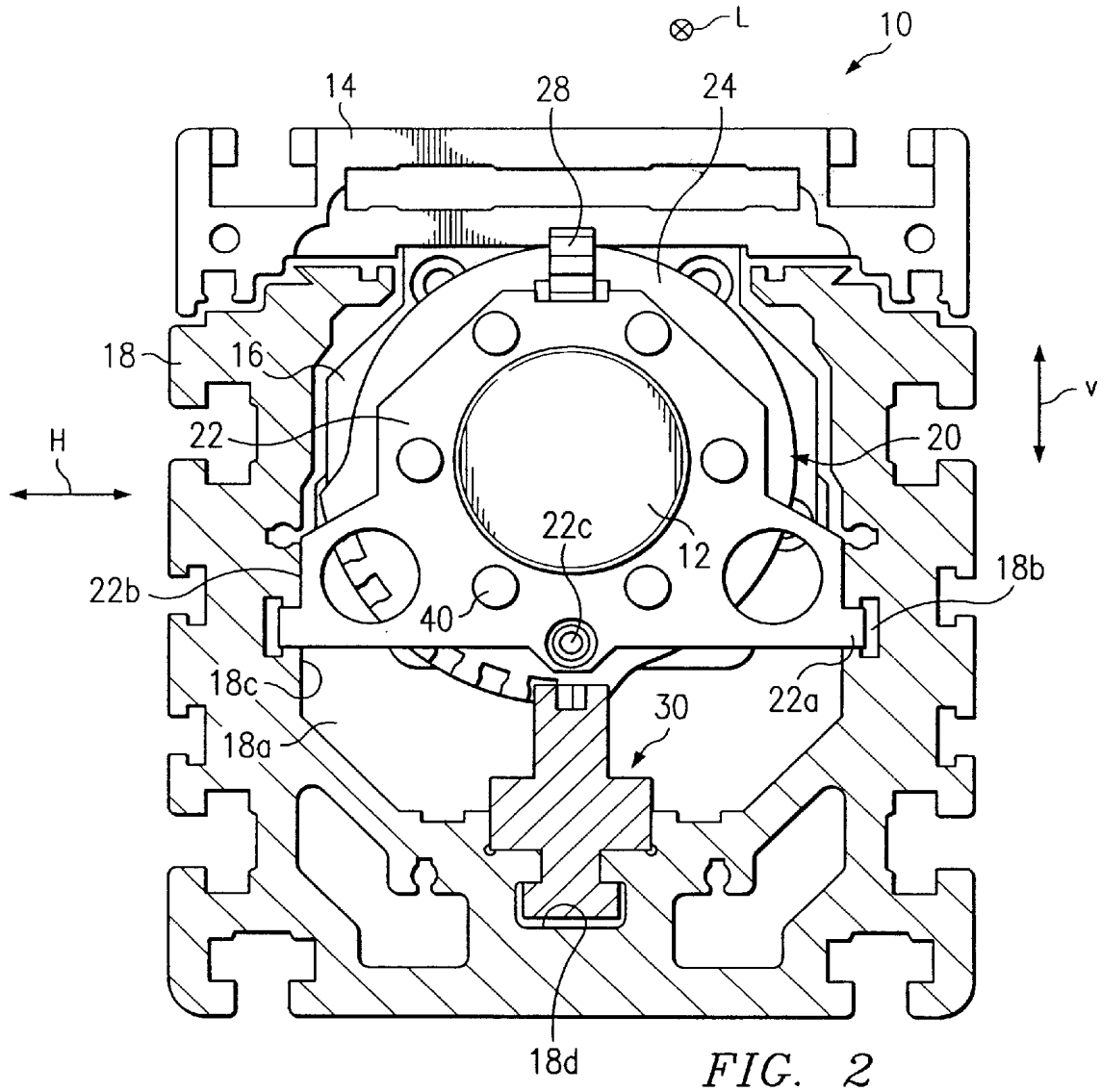
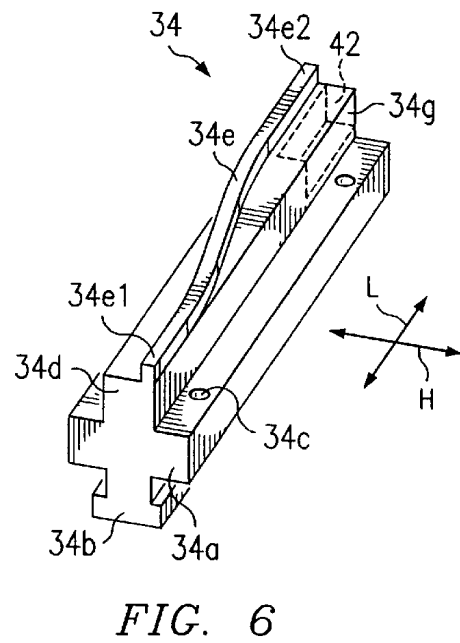
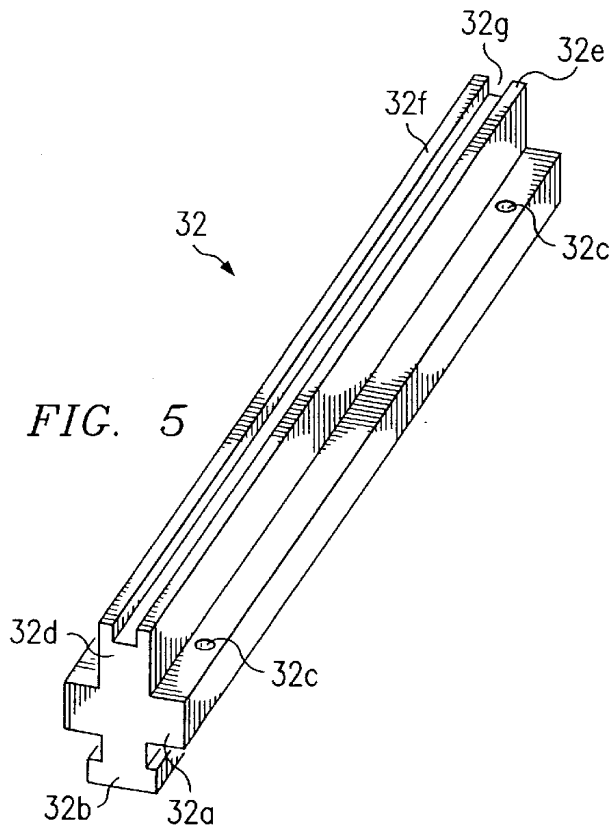
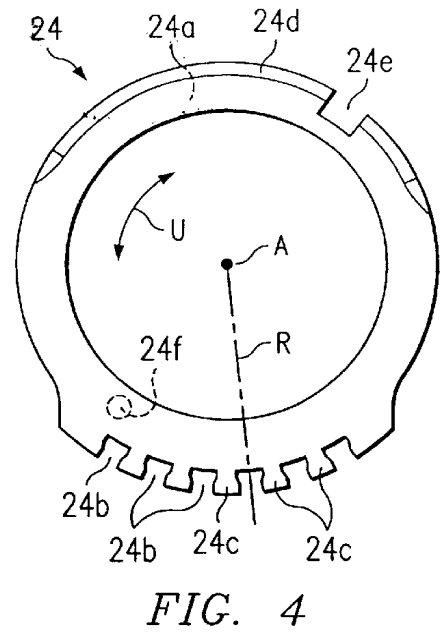
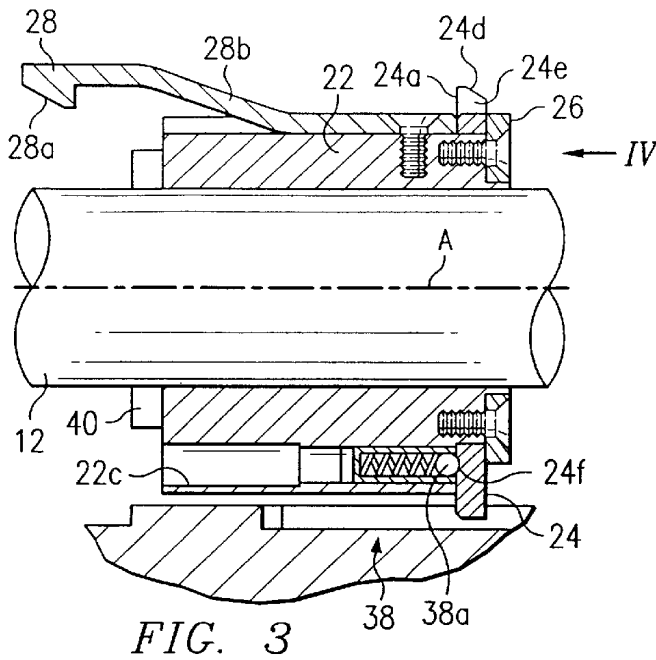


FIG. 1





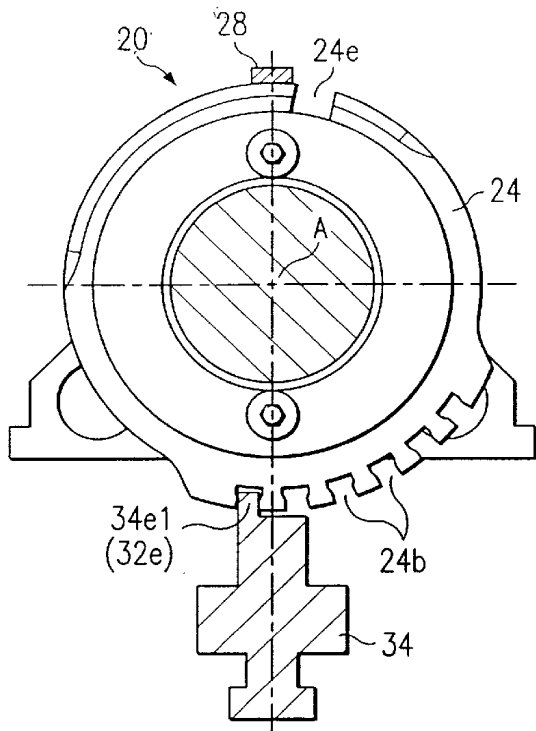


FIG. 7

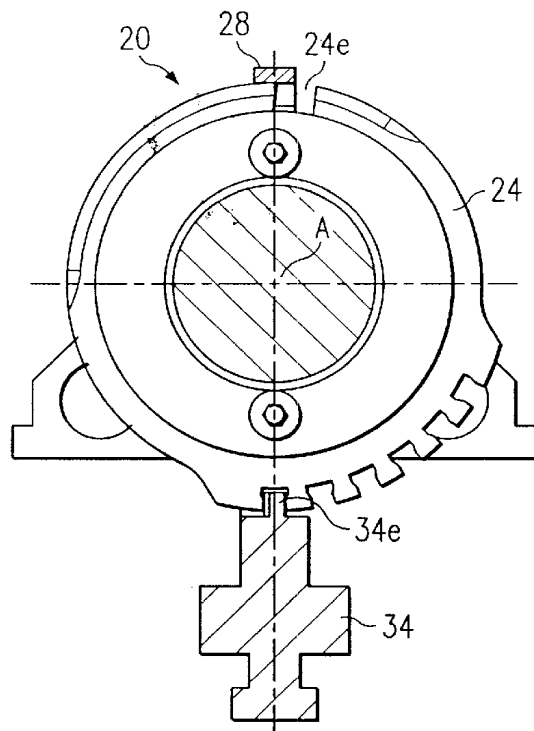


FIG. 8

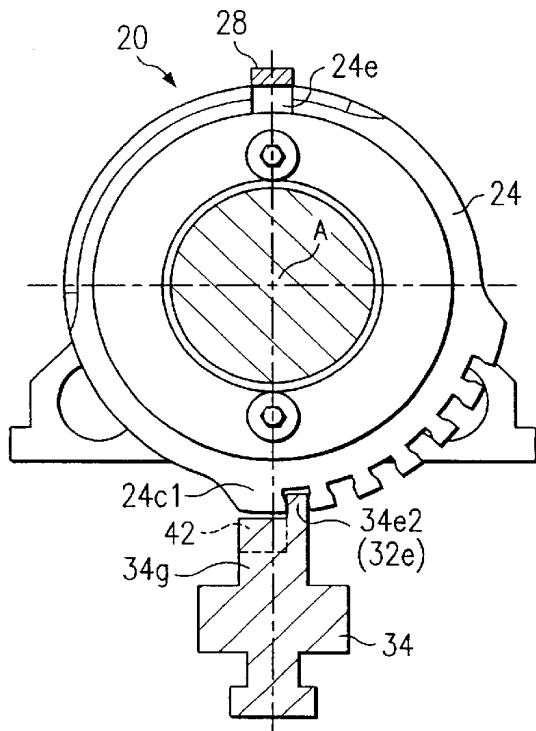


FIG. 9

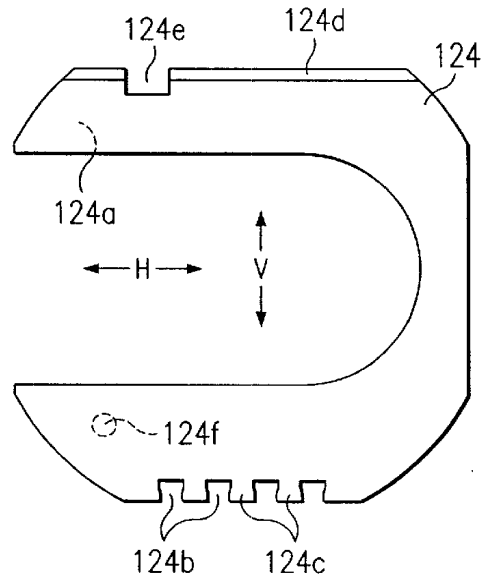


FIG. 10

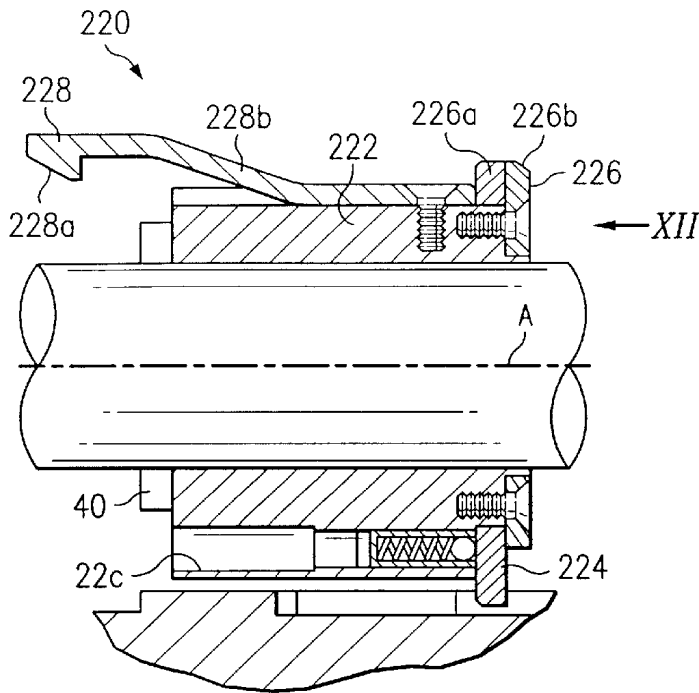


FIG. 11

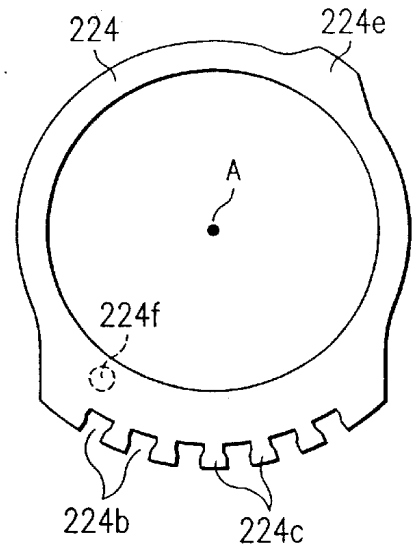


FIG. 12

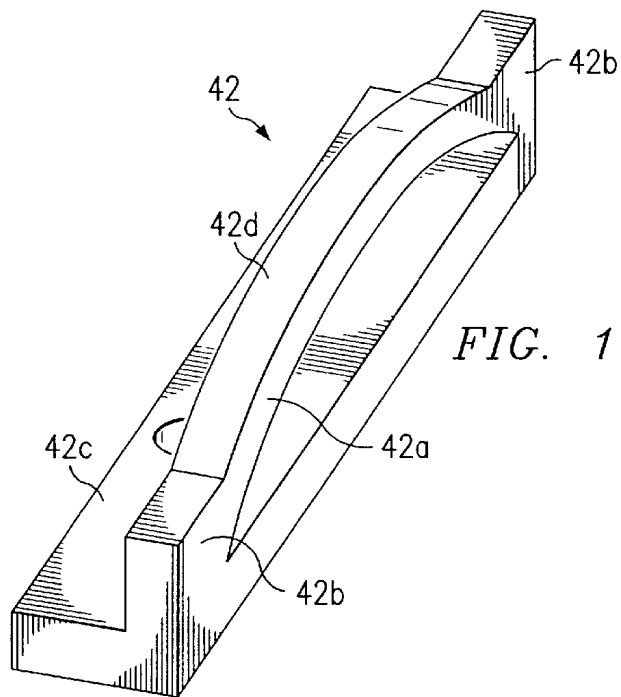
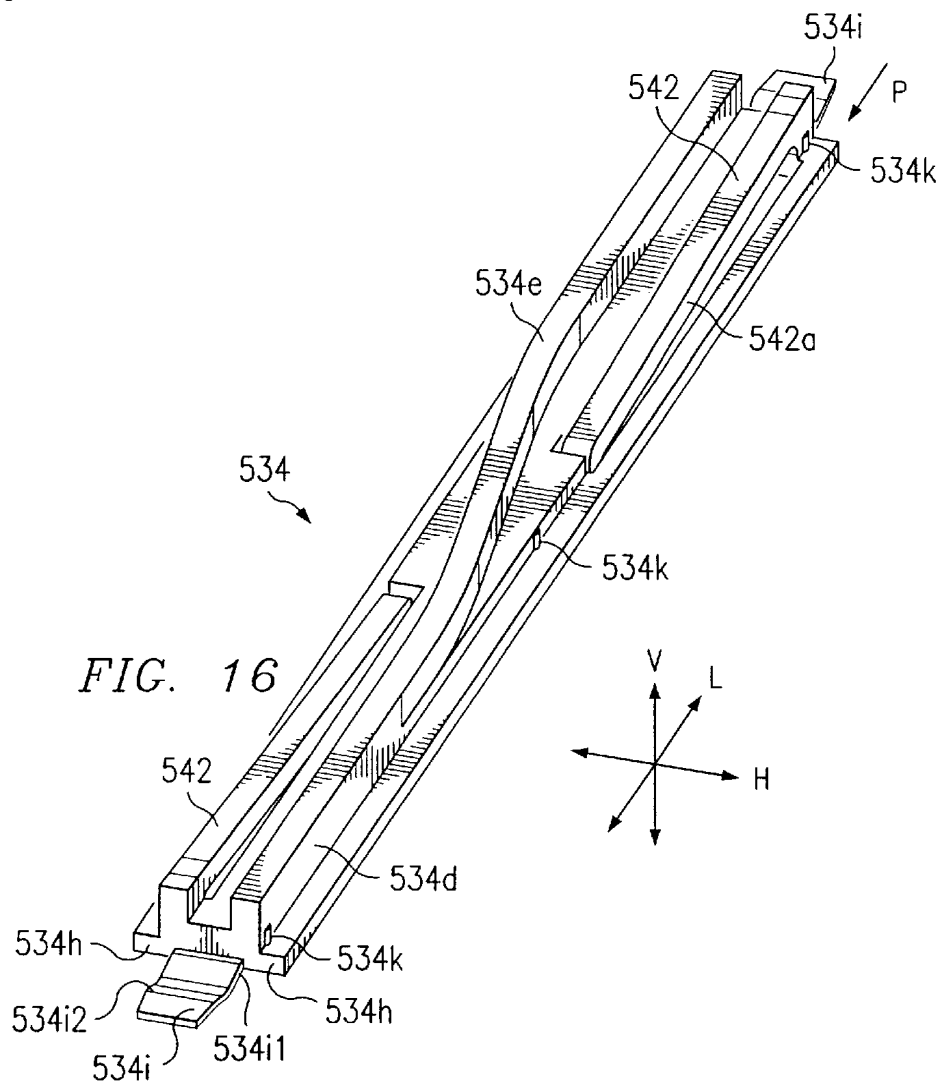
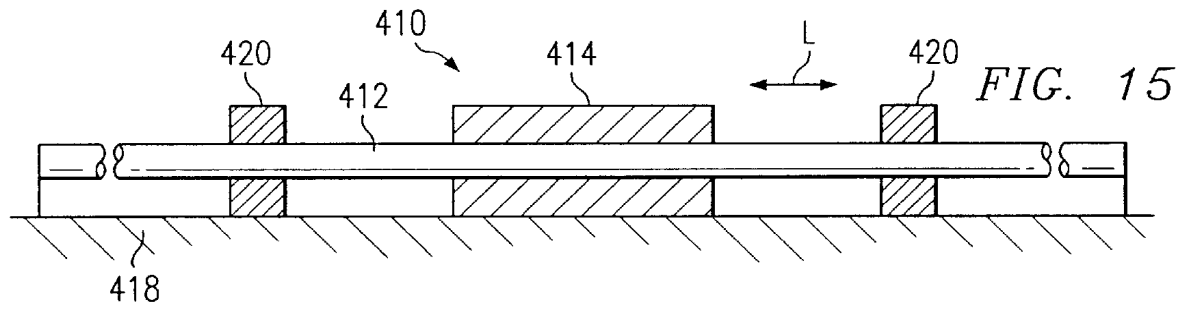
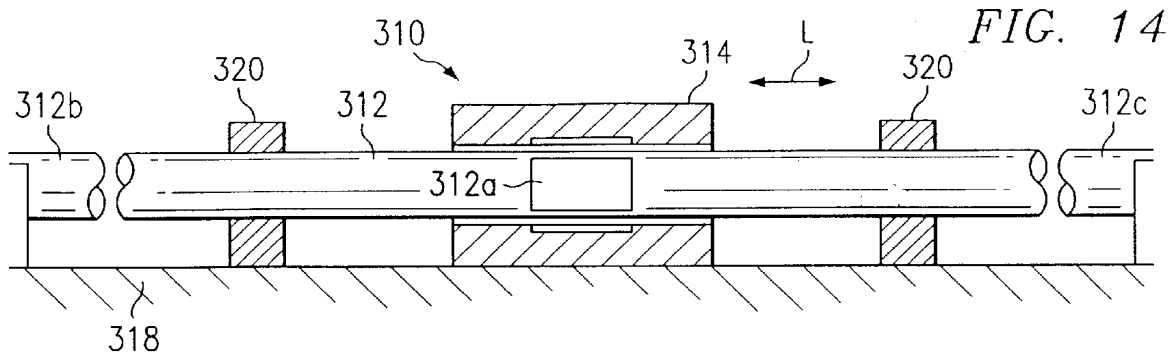


FIG. 13



1

LINEAR MOTION UNIT**BACKGROUND OF THE INVENTION**

The invention relates to a linear motion unit with a runner that is arranged so as to be movable back and forth along a rod, wherein there is provided in front of and/or behind the runner, in the runner's direction of travel, at least one support unit that supports the rod relative to an essentially rigid counter-element. There is provided on the runner or a unit connected thereto a catch that can be brought into latched engagement with each support unit. The support unit comprises a base body that is longitudinally slidable relative to both the rod and the counter-element in the direction of motion yet is guided in a nonrotating manner with respect to the direction of travel, upon which base body is mounted a control member that can be moved between at least one latched position and at least one released position by means of a control track provided on the counter-element.

The aforementioned support units are usually used with linear motion units of this type in order to prevent sagging or bending of the rod when the length of the rod exceeds a maximum dimension that is a function of its diameter, its construction and the operating conditions to which it is subjected, among other factors. Naturally, the rod is subject to gravity regardless of the precise embodiment of the linear motion unit. In the case of linear drives in which the rotation of a rod embodied as a threaded spindle is translated into a linear motion of a runner including a threaded nut, there are also centrifugal forces acting on the threaded spindle that result from its rotation. Through the use of the support units mentioned, it is possible to keep the unsupported lengths of rod short enough that the sagging and/or bending of the rod between two adjacent support points does not exceed a tolerable amount.

Naturally, the support units must not hinder the movement of the runner. It must therefore be possible for the runner, as it moves in a given direction, to progressively "pick up" the support units located in front of it in its direction of motion. In addition, however, it must also be possible, after the runner reverses its direction of motion, for it to "drop off" the previously collected support units at their intended support locations.

To this end, a type of linear drive has been proposed in EP 0 327 705 B1 in which the support units lock with the counter-element at their intended support positions. To this end, the support units are comprised of a base body that is in supportive engagement with both the rod, which is embodied as a threaded spindle, and the counter-element, which is embodied as a guide rail, and are also comprised of a control slide that is mounted in the base body so as to be movable orthogonally to the longitudinal direction of the threaded spindle. Here, the control slide is spring-preloaded with respect to the base body such that a latch provided on it is pressed against a slideway in which corresponding latch recesses are provided at the predefined support positions. In addition, a catch pin is arranged on the control slide. If the support unit is located in the region of a slide section of the slideway, the catch pin projects upward out of the support unit and engages a catch rail on the runner that carries the support unit along which the runner moves. In contrast, if the support unit is located in the region of a latch recess of the slideway, the latch falls into the latch recess as a result of the spring preloading of the control slide. The catch pin is thereby withdrawn from the catch rail of the runner, so that the latched engagement between the support unit and the catch rail is released.

2

A disadvantage of this solution is that when a plurality of support units are used, not only does the latch of the last support unit in the current direction of travel fall into the latch recess on the slideway provided for it, but in addition the latches of the support units arranged ahead of it do so as well when they pass by. Of course, the locking of those support units that have not yet reached their predefined positions is released by the support units that follow and are still in latched engagement with the catch rail. This ongoing latching and unlatching not only results in increased wear on the catches and latch recesses, but also leads to increased noise emission from the linear motion unit.

SUMMARY OF THE INVENTION

An object of the present invention is to provide a linear motion unit in accordance with the class that is distinguished by reduced wear and noise emission.

This object is attained in accordance with the invention by a linear motion unit of the aforementioned type in which the control element has at least one control recess extending essentially orthogonal to the direction of motion, and wherein the control track includes in at least one predetermined position a control projection that can be brought into engagement with the control recess and is arranged at an angle to the direction of motion so that, when the support unit moves, the control projection moves the control element essentially perpendicular to both the direction of motion and the direction of extension of the control recess. The primary difference with respect to the above-described solution per EP 0 327 705 B1 is that the direction of motion of the control element and the direction of extension of the control recess, in other words the latch recess in the case of EP 0 327 705 B1, are not essentially parallel to one another, but rather the motion of the control element resulting from engagement with the control projection is perpendicular to the direction of extension of the control recess of the control element. The control projection thus pushes the control element to the side, which only requires a low-noise and low-wear sliding engagement between the control projection and the parts of the control element surrounding the control recess.

It must be mentioned at this point that a "motion of the control element perpendicular to the direction of extension" must be understood to include not only an orthogonal motion of the control element essentially perpendicular to both the direction of extension and to the direction of motion, but also a circumferential motion about an axis essentially parallel to the direction of motion of the runner and/or the longitudinal axis of the rod.

Accordingly, the control element can be a control disk arranged to be rotatable on the base body about an axis essentially parallel to the longitudinal axis of the rod. However, it is also possible that the control element can be a control slide that is arranged to be movable on the base body in a direction essentially orthogonal to the longitudinal axis of the rod. In both embodiments, the control element can be held by a cover element in a recess formed between the cover element and a shoulder of the base body, which facilitates a simple design option for arranging the control element on the base body.

The latched engagement between the support unit and the runner and/or the unit attached thereto can be implemented in a simple fashion if the catch has a hook element. Moreover, an additional catch can be arranged on the base body to latch an adjacent support unit. This, as well, simplifies the design of the linear motion unit, because when a number of support units are used it is not necessary for all

catches for these support units to be arranged on the runner, but instead each support unit can be brought into latched engagement with its neighboring support unit. The unit mentioned above in connection with the latched engagement that is attached to the runner can thus be a support unit that is in latched engagement with the runner, or a plurality of support units that are in latched engagement with one another and with the runner.

In order to establish and release the latched engagement, the hook element can interlock with a latch surface of the control element, and there can be provided in the latch surface at least one release recess that aligns with the hook element in the corresponding release position. Alternatively, it is also possible that the hook element interlocks with a latch surface of the base body and that the control element includes at least one cam that, in the corresponding release position, releases the engagement between the hook element and the base body.

In order to simplify the establishment of the latched engagement and/or ensure its establishment even in the case of a control element that is not adjusted precisely, it is proposed in a further refinement of the invention that the attachment of the hook element to the runner or to the unit attached thereto be accomplished by means of an arm, preferably elastic. If necessary, the latched engagement can thus be established by the locking of the hook element with the latch surface. To make this locking easier, provision can additionally be made for a guide bevel for facilitating the establishment of latched engagement to be formed on at least one of the two parts, i.e., that hook element and the control element or the hook element and the base body.

In order to be able to reliably hold the control element in the release position that at least some of the aforementioned embodiment variations require for the reestablishment of latched engagement, a safety device can be provided with a latching element, preferably spring-preloaded, that is arranged either on the base body or on the control element and that, in the release position, engages a latch recess in the other of the two parts, i.e., the control element or the base body, respectively. Alternatively, a frictionally-acting safety device can be provided, for example in the form of a brake device adjacent to the control projection that stands in braking engagement with the support unit, preferably the control member thereof. In this context, the brake device can be formed as a single piece on an angled section of the control rail. If the frictional forces already present between the control element and the base body of the support element are sufficient to prevent unintended movement of the control element, a separate safety device or brake device can be omitted altogether.

It is certainly possible for the control track arranged on the counter-element to comprise just the number of control projections required to move the control elements of the at least one support element. In order to always be able to ensure positive positioning of the control element, however, it is advantageous if the at least one control projection is part of a control rail that is arranged on the counter-element and is always engaged with at least one control recess of the control element, and preferably extends along the entire length of the rod. In this case, the control rail can have at least one straight longitudinal section and at least one angled longitudinal section, and is preferably composed of at least one straight longitudinal part and at least one angled longitudinal part. In this context, the straight section can have at least one guide projection that is arranged at essentially the same lateral position along the entire length of the straight section and is intended to engage an associated control

recess, while the control projection of the angled section changes its lateral position along its length. Since the control element is thus switched along each of the angled sections in accordance with the invention, the release recess and/or the release cam also becomes aligned with the catch hook in the region of an angled section and releases the catch hook's latched engagement with the latch surface. Thus, the angled sections define the positions at which the support units that are pulled along behind the runner as a result of their latched engagement are dropped off, i.e., the support positions.

It must also be mentioned that a damping device can be provided on at least one end face of the base body. This damping device can for example be comprised of a plurality of damping elements, preferably made of rubber or a rubber-like material. This damping device serves to dampen the impact, and in particular the noise, produced as the support units are "picked up" by the runner.

The base body and/or the control element and/or the cover element and/or the elements of the control track can be made of plastic, which has a beneficial effect on the manufacturing costs of the linear motion unit in accordance with the invention.

The counter-element can be embodied as a rail, for example a guide rail for the runner, with a hollow profile open on at least one side, in whose interior space at least the rod and the at least one support unit are accommodated. This rail can, for example, be manufactured as an extruded aluminum profile.

In addition to the aforementioned possibility of embodying the linear motion unit as a roller spindle drive, the linear motion unit in accordance with the invention can also be used to advantage in other types of linear motion units. At this point, only linear bushing guides, magnetic piston units and linear motor modules will be mentioned. In magnetic piston units, the rod is implemented as a hollow tube in which a magnetic piston can be moved by the application of pressurized fluid, and the runner is coupled to the piston by magnetic forces. In linear motor modules, the rod is embodied as the push rod of a linear motor that drives the runner. The support is especially advantageous in this case, since forces of magnetic attraction between the rod and the counter-element act on the rod in addition to gravity. Since the use of support units in magnetic piston units and linear motor units was completely unknown, separate protection is sought for this concept.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The invention is described in detail below with reference to exemplary embodiments thereof and on the basis of the accompanying drawings, in which:

FIG. 1 is a perspective view of a linear motion unit in accordance with the invention, embodied as a roller spindle drive;

FIG. 2 is a partial cross-sectional view of the lefthand end view of the roller spindle drive of FIG. 1;

FIG. 3 is a partial cross-sectional side view of the roller spindle drive from FIGS. 1 and 2 in the region of a support unit;

FIG. 4 shows the control disk of the support unit of FIG. 3, as an end view along arrow IV in FIG. 3;

FIGS. 5 and 6 are perspective views of a straight section (FIG. 5) and an angled section (FIG. 6) of the control rail of the roller spindle drive of FIGS. 1 and 2;

FIGS. 7, 8 and 9 illustrate the interaction of the control rail, in particular the laterally-displaced sections of the control rail, with the control disk of FIG. 4;

5

FIG. 10 shows a representation similar to FIG. 4 of a control element embodied as a control slide that can be used in a support element similar to FIG. 3;

FIG. 11 shows a view similar to FIG. 3 of a further embodiment of a support unit;

FIG. 12 shows a view similar to FIG. 4 of the control disk of the support element of FIG. 11, as an end view along arrow XII in FIG. 11;

FIG. 13 shows a view similar to FIGS. 5 and 6 of a brake and retaining element for a support element from FIGS. 3 and 11;

FIGS. 14 and 15 show schematic side views of linear motion units in accordance with the invention, implemented as a magnetic piston unit (FIG. 14) and as a linear motor module (FIG. 15);

FIG. 16 shows a view similar to FIG. 6 of another embodiment of an angled section of a control rail of a roller spindle drive in accordance with the invention; and

FIG. 17 shows an end view in the direction of the arrow P of the angled section from FIG. 16, assembled in the guide rail of the roller spindle drive.

DESCRIPTION OF EXEMPLARY EMBODIMENTS

FIG. 1 shows a linear motion unit embodied as a roller spindle drive, labeled overall as 10. It is comprised of a threaded spindle 12 and a runner 14 that is connected to the threaded spindle 12 by means of a threaded nut 16. The runner 14 is supported, by means not shown in detail, so as to be movable in the direction of the double arrow L on a guide rail 18, which has an essentially U-shaped profile in cross section. The threaded spindle 12 is accommodated in the interior space 18a of the guide rail 18 (see FIG. 2), and is rotatably supported at its ends, which are not shown in FIGS. 1 and 2, on the guide rail 18 and/or on parts attached thereto. The manner in which a roller spindle drive of this type converts the rotation of the threaded spindle 12 into a linear motion of the runner 14 is generally known and thus is not described in detail here.

Also visible in FIG. 1 are a plurality of support units 20, of which the two leftmost are arranged at their associated support points S_1 and S_2 , while the other support units 20 are in latched engagement with the runner 14 by means of hooks 28. The support units 20 serve to support the threaded spindle 12 on the guide rail 18 in order to prevent the spindle 12 from statically sagging or dynamically bending, as a result, for example, of excessively fast rotation. To this end, a support unit 20 is comprised of a base body 22 that is accommodated in a sliding manner in longitudinal grooves 18b of the guide rail 18 and is supported in the vertical direction V against both upward and downward motion (see FIG. 2). In addition, the base body 22 is supported in the horizontal direction H by the two side walls 18c of the guide rail 18 via flank surfaces 22b against motion to either the left or the right. The base body 22, therefore, is movable lengthwise of the rod 12 but is constrained against rotation relative thereto.

The support unit 20 also includes a control disk 24 (see in particular FIGS. 3 and 4) that is supported on the base body 22, by means of a cover plate 26 attached thereto, so as to be rotatable about an axis that is essentially parallel to the axis A of the threaded spindle 12, and is in fact coaxial therewith in the example embodiment per FIG. 3. The control disk 24 is designed such that the hook 28 of a neighboring support unit 20 or of the runner 14 can engage

6

a latch surface 24a of the control disk 24 and thus establish latched engagement. Guide angles 28a and 24d on the hook 28 and the control disk 24, respectively, with the aid of the elasticity of the hook arm 28b, facilitate the establishment of latched engagement.

Located on a circumferential segment of the control disk 24 on the side opposite the latch surface 24a with respect to the axis A are a plurality of control recesses 24b, each of which extends in the radial direction R and is separated from the adjacent recesses by a control tooth 24c (see FIG. 4). These control recesses 24b serve to engage a control rail 30 that is made up of a plurality of straight sections 32 and a plurality of angled sections 34. As shown in FIG. 2, the control rail 30 is fastened to the bottom of the U-profile of the guide rail 18 in a recess 18d. In the example embodiment shown, the recess 18d is shown undercut. Furthermore, the rail sections 32 and 34 have T-shaped projections 32b and 34b (see FIGS. 5 and 6), by means of which they can be pushed into the undercut groove 18d along the longitudinal direction L of the guide rail 18.

FIG. 5 shows an enlarged perspective view of a straight section 32 of the control rail 30. It includes a base plate 32a that can be screwed to the guide rail 18 through holes 32c once the T-shaped projection 32b has been inserted into the groove 18d. On the side of the base plate 32a facing away from the T-shaped projection 32b, the straight section 32 includes a guide projection 32d with two straight guide projections 32e and 32f. These guide projections 32e and 32f serve to engage the control recesses 24b of the control disk 24, while one of the control teeth 24c of the control disk 24 engages the groove 32g formed between the control projections 32e and 32f. As a result of the engagement of the straight section 32 with the control disk 24, an accidental or unintended rotation of the control disk 24 about the axis A during movement of the associated support unit 20 in the direction of motion L is prevented.

FIG. 6 shows an enlarged perspective view of an angled section 34. It includes a base plate 34a that can be attached to the guide rail 18 through holes 34c once the T-shaped projection 34b is inserted into the groove 18d of the guide rail. On the side of the base plate 34a facing away from the projection 34b, the angled section 34 has a guide projection 34d from which a single control projection 34e projects. Over the length of the angled section 34, the control projection 34e is displaced, i.e., crosses over from a lateral position 34e1 corresponding to guide projection 32e of the straight section to a lateral position 34e2 corresponding to guide section 32f of the straight section. In the example embodiment shown in FIG. 6, the control projection 34e follows a course in a plane defined by the longitudinal direction L and the horizontal direction H that approximates a half period of a sine wave, going from its minimum to its maximum.

As a result of the engagement of the control projection 34e in one of the control recesses 24b as the support unit 20 moves in the direction of motion L, the control disk 24 is rotated about its axis A by an angle that corresponds to the distance between two adjacent control recesses 24b. This is shown in detail in the series of FIGS. 7 through 9. To understand FIGS. 7 through 9, it should also be noted that this sequence of figures represents a movement to the right in FIG. 1 of one of the support units 20 in FIG. 1, where the support units 20 are seen from a point of view such as that indicated in FIG. 3 by the arrow IV.

In accordance with FIG. 7, the support unit 20, or more precisely its control disk 24, has just left the region of

engagement of a straight section 32 and is engaged with an angled section 34, specifically in the region of the lateral position 34e1 of the control projection 34e. With further motion in the direction of motion L to the right in FIG. 1, the control projection 34e changes its lateral position (see FIG. 8) until it reaches the lateral position 34e2 per FIG. 9 corresponding to the lateral position of the guide projection 32f of the straight section 32. As a result of this lateral displacement of the control projection 34e, the control disk 24 is rotated counterclockwise about the axis A by an angle corresponding to the distance between two adjacent control projections 24b of the control disk 24. The control disk 24 is thus advanced by one pitch length of the toothing 24b/24c by passing over an angled or switching section 34.

Since the control projection 34e of the angled section 34 in the depictions shown in FIGS. 7–9 is engaged with the last control recess 24b, the release recess 24e of the control disk 24, which in FIG. 7 is still out of alignment with the hook 28, is brought into alignment with the hook 28 of the adjacent support unit 20 as the angled section 34 is traversed as shown in FIGS. 7–9. Consequently, the hook 28 can come out of latched engagement with the depicted support unit 20 without needing to overcome any resistance. The control unit 20 thus comes to rest in the vicinity of the angled section 34 and remains there. In the manner described above, as the runner 14 moves to the right in FIG. 1 the support units 20 are progressively dropped off at their intended support positions S₁, S₂, etc.

It should be kept in mind that all support units 20 are of identical construction. Thus, the support position at which a specific support unit 20 is dropped off, i.e., at which the release recess 24e of the control disk 24 aligns with the hook 28 of the preceding support unit 20, is determined solely by the initial rotation of the control disk 24 with respect to the axis A. It is self-evident that the number of control recesses 24b in the control disk 24 corresponds at a minimum to the number of support units 20 that are provided on one side of the runner 14. However, it is not harmful here if a larger number of control recesses 24b is provided. Thus, control disks 24 designed for use with relatively long threaded spindles 12 can also be used as is with shorter threaded spindles 12.

With reference to FIG. 3, it should also be noted that the support unit 20 also has an antirotation feature 38, which is, for example implemented as a spring-loaded detent ball 38a that is accommodated in a bore 22c in the base body 22 and engages a latch recess 24f of the control disk 24 when the release recess 24e is aligned with the hook 28 of the adjacent support unit 20 as shown in FIG. 9.

The antirotation feature 38 ensures firstly that the release recess 24e remains in the position aligned with the hook 28 after the latched engagement is released, so that reestablishment of the latched engagement can take place without difficulty. The locking of the control disk 24 can also ensure that the support unit 20 cannot, on its own, traverse either the angled section 34 just behind it in the direction of travel or the next angled section 34 in the direction of travel. Thus, linear motion units 10 equipped with support units 20 in accordance with the invention can also be used without difficulty as Z-axes, i.e., as axes of motion where the longitudinal axis L of the rod 12 runs vertically in the stationary coordinate system described above, rather than horizontally. When the runner 14 moves upward in this case, the support units 20 located below the runner 14 remain in the vicinity of the angled section 34 that produced the aligned configuration of the release recess 24e with the hook 28. In contrast, support units 20 arranged above the runner

14 follow the runner's downward motion until they reach the next angled section 34. However, this effect can be taken into account without further effort in setting the initial rotational positions of the control disks 24.

Should the weights of the support units 20 be so large that the antirotation feature 38 alone is not able to hold the relevant support unit 20 in its designated support position, additional brake and retaining elements 42 can be provided in the region of the angled sections 34 (see FIG. 13). The angled section 34 preferably has a recess 34g for this purpose in which the brake and retaining element 42 can be accommodated. For example, this recess 34g is indicated by dashed lines in FIGS. 6 and 9.

The brake and retaining element 42 can, for example, be embodied as a spring clip, as is shown in FIG. 13. As there shown, it is comprised of an arched web 42a that is connected at both of its ends 42b to a base plate 42c. The apex 42d of the arched web 42a projects beyond the base plate 42c sufficiently far that, when the control disk 24 has reached the position shown in FIG. 9, the apex 42d can frictionally engage the end face of a control tooth 24c1 in the end position on the control disk 24. In this way, the brake element 42 can exert on the control disk 24 and thus on the entire support unit 20, a force that brakes the motion thereof.

It should be kept in mind that when the support unit 20 has not yet reached the support position designated for it, the control disk 24 is arranged such that upon passing over the brake element 42, the lateral position of one of the control recesses 24b is aligned with the lateral position of the brake element 42. As a result, the brake element 42 cannot exert any braking force on this support unit 20, and the support unit 20 can move past the brake unit 42 unimpeded. Thus, the undesired generation of noise is reliably prevented in spite of provision of the brake elements 42.

The braking force exerted by the brake element 42 on the support unit 20 can be influenced by the selection of shape and/or material. In particular, the clip 42a does not need to be connected at both its ends 42b to the base plate 42a. In order to be able to increase the elastic deformability of the clip 42a and thus decrease the braking force, the spring clip can, for example, be connected to the base plate at only one of its ends.

FIGS. 16 and 17 show another embodiment of an angled section of a control rail for a roller spindle drive in accordance with the invention. This angled section corresponds in its function to the angled section 34 shown in FIG. 6 and is equipped with a brake device 42 as shown in FIG. 13. It and differs therefrom only in certain design details. Consequently, analogous parts in FIGS. 16 and 17 are labeled with the same reference numbers as in FIGS. 6 and 13, increased by 500. In addition, the angled section 534 from FIGS. 16 and 17 is described below only to the extent that it differs from the angled section 34 in FIGS. 6 and 13, whose description is explicitly referenced here in all other regards.

The primary difference between the angled section 534 and the angled section 34 is that the brake devices 542 are formed on the angled section 534 as a single piece, which has manufacturing advantages. Furthermore, the clip 542a of the brake devices 542 is designed in the form of a ramp which rises toward the longitudinal ends of the angled section 534, so that the entire length of the clip 542a can be used to brake the support unit 20.

Like the angled section 34 in FIG. 6, the angled section 534 in FIGS. 16 and 17 also has a guide projection 534d that provides lateral guidance of the angled section 534 in the

receiving groove **518d** of the guide rail **518** (see FIG. 17). For guidance in the vertical direction V, the angled section **534** has lateral projections **534h** that preferably extend along its entire length. Furthermore, provided at each longitudinal end of the angled section **534** is a spring element **534i** that is curved in the longitudinal direction L in such a way that it rests with the lower periphery of a first antinodal point **534i1** on the bottom of the receiving groove **518d** and the lateral projections **534h** press upward in contact with the periphery of the receiving groove **518d**. In contrast, the upper periphery of a second antinodal point **534i2** of the spring element **534i** provides precisely fitting alignment of the adjacent straight section of the control rail.

Also worthy of mention are the shoulders **534k** that are distributed on both sides of the guide projection **534d** in the longitudinal direction of the angled section **534**. These shoulders **534k** serve to improve the axial position locking of the angled section **534** in the receiving groove **518d**. To this end, they are designed with a slight oversize in terms of the difference between the width of the opening of the groove **518d** and the width of the guide projection **534d**. This oversize is at least partially squeezed or compressed when the angled section **534** is pushed into the groove **518d** so that the angled section **534** is firmly seated in the receiving groove **518d**. Of course, the straight sections adjoining the angled sections can also be designed to correspond to the angled section **534** described above in terms of guidance and seating in the receiving groove **518d**, namely with lateral projections (corresponding to **534h**), shoulders (corresponding to **534k**) and spring elements (corresponding to **534i**) or recesses to accommodate such spring elements.

It should be emphasized that the brake device **42** in accordance with the invention can, of course, also be advantageously replaced by a rod that extends essentially horizontally or with only slight inclination in order to be able to reliably bring the support units **20** to a stop at their designated support positions and hold them there.

Moreover, it must be added that damping elements **40** are arranged on one end face of the base body **22** of the support units **20**; see, for example, FIGS. 1 and 3. The damping elements **40** are accommodated in corresponding recesses of the base body **24** and extend a predetermined distance therefrom, so that, in the event of impact between two adjacent support units **20**, they can dampen the impact and the associated noise emission. The number, the dimensions, and the material and/or material properties of the damping elements **40** can be chosen as desired as a function of the specific application case.

Although reference is made in the above to an embodiment wherein the control disk **24** executes a rotary motion in the circumferential direction U about the axis A upon crossing an angled section **34** (see for example FIG. 4), it is likewise possible, given sufficient space in the rail **18**, to use a control slide **124** such as, for example, that depicted in FIG. 10. This control slide **124** includes a plurality of control recesses **124b** extending in the vertical direction V with control teeth **124c** arranged between them, which can engage the guide projections **32e** and **32f** of the straight sections **32** and the control projections **34e** of the angled sections **34** of the control rail **30** depicted in FIG. 1. However, the control slide **124** is not rotated in the circumferential direction U about an axis A upon crossing an angled section **34**, but rather is displaced in the horizontal direction H. Moreover, the control slide **124** has a release recess **124e** that can be brought into and out of alignment with the hook **28** of an adjacent support unit **20**. Finally, a safety detent

recess **124f** and a guide bevel **124d** for the hook **28** are also provided on the control slide **124**. Although the control slide **124** as shown in FIG. 10 is embodied as an essentially U-shaped part that is open to the left, it can also be embodied as a closed annular part where the hole in the annulus takes the form of an oblong hole. The functioning of the control slide **124** otherwise corresponds to the control disk **24** in FIG. 4.

The embodiments described above, with the control disk **24** as shown in FIG. 4 and the control slide **124** as shown in FIG. 10, have the advantage that in principle their function does not require any latching action. Thus, the arm **28b** of the hook **28** (see FIG. 3) can be essentially rigid. It should be remembered that the guide bevels **28a** and **24d** are provided merely for safety reasons, and that the establishment of latched engagement between the hook **28** and the control disk **24** or its latching surface **24a** can otherwise take place without latching action, for example, in that hook **28** is passed through the release recess **24e** and is subsequently locked to the control disk **24** by rotation of the control disk **24** and movement of the release recess **24e** out of alignment with the hook **28**. However, as will be described below in detail with the aid of FIGS. 11 and 12, other embodiments are conceivable wherein latching of the hook onto the support unit is deliberately utilized to establish latched engagement and wherein this latching is subsequently released through the use of a control cam.

In the case of the support unit **220** shown in FIG. 11, the hook **228** engages a latch surface **226a** of the cover disk **226**, which holds the control disk **224** on the base body **222** of the support unit **220** so that said control disk **224** can rotate about the axis A. Guide bevels **228a** on the hook **228** and **226b** on the cover disk **226** assist in the latching of hook **228** and cover disk **226**. Embodied on the control disk **224**, as shown in FIG. 12, is a release cam **224e** which, when aligned with the hook **228**, elastically deforms the arm **228b** of the hook **228** such that the latching between hook **228** and cover disk **226** is released. With regard to the control toothing **224b/224c** and the safety latch recess **224f**, the structure and function of the control disk **224** correspond to the control disk **24** as shown in FIG. 4.

Although the above-described structure and function of the support units **20** were explained using the example of a roller spindle drive **10** with a threaded spindle **12**, it should be noted that the support units in accordance with the invention can also be used with other types of linear motion units. In the following, two other possible applications will be mentioned, merely as examples, with reference to FIGS. 14 and 15.

As shown in FIG. 14, the linear motion unit **310** is embodied as a magnetic piston unit. The rod of this magnetic piston unit takes the form of an elongated tube **312** that is supported on a base plate **318**. A piston **312a** equipped with permanent magnets is accommodated such that it can be moved back and forth in the longitudinal direction L by means of the corresponding supply or removal of pressurized fluid through pipe connections **312b** and **312c**. In this embodiment, the runner is embodied as a sled **314**, slidably mounted on the tube **312**, that is coupled to the magnetic piston **312a** by magnetic forces and follows its motion in the longitudinal direction. In order to be able to reliably prevent sagging of the tube **312**, support units **320** that are "picked up" and/or "dropped off" by the runner **314** as it moves can be provided as in the example embodiments described above.

A further exemplary embodiment of a linear motion unit in accordance with the invention is the linear motor module

410 shown in FIG. 15, in which a runner 414 is slidable in the longitudinal direction L on a permanent-magnet rod 412. The permanent-magnet rod 412 with the runner 414 and a magnetically conductive base plate 418 form a magnetic circuit of a linear motor. In addition to gravity, in this embodiment magnetic forces arise between the push rod 412 and the base plate 418 which attempt to deform the rod 412. Thus, support units 420 that support the rod 420 relative to the base plate 418 can be provided in this embodiment as well.

In the embodiment of FIGS. 14 and 15, it will be understood that the base plates 318 and 418 can be constructed similarly to the guide rail 18 in FIG. 1 and that a control rail similar to that shown at 30 in FIG. 1 could also be provided.

What is claimed is:

1. A linear motion unit, comprising:
 - an elongate rod having a longitudinal axis;
 - a rigid counter-element extending lengthwise of said rod;
 - a runner mounted on said rod for movement lengthwise thereof in a direction of travel (L);
 - at least one support unit including a base body for supporting said rod relative to said counter-element and being located either in front of or behind said runner in the direction of travel (L);
 - means for supporting said base body for lengthwise movement relative to said rod and to said counter-element and for constraining said base body against rotational movement relative to said rod and to said counter-element;
 - a catch member carried by said runner for releasably engaging in latching relationship with said at least one support unit;
 - a control element mounted on said base body for movement between at least one latch position and at least one release position, said control element having at least one control recess extending in a first direction (R,V) substantially orthogonal to said direction of travel L; and
 - a lengthwise-extending control track mounted on said counter-element, said control track including in at least one predetermined lengthwise position a control projection for engagement with said at least one control recess of said control element, said control projection being laterally displaced over at least a portion of its length in a direction transverse to said first orthogonal direction (R,V) such that, upon lengthwise movement of said at least one support unit along said control projection in the direction of travel (L), the control projection moves said control element in a second direction (U,H) substantially orthogonal to both the direction of travel (L) and said first substantially orthogonal direction (R,V).
2. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the control element comprises a control disk rotatably mounted on the base body about an axis (A) substantially parallel to the longitudinal axis of the rod.
3. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein:
 - said second substantially orthogonal direction (U,H) is substantially orthogonal to the longitudinal axis of the rod; and
 - the control element comprises a control slide mounted on the base body for movement in said second substantially orthogonal direction (U,H).

4. A linear motion unit in accordance with one of claims 1 through 3, wherein the control element is mounted on the base body by a cover element in a recess formed between the cover element and a shoulder of the base body.
5. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the catch member comprises a hook element.
6. A linear motion unit in accordance with claim 5, wherein said at least one support unit further comprises a hook element for latching engagement with an adjacent support unit.
7. A linear motion unit in accordance with claim 5 or 6, further comprising:
 - a latch surface on the control element of the at least one support unit for latching engagement with a hook element; and
 - there is provided on the latch surface at least one release recess that aligns with the hook element in the corresponding release position of the control element.
8. A linear motion unit in accordance with claim 5 or 6, further comprising:
 - a latch surface on the base body of the at least one support unit; and
 - said control element has at least one cam that, in the corresponding release position of the control element, releases the engagement between the hook element and the base body.
9. A linear motion unit in accordance with claim 5, wherein the hook element is attached to the runner by means of a flexible arm.
10. A linear motion unit in accordance with claim 6, wherein the hook element is attached to the base body of the at least one support unit.
11. A linear motion unit in accordance with one of claims 5 and 6, further comprising a guide bevel on at least one of the hook element and the control element or at least one of the hook element and the base body, respectively, to facilitate the establishment of latched engagement therebetween.
12. A linear motion unit in accordance with claim 1, further comprising a releasable locking device carried in part by the base body and in part by the control element for preventing unintended movement of the control element, said locking device including a latching member on one of the base body and the control element and a cooperating latch recess on the other of the base body and the control element.
13. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the at least one control projection is part of a control rail arranged on the counter-element.
14. A linear motion unit in accordance with claim 13, wherein the control rail has at least one longitudinal straight section and at least one longitudinal laterally-displaced section.
15. A linear motion unit in accordance with claim 14, wherein the straight section has at least one guide projection that is arranged at essentially the same lateral position along the entire length of the straight section and is intended to engage an associated control recess of the control element, while the control projection of the laterally-displaced section changes lateral position along the length of said laterally-displaced section.
16. A linear motion unit in accordance with claim 1, further comprising a damping device arranged on at least one end face of the base body.
17. A linear motion unit in accordance with claim 1, further comprising a braking device adjacent to the control projection for braking engagement with the support unit.

13

18. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein at least one of the base body, the control element, and the control track is composed of plastic.

19. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the counter-element is a rail with a hollow profile open on at least one side, at least the rod and the at least one support unit being accommodated within the hollow profile of the rail. 5

20. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the base body encloses the rod over essentially the entire rod circumference. 10

14

21. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the base body is supported on the counter-element so as to be movable by sliding.

22. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein the rod comprises a threaded spindle and wherein the runner includes a threaded nut which engages said spindle.

23. A linear motion unit in accordance with claim 1, wherein said linear motion unit comprises a linear bushing guide.

* * * * *



US006443619B1

(12) **United States Patent**
Dütsch

(10) **Patent No.:** **US 6,443,619 B1**
(45) **Date of Patent:** **Sep. 3, 2002**

(54) **GUIDE UNIT**

(75) Inventor: **German Dütsch**, Schweinfurt (DE)

(73) Assignee: **Rexroth Star GmbH** (DE)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: **09/467,386**

(22) Filed: **Dec. 21, 1999**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Dec. 23, 1998 (DE) 198 60 027
Nov. 12, 1999 (EP) 99122569

(51) **Int. Cl.**⁷ **F16C 29/06**; F16C 33/00

(52) **U.S. Cl.** **384/45**; 384/15

(58) **Field of Search** 384/15, 16, 43,
384/44, 45

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

680,345 A 8/1901 Morrison
4,743,124 A 5/1988 Blaurock 384/45
4,886,375 A 12/1989 Tsukada 384/15
4,968,155 A * 11/1990 Bode 384/45
5,156,195 A * 10/1992 Wehler et al. 384/15 X
5,295,748 A * 3/1994 Yamazaki 384/45
5,399,023 A 3/1995 Winkelmann et al. 384/13

5,634,722 A * 6/1997 Yuasa et al. 384/15
5,678,927 A 10/1997 Yabe et al. 384/13
5,871,283 A 2/1999 Isobe et al. 384/15
5,911,509 A * 6/1999 Kawaguchi et al. 384/45
6,082,899 A * 7/2000 Suzuki et al. 384/45 X
6,132,093 A * 10/2000 Michioka et al. 384/45

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

GB 2010413 6/1979

OTHER PUBLICATIONS

Mannesmann Rexroth Deutsche Star, "STAR Schienenführungstische", Prospectus RD 82 501/06.96, 1 page.
English-language Abstract for JP 11-201163, published Jul. 27, 1999.
English-language Abstract for JP 10-037956, published Feb. 13, 1998.

* cited by examiner

Primary Examiner—Charles A Marmor

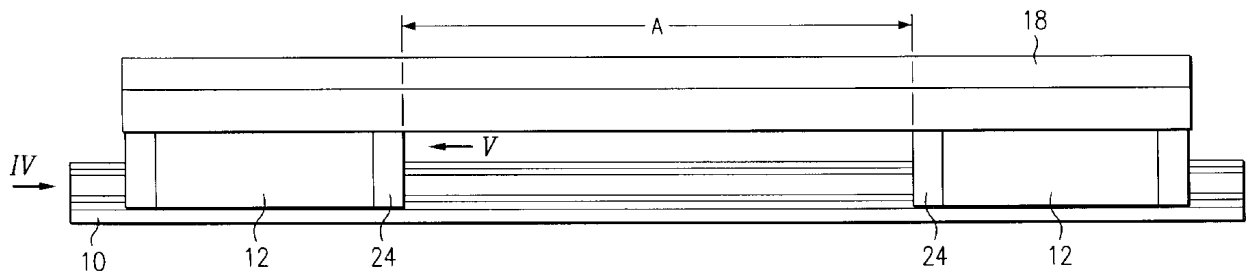
Assistant Examiner—Roger Pang

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Baker Botts LLP

(57) **ABSTRACT**

For protecting a guide rail (10) between two guide carriages with fixed spacing (A) running on the guide rail (10), a covering means (20) which adjoins each of the guide carriages (12) and has a rigid configuration in the axial direction (X) over a substantial part of its length is provided between the two guide carriages (12).

14 Claims, 18 Drawing Sheets



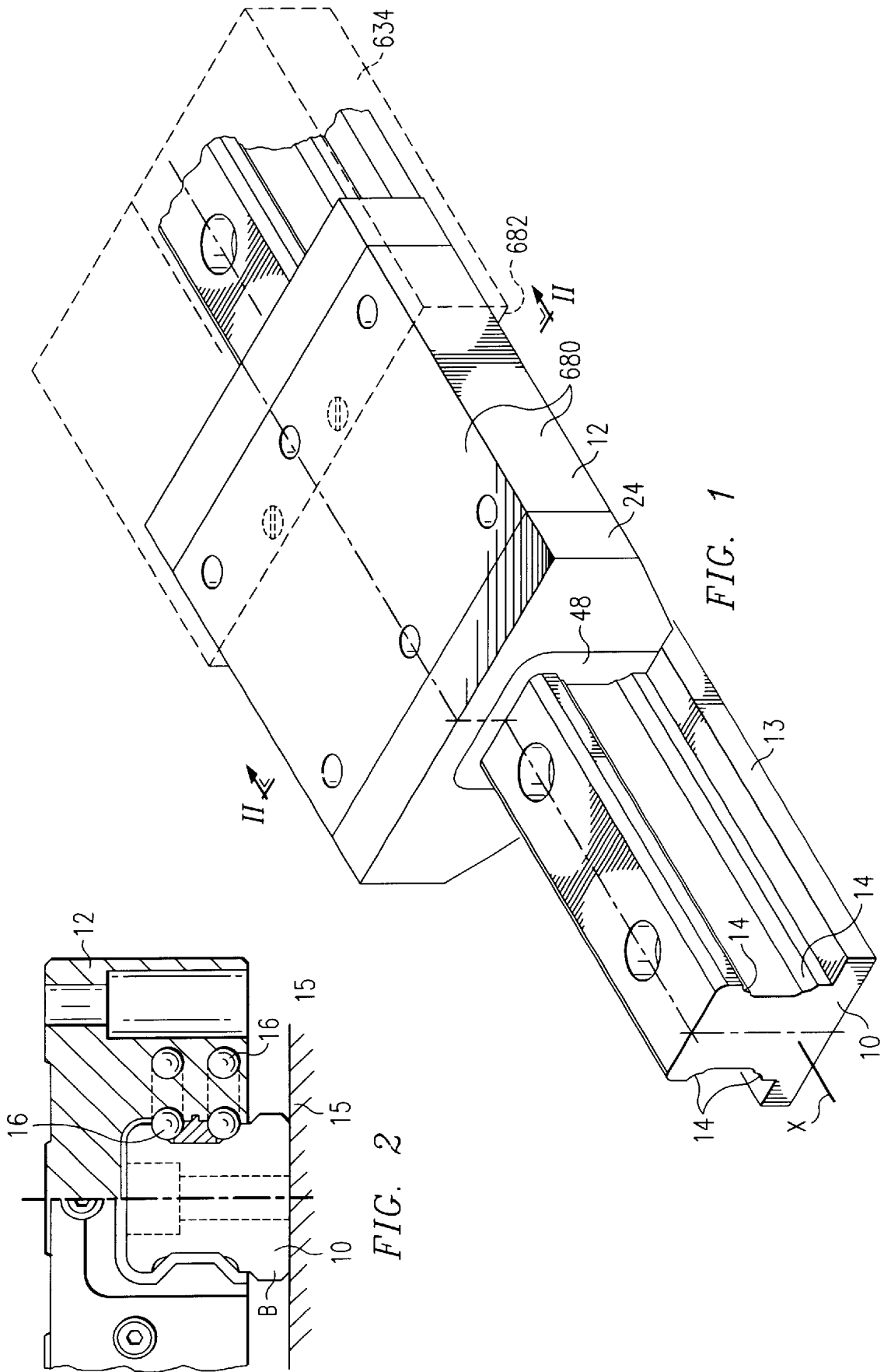


FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

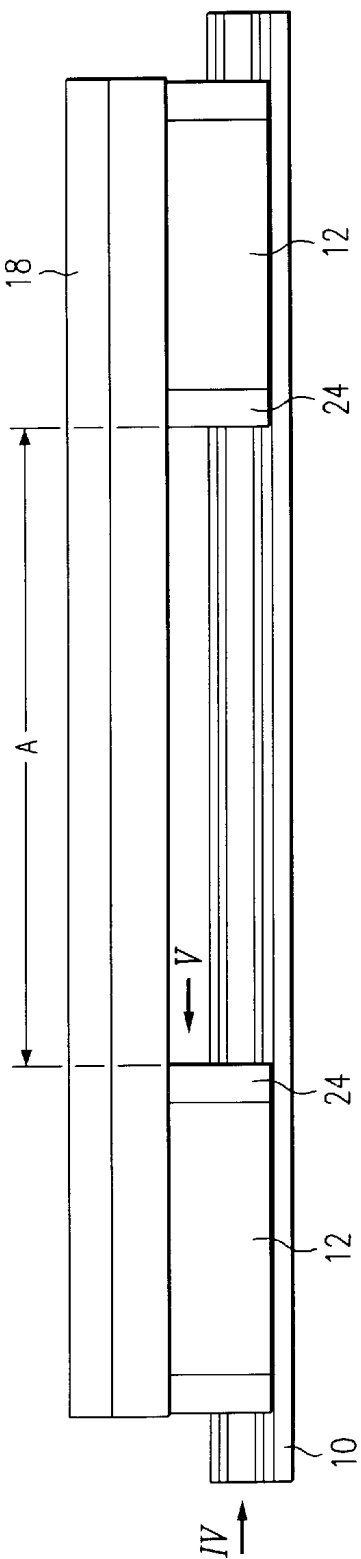


FIG. 6

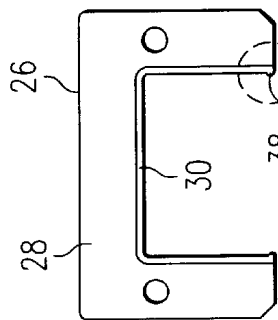


FIG. VIa



FIG. 6a

FIG. 5

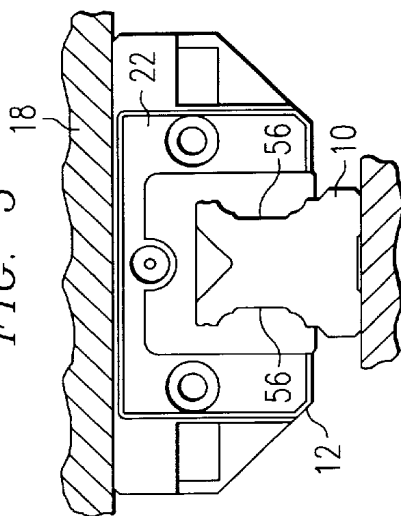
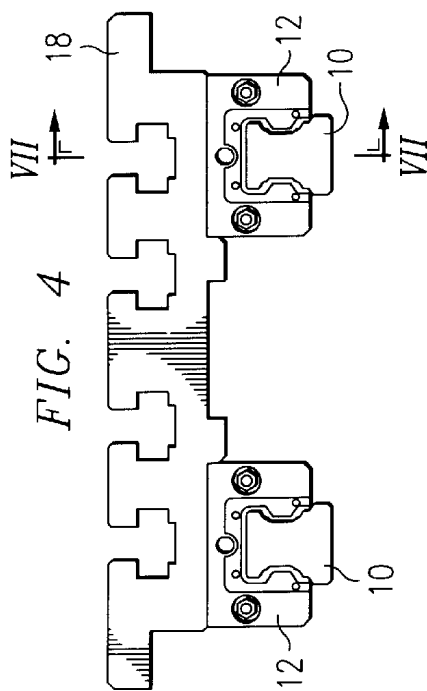


FIG. 4



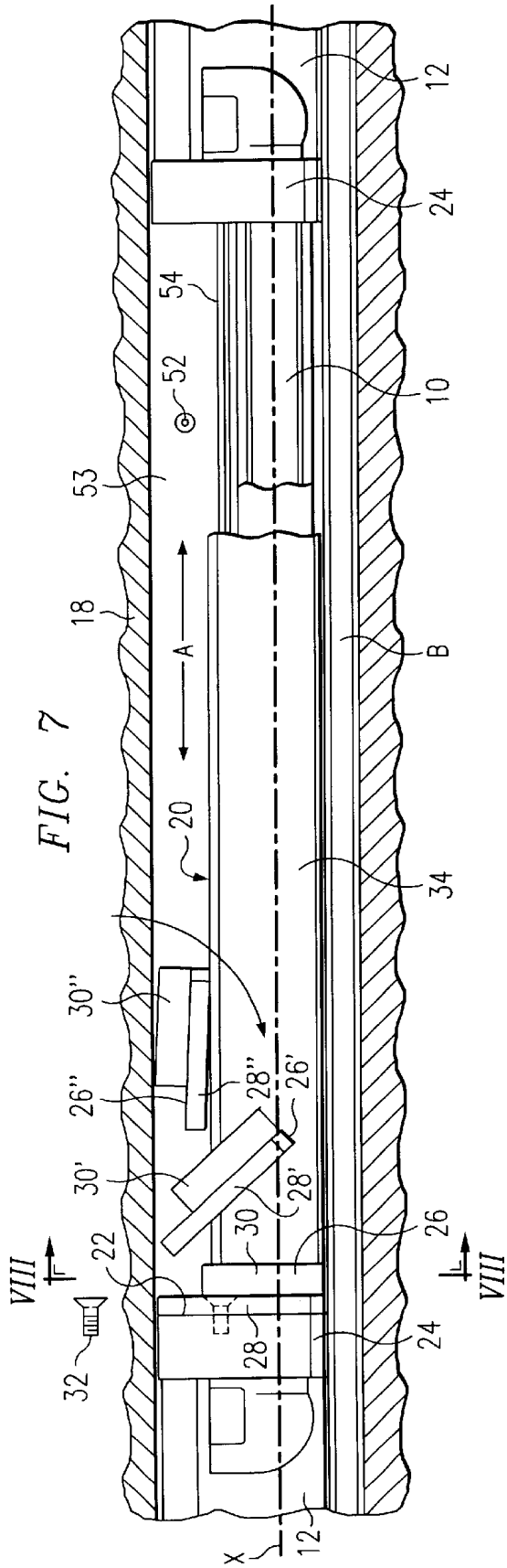


FIG. 7

FIG. 8a

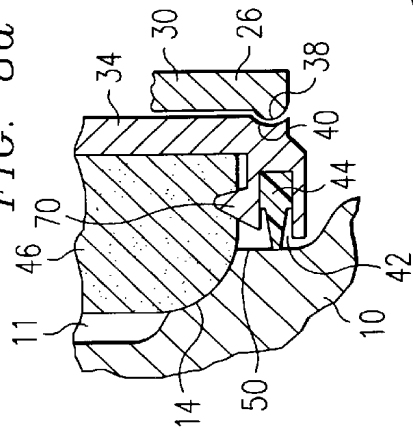


FIG. 8

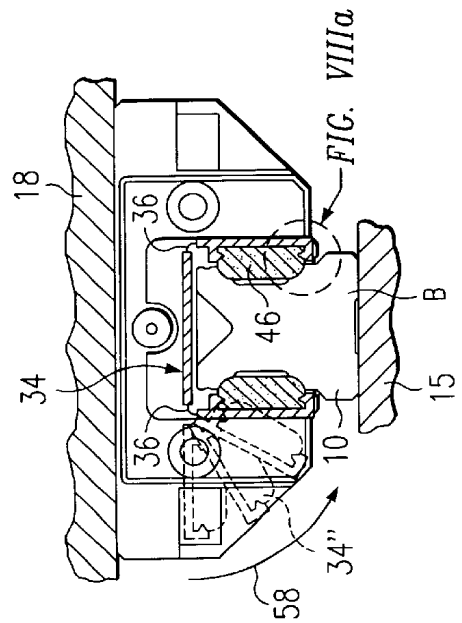
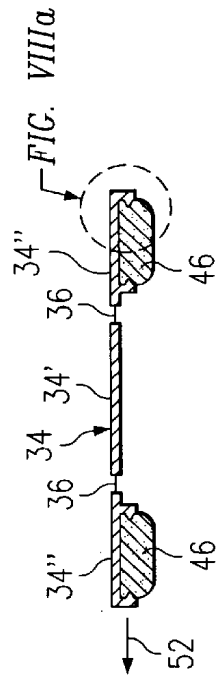
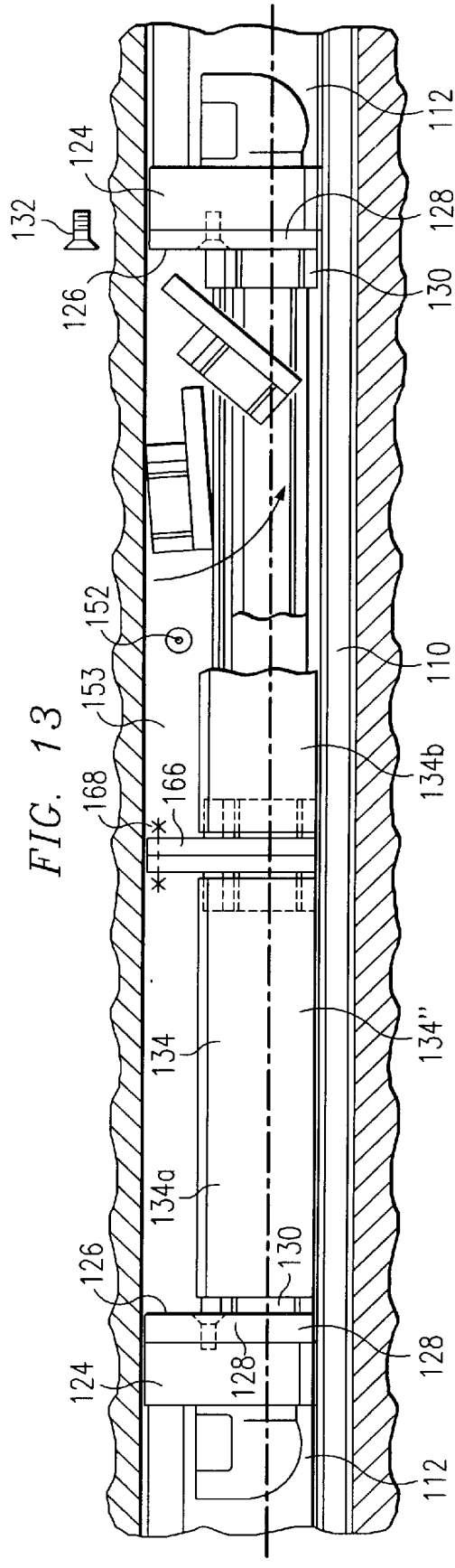
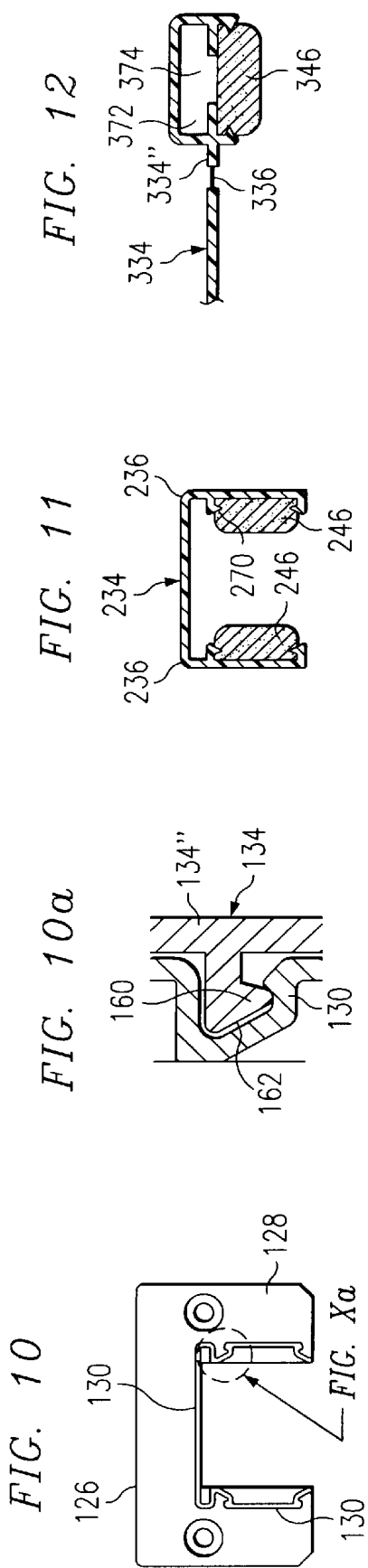
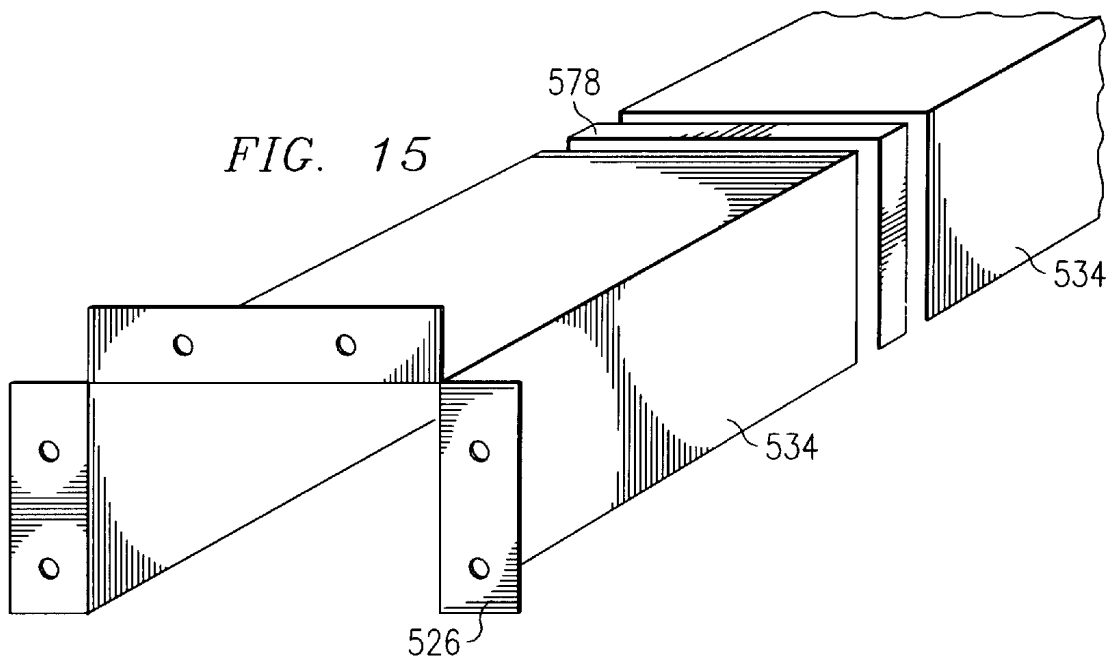
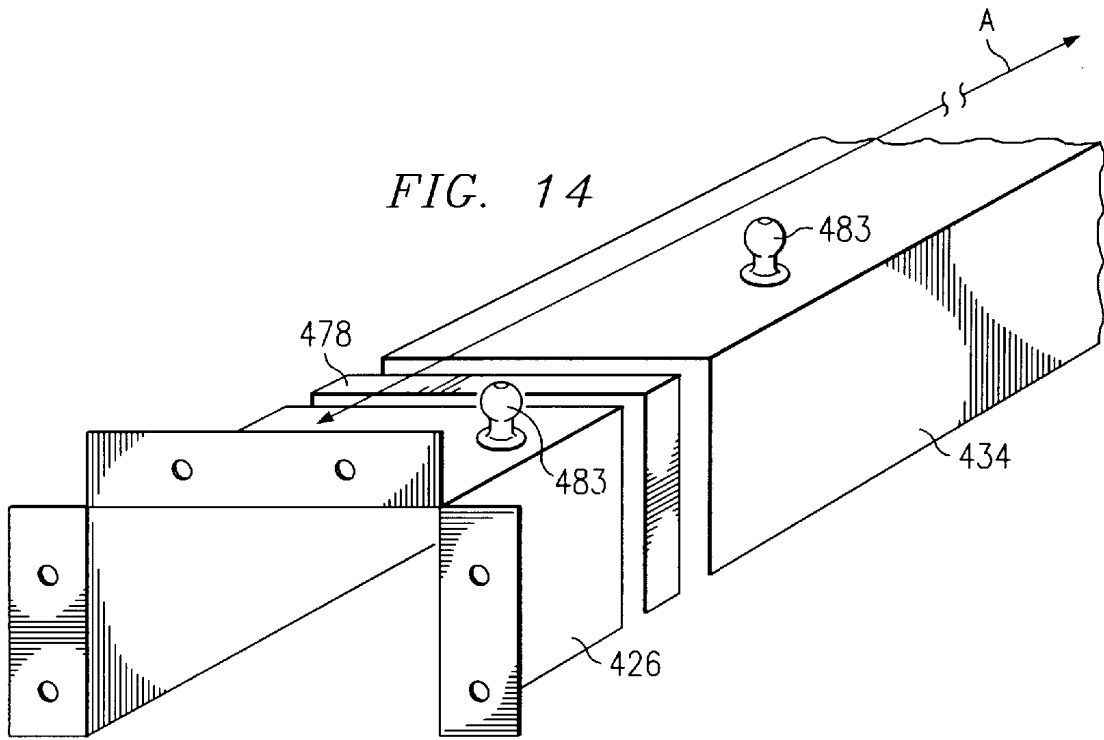


FIG. 9







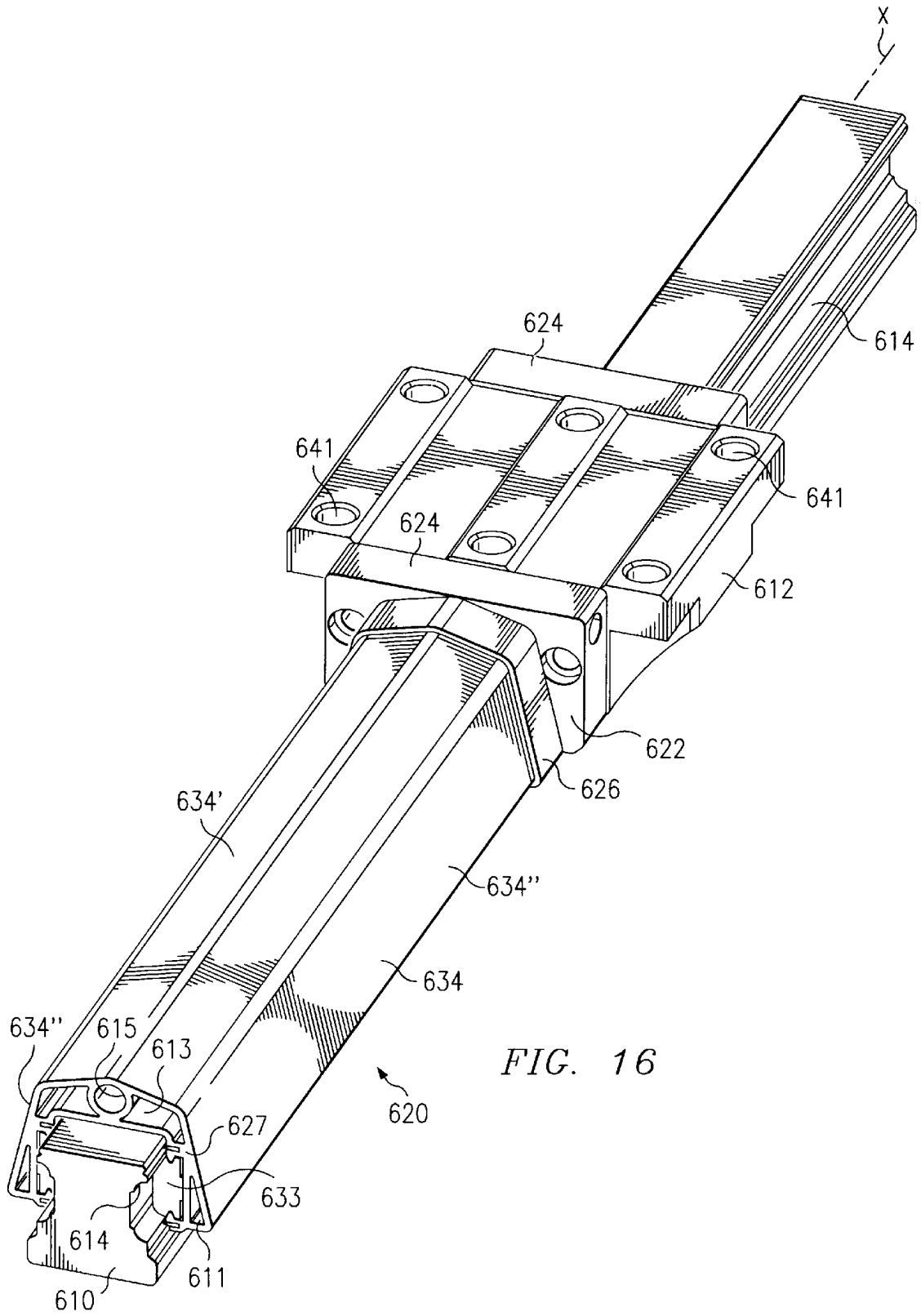
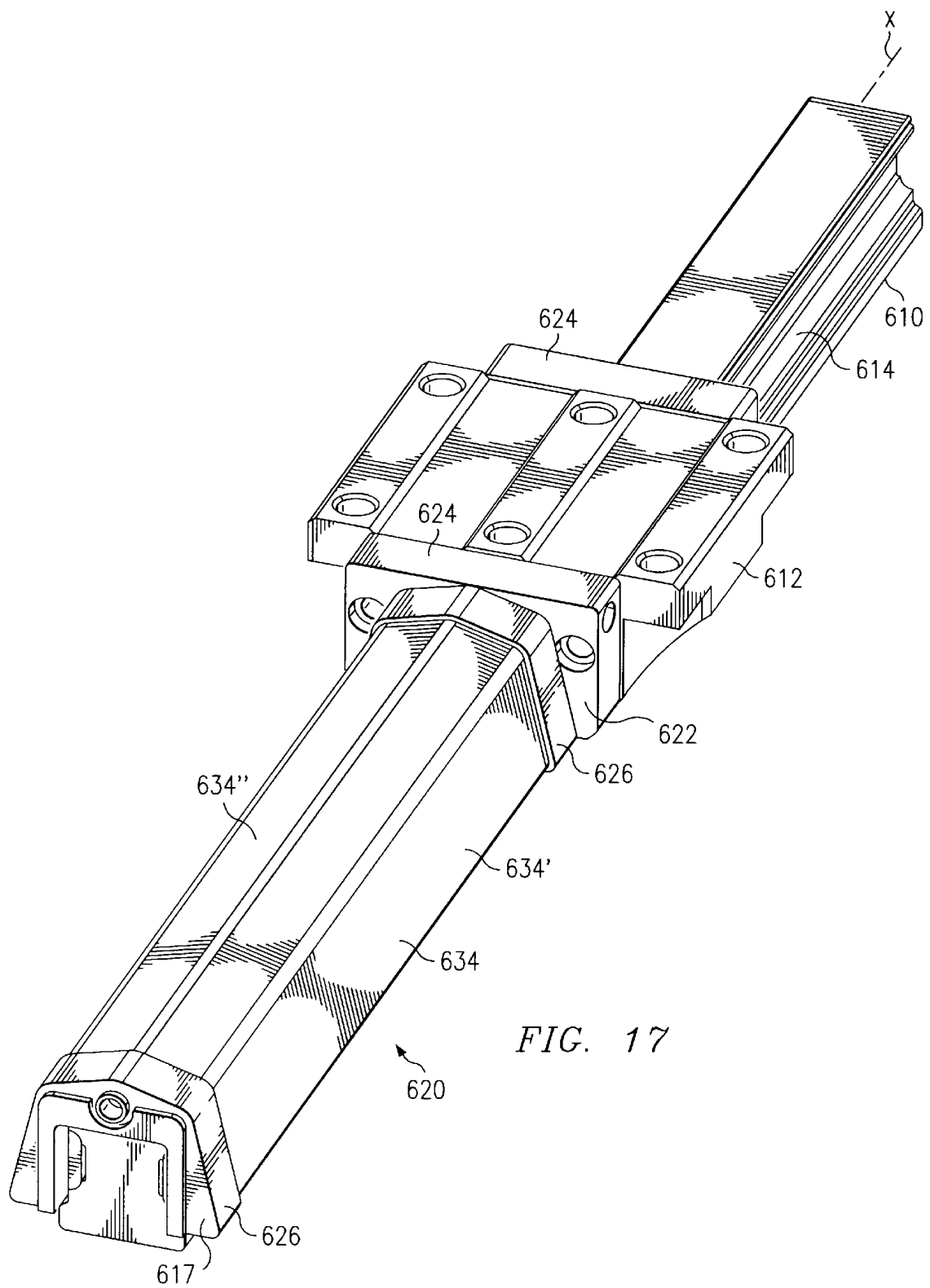
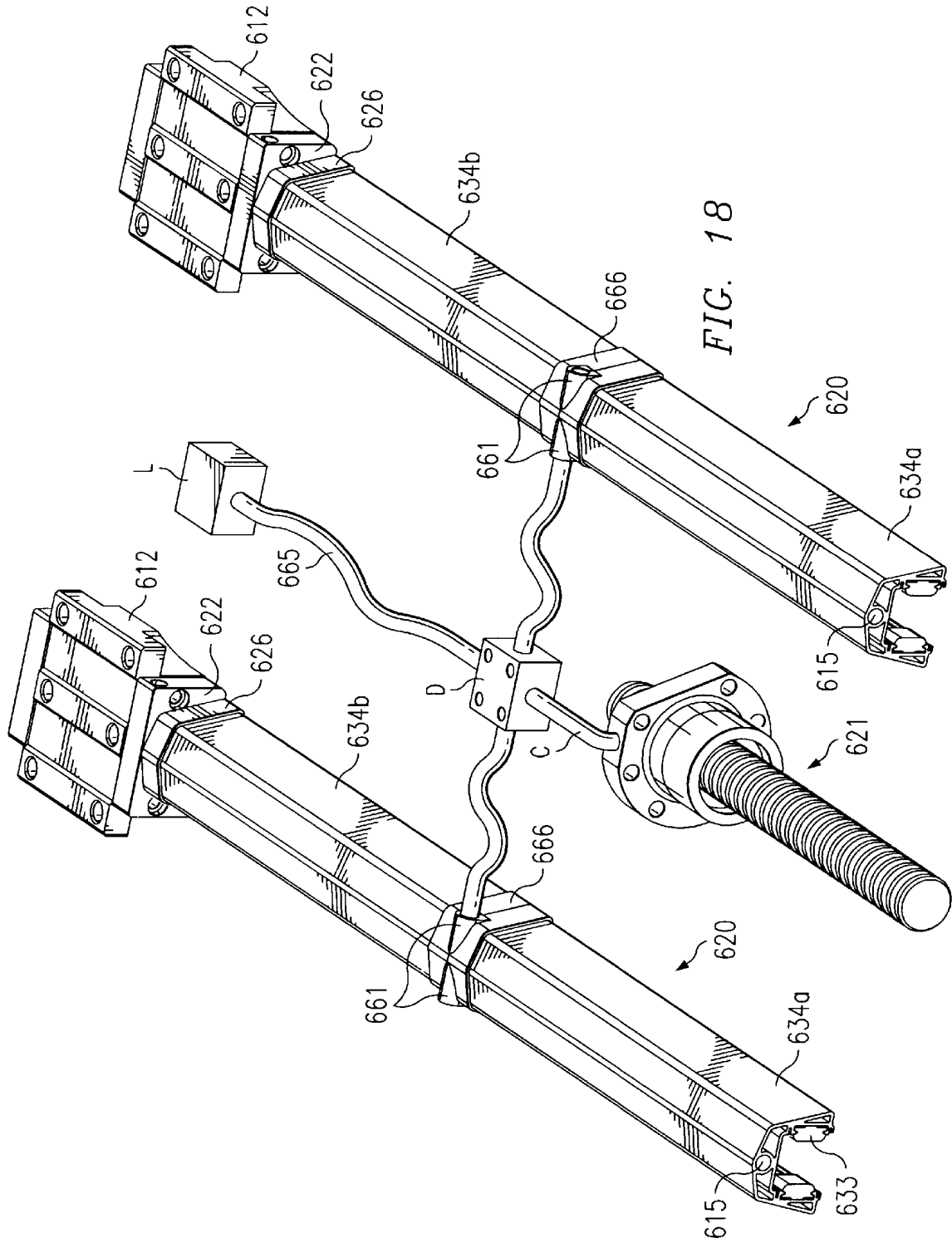


FIG. 16





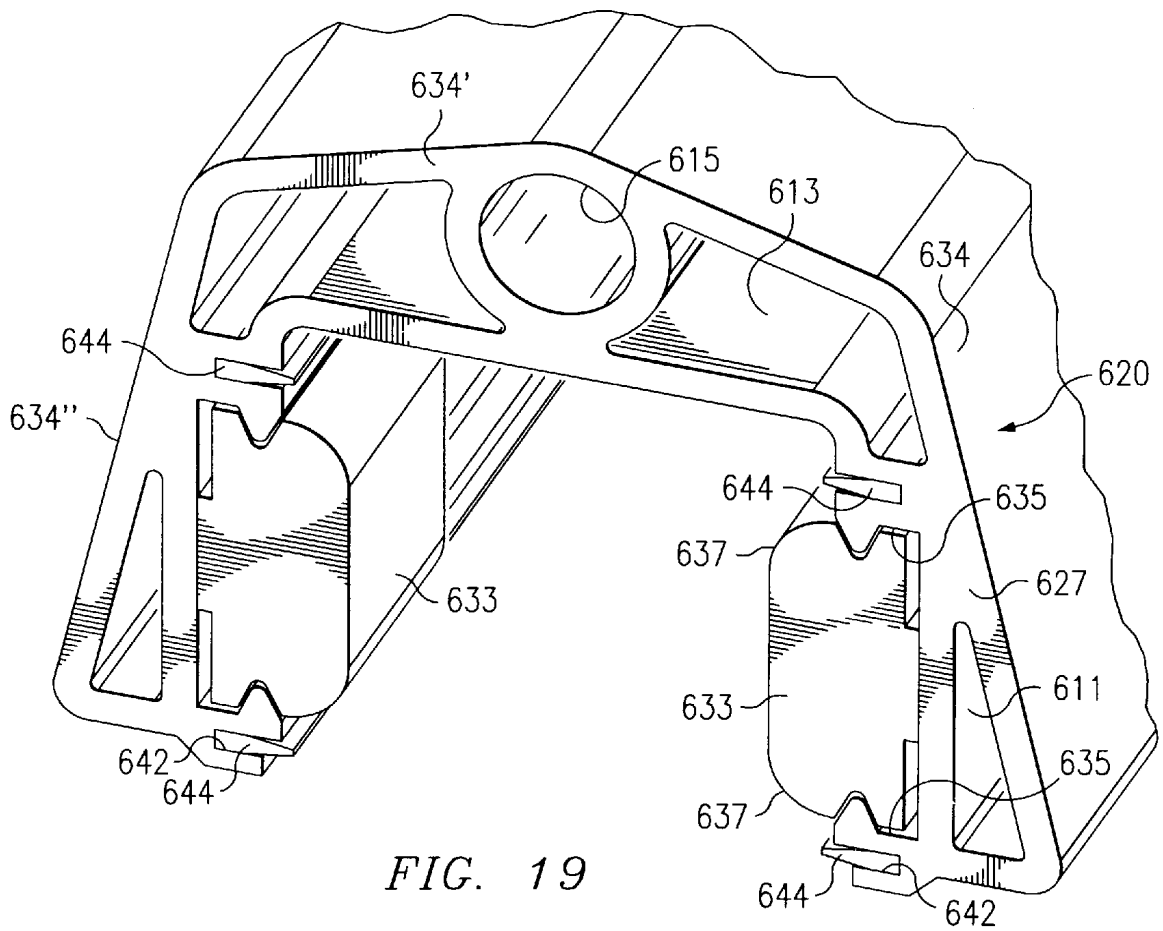


FIG. 19

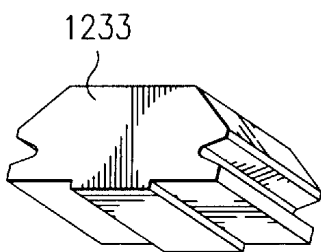


FIG. 19a

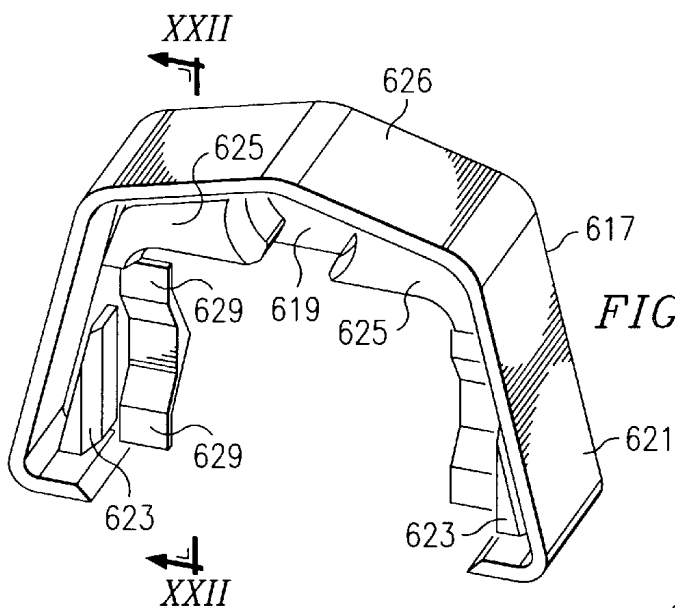


FIG. 20

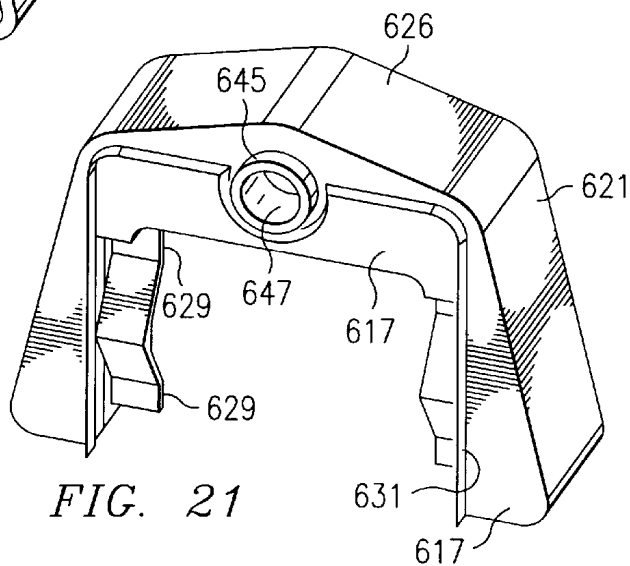


FIG. 21

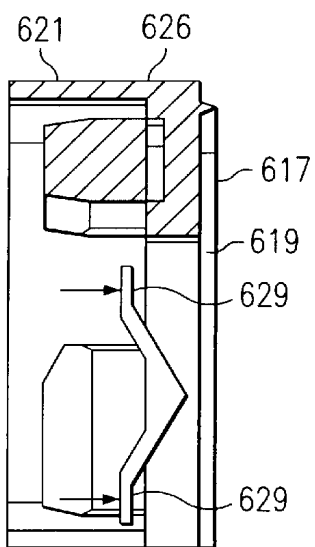


FIG. 22

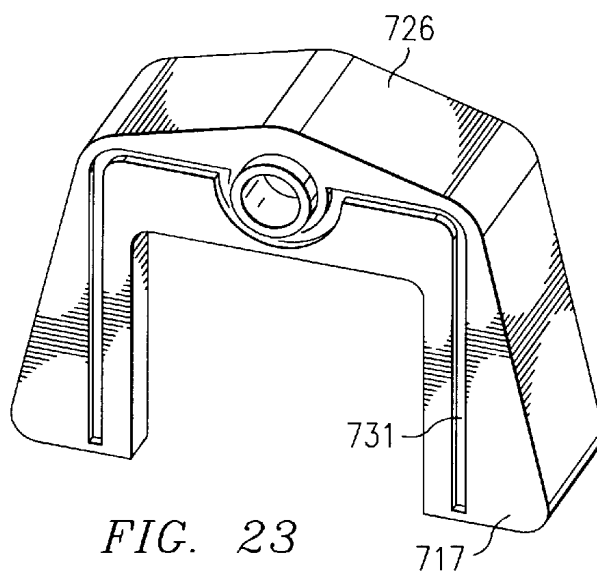
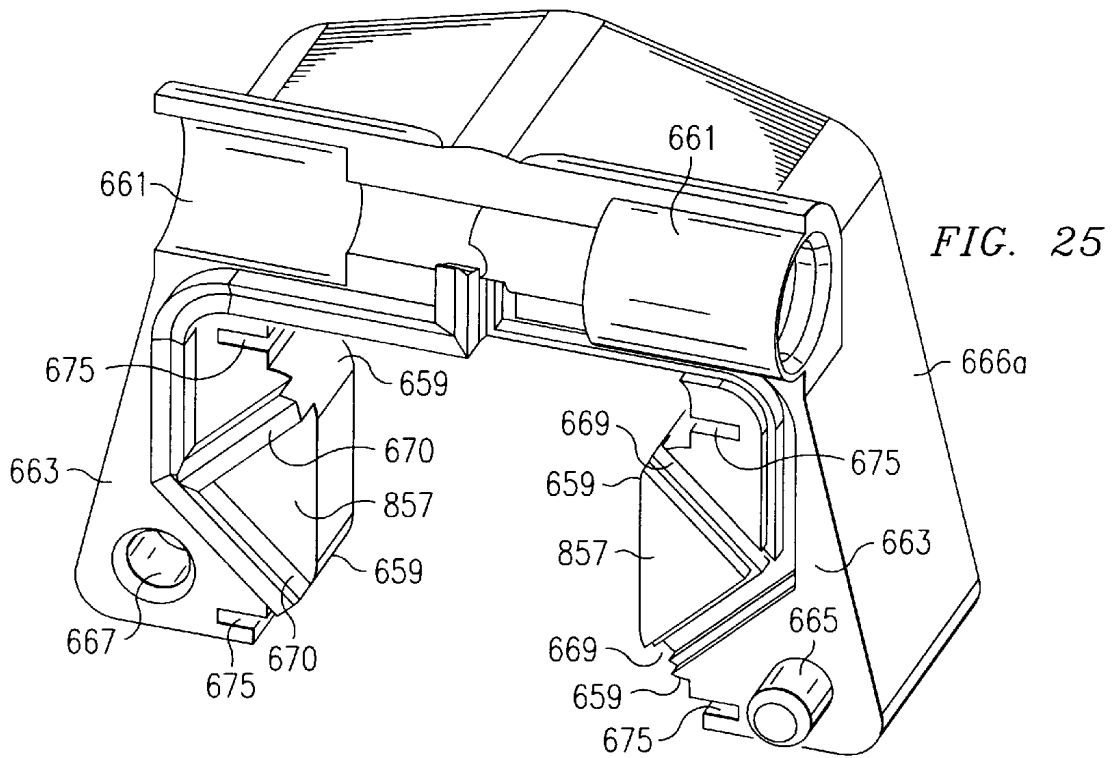
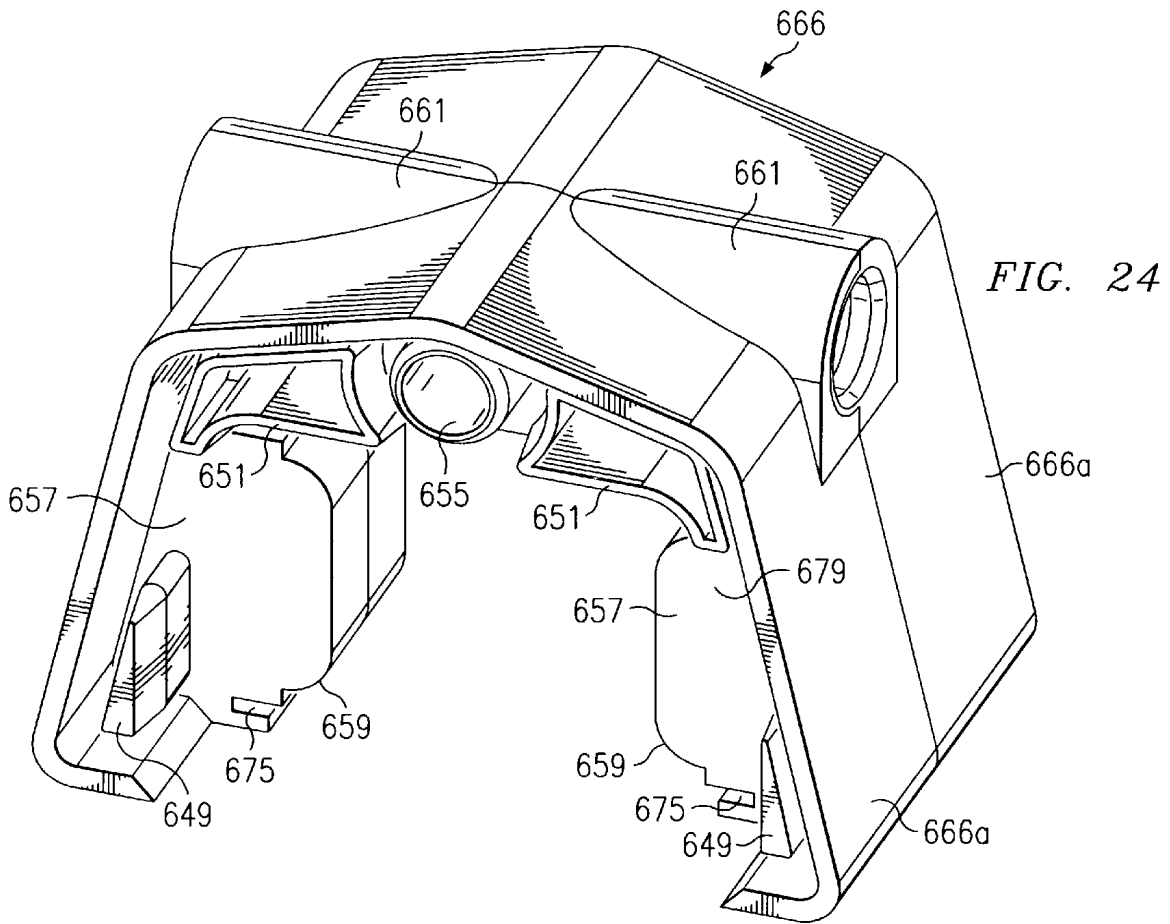


FIG. 23



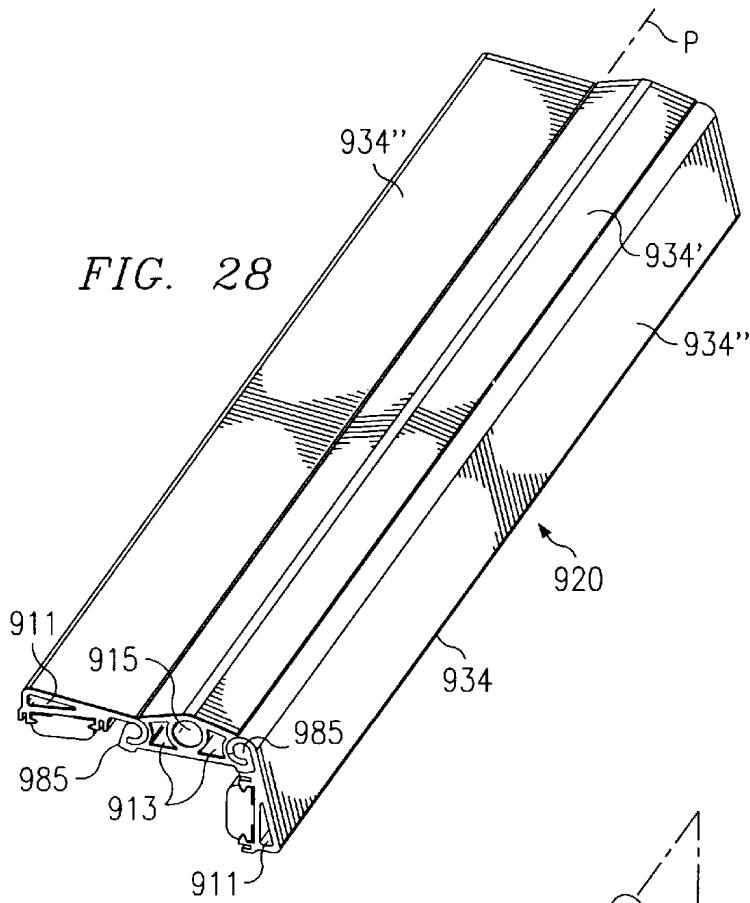


FIG. 28

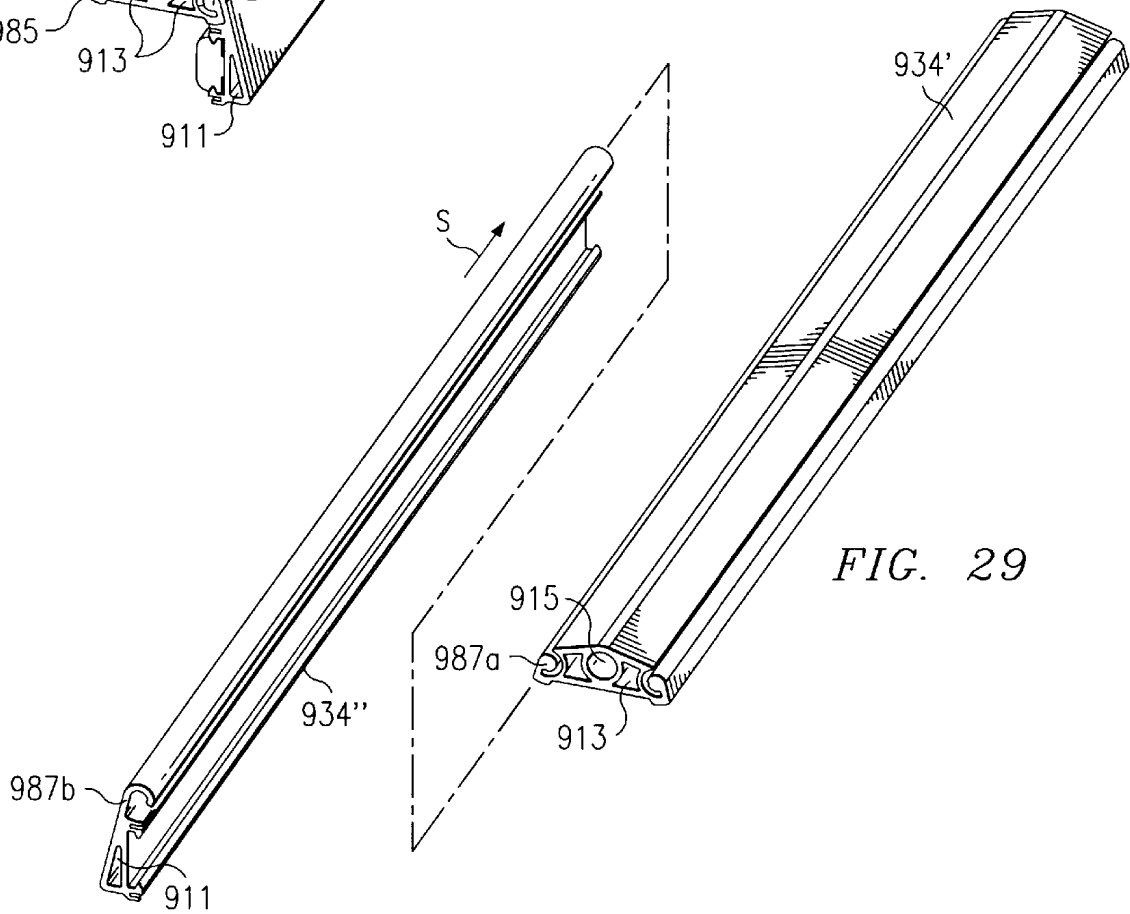
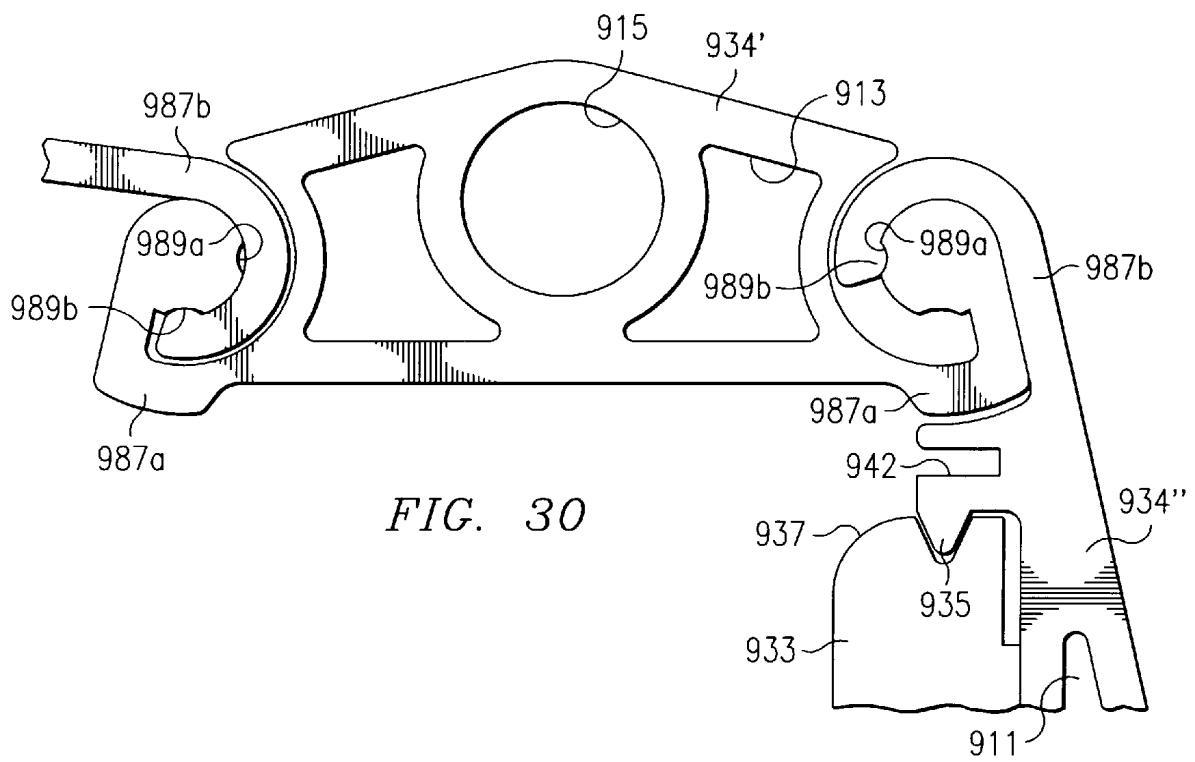


FIG. 29



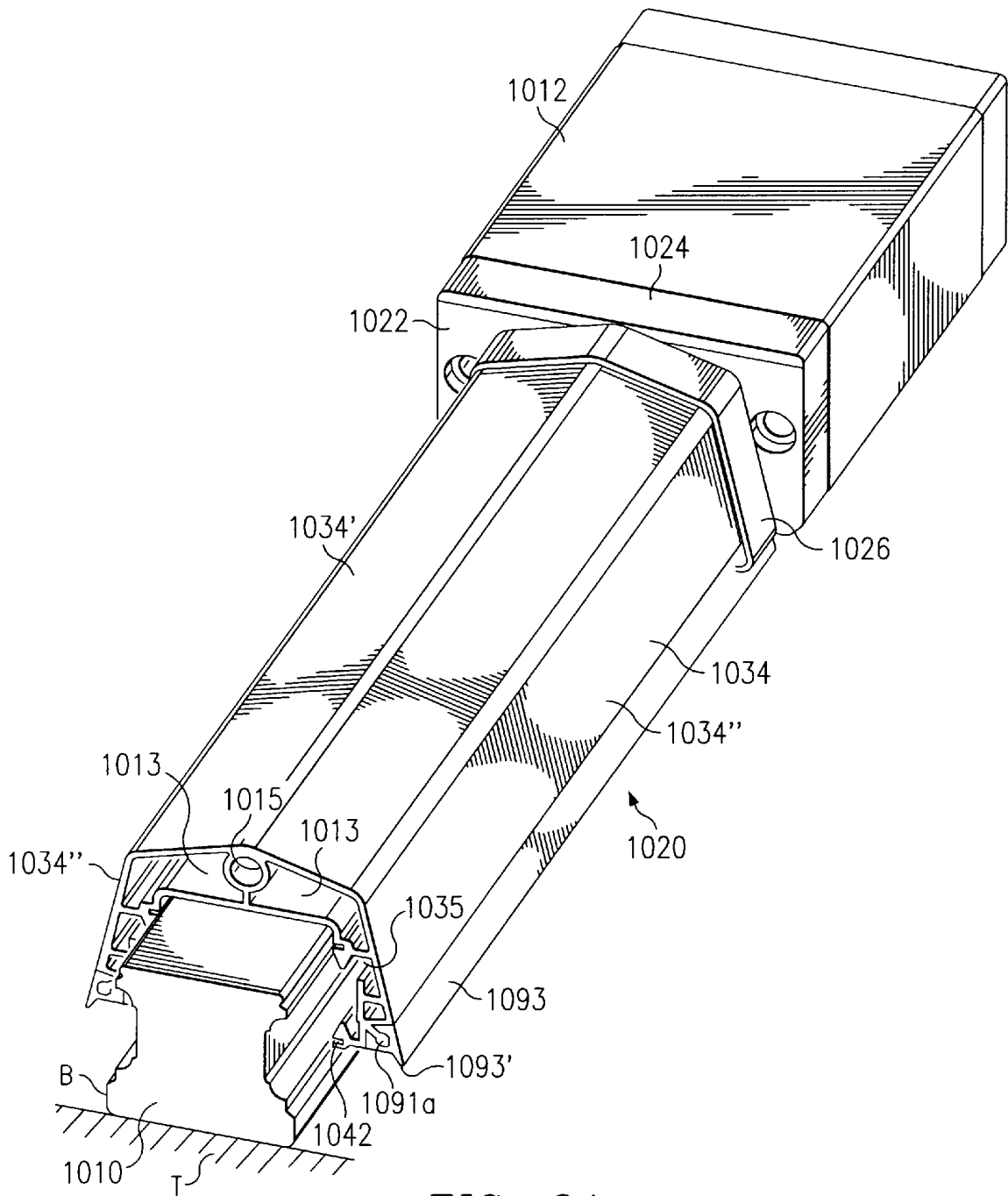
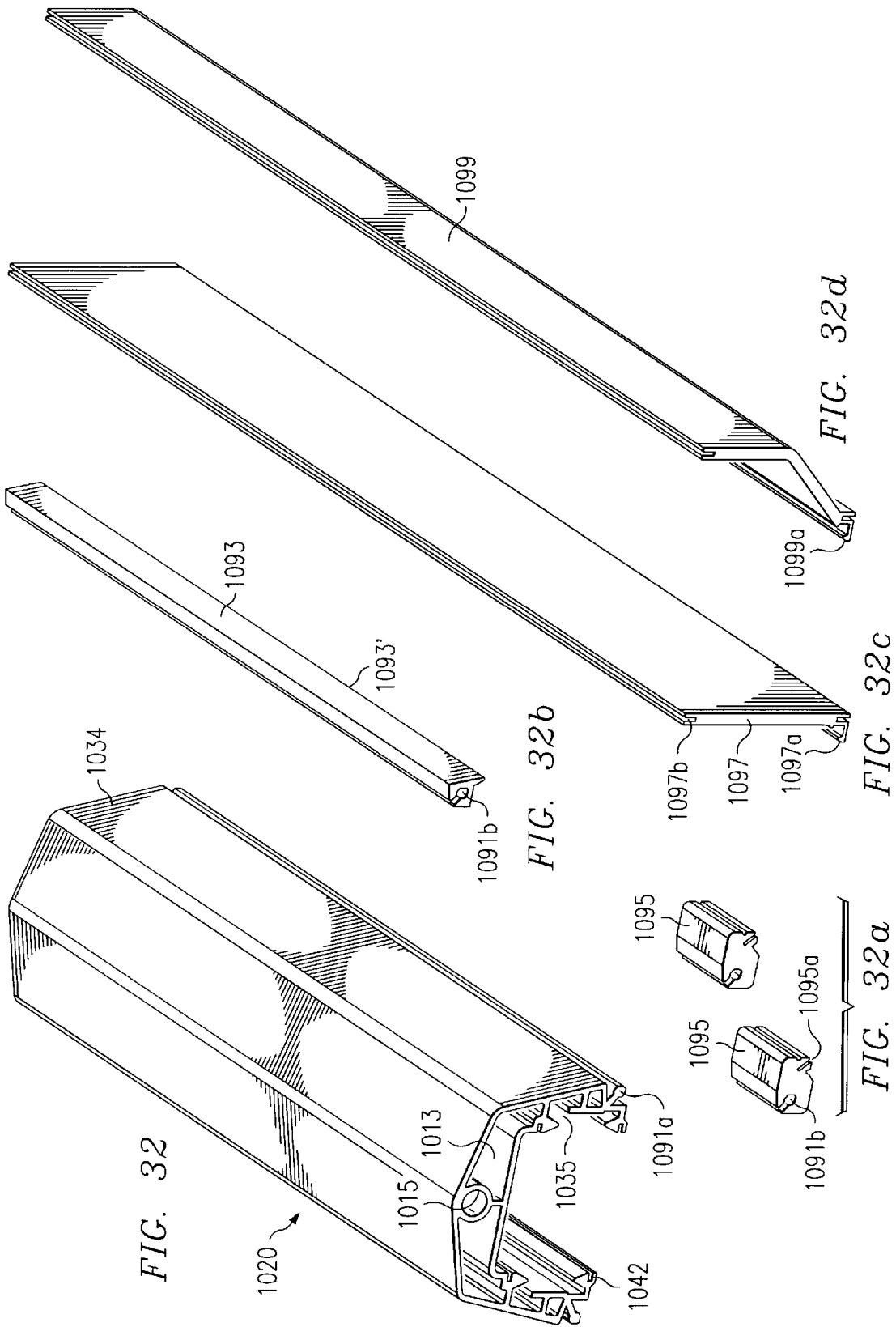


FIG. 31



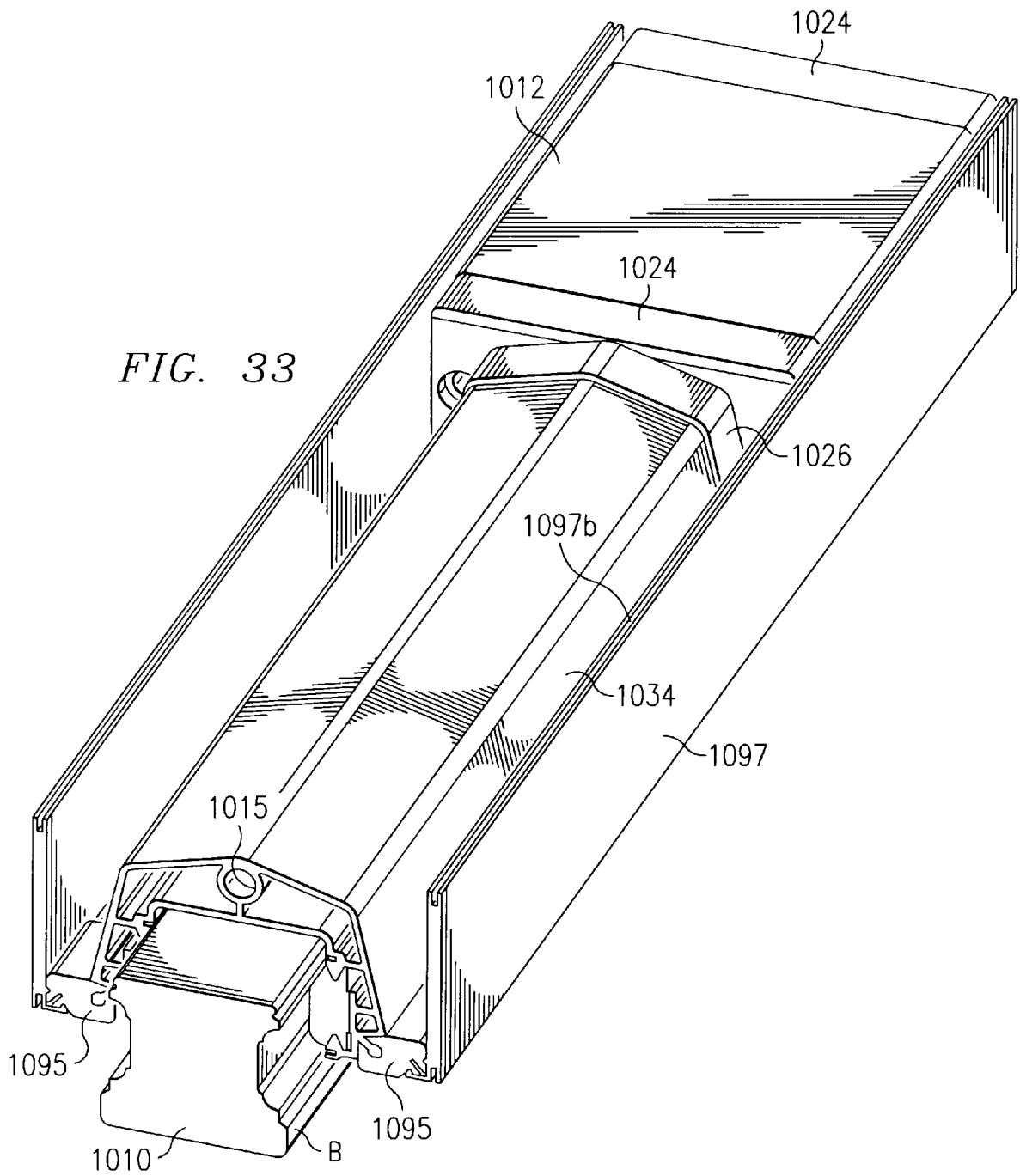
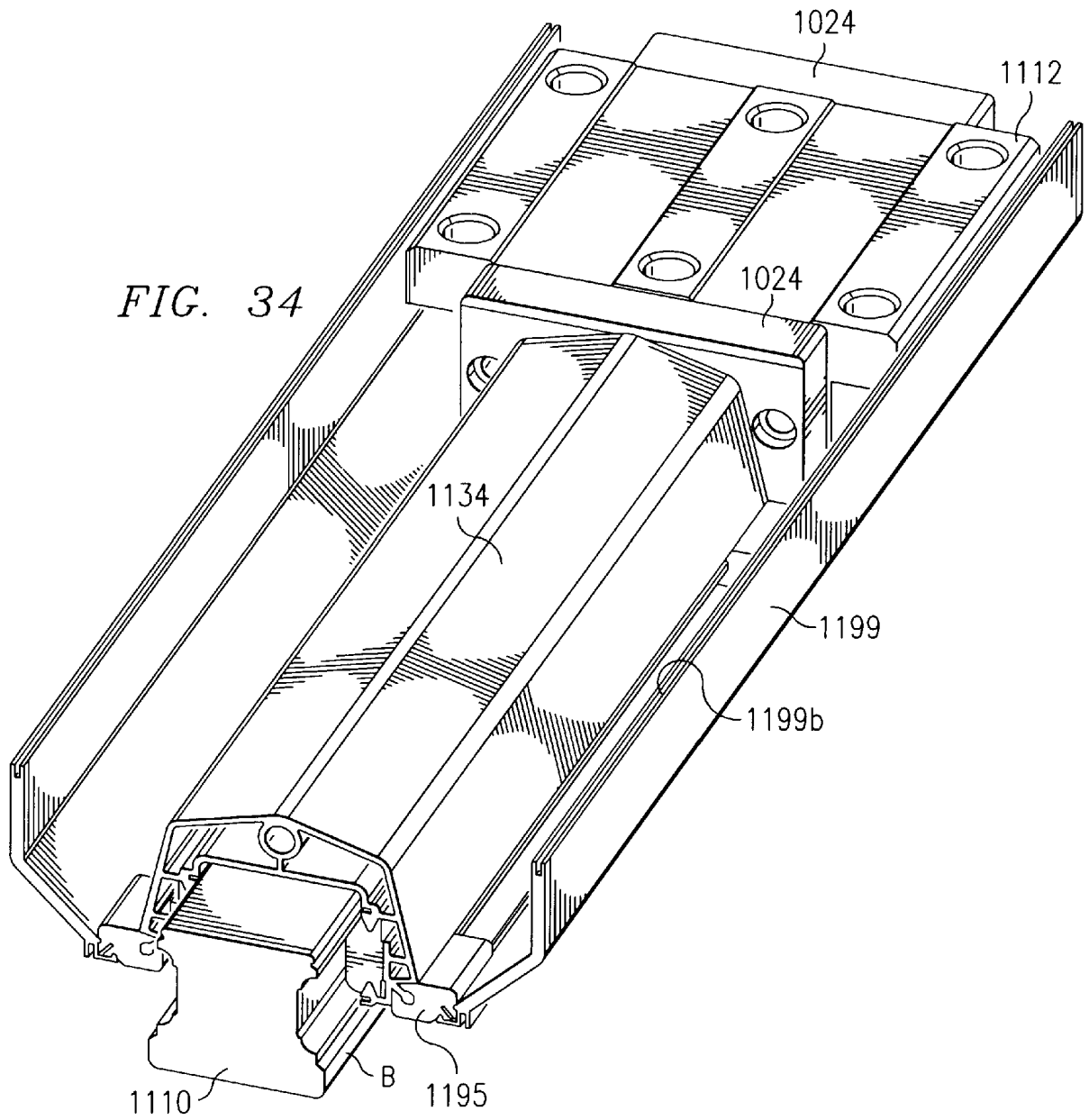


FIG. 34



1

GUIDE UNIT

BACKGROUND OF THE INVENTION

The invention relates to a guide unit comprising at least one guide rail, optionally a rectilinear guide rail, this guide rail having a longitudinal axis and a rail profile with at least one track, also comprising at least two guide carriages guided on the at least one track of the guide rail with mutually facing ends and a covering means for covering the guide rail at least in a longitudinal portion of the guide rail between the two mutually facing end parts of the at least two guide carriages.

The covering part covering the guide rail protects the guide rail from contamination in guide units of this type.

STATEMENT OF THE PRIOR ART

It is known to use bellows as covering means; sheet metal angles are also conceivable.

OBJECT OF THE INVENTION

It is the object of the invention to provide a covering means which is improved with respect to ITS production and its handling when being fitted into the guide unit.

SUMMARY OF THE INVENTION

To achieve the above object, it is proposed according to the invention that the covering means makes a driving connection with the at least two guide carriages for common movement therewith and has a substantially rigid configuration in the axial direction between the two mutually facing ends at least over a portion of its longitudinal dimension.

In particular, it is intended that the covering means, at least over a portion of its longitudinal dimension, forms a covering means profile which approximately follows the rail profile at a distance from it—when viewed in a section orthogonal to the longitudinal axis. The covering means can define a substantially closed profile cavity between the rail profile and the covering profile, which contains the at least one track of the guide rail extending between the two guide carriages.

The profile cavity can be sealed in that the profile cavity is sealed, optionally substantially tightly by formation of a narrow gap and/or contact zone between the guide rail and the covering means. This seal of the profile cavity can, on the one hand, be used to prevent soiling of the guide rail from the surrounding space and, on the other hand, also help to prevent the discharge of lubricant and to prevent the lubricant used to lubricate the guide carriage and, in particular, the points of engagement of the guide carriage with tracks from issuing into the surrounding space. Both requirements arise in many applications of the guide unit, particularly if the guide unit is used in robot construction, in machine tool construction, in assembly machine construction and the like.

A frequent design of guide carriage is based on the principle that the guide carriage surrounds a guide rail, which is approximately rectangular in cross-section, in the form of a U, so the transverse web of the U-shaped guide carriage opposes a top face of the guide rail whereas the two outer arms of the U each oppose one lateral face of the guide rail, and a base of the guide rail opposing the top face is designed to be fastened on a carrier. Guidance can be effected by endless races of antifriction members arranged with a respective load-transmitting row of antifriction members in a track of the guide carriage and in a track of the guide rail. Balls, needles and rollers and the like can be used

2

as antifriction members. With a design of this type, the covering means profile will preferably be constructed as a U-profile, wherein the ends of the arms of the U of the covering means profile can rest in a sealing manner on the guide rail.

The covering means profile can be assembled from at least two partial profiles following one another in a circumferential direction round the longitudinal axis. "Assembled" means that the partial profiles can be produced separately and rest with their rims or edges against one another. However, "assembled" also means that the U-profile parts adjoin one another in one piece or are connected to one another in the manner of a hinge.

If partial profiles of the covering means profile following one another in the circumferential direction are articulated to one another round hinge axes parallel to the longitudinal axis, then it is possible to mount and dispatch the covering means profile in an approximately laid-flat state, so storage space and transport space are saved. A further advantage is that laid-flat covering means profiles can be fitted on site even under restricted spatial conditions, for example if a table is already mounted on two or more guide carriages following one another. In this case, a laid-flat covering means profile can be introduced in laid-flat form through a gap between guide rail and table and can then be caused to cover the guide rail by pivoting the partial profiles round the hinge pins.

It is conceivable that the covering means profile is assembled from at least two covering profile portions adjoining one another in the longitudinal direction.

Exact fixing of the length of the covering means profile is unnecessary if the covering means profile has length compensating means for adaptation to variations in spacing between the two guide carriages.

The covering means, in the vicinity of at least one guide carriage, can have a covering means joining element for producing the driving connection to the respective guide carriage. There are a number of alternative designs for this. It is basically conceivable to mount the covering means profile on the associated guide carriage on its lateral faces extending parallel to the longitudinal direction, for example by clipping. It should be noted with this solution, however, that the covering means profile, if it is resting against a transverse web of a U-shaped guide carriage, could impair the connection between the guide carriage and the table. A preferred embodiment therefore proposes that the covering means profile is accommodated within the contour of the guide carriage.

The covering means profile can be constructed at one or both ends with a covering means joining element for joining to the respectively associated guide carriage. The joining elements could both be mounted rigidly on the covering means profile. Therefore, the covering means can only be used for normal solutions, however, in which the spacing between successive guide carriages is predetermined. The spacing between successive guide carriages often varies. To allow for such varying spacing, there are also various solutions: for example, the covering means profile can be assembled from two covering profile portions which are each connected only at one end to a covering means joining element. Covering profile portions of this type with a covering means joining element arranged rigidly thereon, for example with the maximum necessary length, can be injection moulded from plastics material and one or both covering profile portions can then be shortened at the end remote from the respective covering means joining element

so the sum of the lengths of the two covering profile portions corresponds to the spacing between succeeding guide carriages. A coupling part, optionally in conjunction with a seal, can then be arranged at the abutting ends of the two covering profile portions.

However, the covering means joining elements and the covering means profiles can also be produced separately. This separate production affords the advantage that the covering means profile can then be prepared as piece or bar goods and the length required in each case can be cut from it. This allows simple production, for example by intrusion or extrusion. The covering means joining element can be connected to the covering means profile by pushing them together. Simple length compensation can also be achieved in this way. To allow handling of this type, the covering means joining element will preferably be constructed with a driving part and a profile gripping part, the latter interacting with the covering means profile. The profile gripping part can be constructed for contacting the exterior of the covering means profile or for interacting with the interior of the covering means profile.

The profile gripping part can be designed to straddle the covering means profile. This is of particular interest if the covering means joining element has only small dimensions in the direction of the longitudinal axis as the covering means joining elements can also be fitted easily in restricted spatial conditions.

It is possible that a clasping means resting externally against the covering means profile is provided for securing the covering means profile resting externally against the profile gripping part on the profile gripping part. The clasping means can have an approximately U-shaped configuration.

The covering means joining element can comprise, as fastening part, a fastening flange to be screwed or clipped on an end face of a guide carriage substantially orthogonal to the longitudinal axis. In an embodiment which is preferred in terms of manufacture and fitting, a respective covering means joining element is arranged on each of two guide carriages directly following one another, at the mutually facing ends thereof, and at least one separate covering profile portion extends between the two covering means joining elements.

If the covering means profile between two successive guide carriages is very long owing to the large spacing therebetween, it may be necessary to stabilise the covering means profile at a central position between the two guide carriages, particularly if a tight, in particular lubricant-tight covering is required. The stabiliser can at the same time form a coupling means between two covering profile portions directly adjoining one another.

If a covering means profile and a covering means joining element are produced separately and only connected to one another at a later stage, in particular as they are fitted into the guide unit, the cohesion during operation can be promoted if the profile gripping part can be locked to the covering means profile.

Length compensation which, in particular, is to allow fine adaptation of the covering means to the spacing between successive guide carriages can be achieved in that the length compensating means is formed by a sliding section on a covering means joining element and/or between two covering profile portions adjoining one another.

Lubricant for lubricating the at least one track can be provided within the covering means. If the track is lubricated in this way, it may be unnecessary to supply lubricant to the

guide positions of the guide carriages running on the respective track. The advantage then arises that lubricant supply systems within the guide carriages can be avoided under certain circumstances. This advantage is significant in so far as it may be difficult to provide a lubricant supply within guide carriages owing to the restricted space, particularly in the case of guide carriages constructed with races of anti-friction members.

There is generally abundant space for accommodating lubricants within the covering means, so long-term lubrication or even service-life lubrication can be supplied. However, refilling with lubricant should not be ruled out. In this case, nipples or the like can easily be provided on the covering means profile.

High-viscosity lubricating greases as well as low-viscosity lubricating oils can be used as lubricant. The lower the viscosity of a lubricating oil, the more careful the seal obviously has to be.

If lubrication is to be carried out using lubricating oil, it is possible to provide at least one porous lubricant-containing oil distributor within the covering means. This oil distributor can make lubricant delivery contact (lapping contact) with a track of the guide rail.

If lubricant is also required within the guide carriage, the lubricant within the covering means can have access to lubricant-demanding positions within the guide carriage.

If the covering means, for achieving a good seal, is making frictional contact with contact zones of the guide rail, it may be advantageous for the service life of the covering of the guide rail if the lubricant within the covering means has access to a narrow point or a contact zone between the guide rail and the covering means.

The oil distributors can be extended basically over the entire length of the spacing between two successive guide carriages. As a result, there is already a large quantity of lubricant in the oil distributor, which may be adequate for long-term lubrication or service-life lubrication. However, the oil distributor should also be able to make a lubricant-conveying connection to a storage space for unbound lubricant. In this way, the quantity of lubricant available is further increased and the time interval between successive replenishments with lubricant is increased. If an oil distributor, for example in strip form, is provided on the covering means profile, an internal bias in the covering means profile or also a bias applied by external biasing means can ensure that the oil distributor is invariably pressed into lubricant-delivering contact with the track.

If the spacing between successive guide carriages is very long, it may be desirable to allow the oil distributor—for example through recesses—to rest against the track only over a portion of this length in order to prevent excessive frictional force in this way.

The parts of the covering means can be injection moulded, cast, extruded, drawn or bent from plastics material or metal.

With the aforementioned guide carriages comprising races of anti-friction members in a U-shaped carriage member, the carriage member was formerly constructed with a sealing element at both ends, so that the lubricant within the carriage member was restricted to the length region of the carriage member and no lubricant passes to the respective guide rail portions not covered by the carriage member. With the construction according to the invention, it is possible to dispense with the sealing elements of the guide carriages facing the intermediate space between successive guide carriages if the space enclosed by the covering means is constructed in a lubricant-tight manner.

It is possible to provide, on the covering means, at least one sliding face which makes sliding engagement with a slideway of the guide rail. In comparison with the alternative embodiment in which the covering means is guided on the guide rail only indirectly via the guide carriage, the solution with a sliding face on the covering means and a slideway on the guide rail, which make sliding engagement, affords the advantage that, even with very great spacing between two successive guide carriages, deformations of the covering means can be avoided if it is brought into sliding engagement with the slideway of the guide rail at one or more points. Owing to the production of this sliding engagement, the covering means can be structurally weaker in design without running the risk of deformation, even if very great distances between successive guide carriages are to be bridged over.

The slideway with which one or more sliding faces of the covering means is to be brought into sliding engagement, can be formed by a track of the guide rail, in other words a track on which the guide carriage itself runs in a rolling or sliding manner.

However, as peripheral portions of greater size, not required by the tracks or track, are available at the cross-sectional contour of the guide rail, it is also conceivable for the slideway for engagement of a sliding face of the covering means to be separated from the track or the tracks for the guide carriages. The first option affords the advantage that it is not necessary to take further steps on the guide rail for forming the slideway or slideways apart from the track or tracks already required for guiding the guide carriage or carriages. The second option affords the advantage that track wear is avoided owing to the sliding engagement with one or more sliding faces of the covering means and lubrication of the track can be focused merely on the requirements of guide carriage guidance.

In the embodiments of the invention discussed hitherto, it was hinted that the covering means could be connected to at least one of the guide carriages adjoining it by fastening it on the respective guide carriage.

It is proposed in an embodiment which is preferred under certain circumstances, however, that the covering means merely makes pressure-transmitting contact with at least one of the guide carriages; in other words: the driving connection is provided by pressure transmitting contact. To understand this step, it should be remembered that two successive guide carriages, between which a covering means is to be placed, are frequently already connected to one another by a bridge, a table or another object and are therefore spaced apart so that the covering means does not have to act as a spacer in any case. Under these circumstances, adequate positioning of the covering means is ensured if the covering means on the one hand is guided on the guide rail by at least one, preferably several sliding faces and on the other hand, merely makes pressure-transmitting contact with the mutually facing end parts of the guide carriage. This embodiment has the further advantage that the mounting of the covering means is greatly simplified; it is merely necessary to bring the covering means with its guide face or its guide faces into sliding engagement with the slideway or the slideways of the guide track and to bring together the guide carriages with their mutually facing end parts until they contact the respectively associated ends of the covering means and to fix the mutual spacing thus obtained. The covering means can be isolated in terms of transverse force from at least one of the guide carriages; it is preferably isolated in terms of transverse force from both guide carriages. The expression "isolated in terms of transverse force" denotes that the respective

end of the covering means is displaceable at least slightly in the transverse direction to the guide rail in relation to the associated end part of a guide carriage. This prevents double passes which might otherwise occur if, on the one hand, the covering means is guided directly on the guide rail by sliding face slideway engagement and, on the other hand, one or both ends of the covering means are fastened on one or both guide carriages.

If the spacing between two successive guide carriages is predetermined by an object connected to both guide carriages, for example by a table, it must be ensured, for optimum enclosure of the respective guide rail portion located between the two guide carriages, that the length of the covering means corresponds as exactly as possible to the internal clearance between two mutually opposed end faces of the two guide carriages, in particular the spacing between the end faces, turned to one another, of end parts of the two guide carriages. It is therefore recommended that the covering means rests with a bias against the mutually facing end parts of the guide carriages. It is then possible elastically to shorten the length of the covering means in adaptation to the spacing between the two guide carriages determined by extraneous means and simultaneously to ensure close contact between the ends of the covering means and the end faces of the guide carriages.

Depending on the application, it is advisable to supply the sliding face of the covering means or/and the slideway of the guide rail with lubricant. If the slideway is identical to at least one track of the guide rail and if the track, in turn, is to be lubricated, smooth running of the sliding face of the covering means can be ensured by lubrication of the track.

If there is sufficient spacing from the guide rail to be covered, the covering means provides adequate space for accommodating a supply of lubricant if the track of the guide carriage is to be lubricated or if a slideway for the covering means is to be lubricated or also if specific functional parts within a guide carriage are to be lubricated, for example a race of balls or a race of rollers. The term "supply of lubricant" at this point covers the case, on the one hand, where a lubricant store is to be accommodated within the covering means for a prolonged period, possibly for the entire service life of the guide unit, and, if necessary, also the distributor, in order to bring the lubricant to lubricant-demanding positions. The term "supply of lubricant" at this point should also cover the possibility that lubricant, whether lubricating oil or lubricating grease, is continuously supplied from the exterior, for example via a flexible line, to the covering means and distributors are provided within or on the covering means in order to guide the lubricant to the respective lubricant-demanding positions.

The covering means can consist of at least two covering means parts adjoining one another in the direction of the longitudinal axis. This means inter alia that at least one end of a covering means close to the guide carriage can be produced separately from the part of the covering means bridging the remaining length. The part of the covering means close to the guide carriage can be adapted to its function of contact with the guide carriage, and the part of the covering means intended to overlap the remainder of the guide rail can be produced most simply as a covering means profile having a constant cross-section over its entire length and can therefore be produced easily to any length by production processes such as extruding, intruding, extrusion, drawing or bending.

Furthermore, the term "at least two covering means parts adjoining one another" should also cover the case where a

part of the covering means covering the majority of the length between two successive guide carriages and two covering means end pieces which are adapted to their contacting function with respect to the guide carriage, follow one another in the longitudinal direction. The case should also be covered where two or more parts of the covering means of greater length follow one another, for example if a store of standard length pieces of the covering means is available and a specific length between two successive guide carriages is to be bridged by a series arrangement from this store. It is then necessary to measure only the predetermined spacing between two guide carriages and to divide it by the standard length of the available parts of the covering means. The resultant number is the number of parts of covering means required. According to the remainder, a further covering means part is shortened and also included in the series arrangement. This method of assembling a covering means is possible, in particular, if sliding faces of the covering means are provided in each case in the region where two successive covering means parts abut. The problem of tolerance compensation can then be achieved by providing biasing means on at least one of the covering means parts so that the series of covering means parts can be compressed in adaptation to the respective clear length between two successive guide carriages.

According to a common embodiment, the covering means comprises at least one covering means profile and at least one covering means end piece which is designed to rest against a guide carriage. A compressible spring means can be provided between the covering means profile and the covering means end piece. This spring means can be provided, in particular, on the covering means end piece which cannot be produced by extrusion, drawing or the like in any case, but has to be produced by a casting or injection moulding process. With a casting or injection moulding process of this type, the spring means can be produced coherently from the material of the covering means end piece in one piece with it.

If the covering means consists of at least two covering means profile portions which follow one another in the direction of the longitudinal axis, these covering profile portions can be connected to one another by a coupling piece. This does not necessitate special coupling measures on the covering profile portions. It is merely necessary to design the coupling piece for coupling and to plug the covering profile portions together by means of the coupling piece. The coupling piece can therefore be a coupling piece which is separate from the two covering profile portions, and any spring means required can also be provided on the coupling piece and can, in turn, be shaped from the material of the coupling piece in one piece with it by casting or injection moulding. To sum up, it can be stated that the covering means can comprise at least one covering means profile and at least one plug-on part. "Plug-on part" in this connection therefore denotes coupling piece as well as covering means end piece. In any case, at least one plug-in pocket can be formed on the plug-on part to receive the associated end of a covering means profile. It is obviously desirable to shape the plug-in pockets on a coupling piece and on a covering means end piece so as to be identical in profile so that each plug-on piece fits each covering means profile.

The covering means profile can be designed as a hollow wall profile. Production of the covering means profile as a hollow wall profile affords the advantage that the covering means profile is stiffened without a significant increase in weight. This stiffening is desirable both with respect to the

dimensional stability of the covering means profile against the action of gravity and with respect to improved protection of the guide rail from impacts from the exterior.

Production of a covering means profile as a hollow wall profile also affords various possibilities for plugging together plug-on parts such as covering means end pieces and coupling pieces on the one hand and covering means profiles on the other hand. Thus, at least one plug-in projection can be provided on a plug-on part for plugging into a hollow profile chamber of a hollow wall profile. The sliding face of the covering means for sliding on a slideway of the guide rail can basically be formed directly on a coupling piece or a covering means end piece or a covering means profile.

If the sliding face of the covering means is formed by a separate sliding block, this has the advantage that the sliding block which is occasionally subjected to rapid wear can be exchanged without having to exchange the entire covering means. If a decision is made to mount the sliding face of a covering means on a separate sliding block or sliding blocks, these can therefore basically be mounted on covering means profiles or on associated plug-on parts, for example coupling pieces or covering means end pieces. It is advantageous, for practical reasons, if the sliding blocks are mounted on the covering means profile as holding profile means for receiving one or more sliding blocks can also be shaped easily during profile production.

A sliding block can basically extend over a substantial part or even over the entire length of the spacing between two successive guide carriages. For the sake of economy and to minimise frictional force, however, it is frequently desirable to provide sliding blocks of a substantially shorter length, for example in an end region of the covering means close to a guide carriage or even at a central point of the spacing between two guide carriages if it is necessary to prevent bending of the covering means. In the latter case, sliding blocks will preferably be mounted in the region of a coupling piece between two successive covering means profile portions participating in the formation of the covering means.

The sliding block can basically be designed as a lubricating member for lubricating a track or/and a slideway. For example, the sliding block can consist of a plastics material which, on the one hand, is hard enough to perform a stabilising guiding function but, on the other hand, is porous and contains solid or liquid lubricant in its pores.

However, the supply of lubricant is not linked to the use of the sliding block as a lubricating member; rather, it is possible to apply the lubricant to the respective lubricant-demanding surfaces without using the sliding block; it is thus possible that at least one lubricant dispenser is provided on the covering means next to a sliding block in the direction of the longitudinal axis, this lubricant dispenser being suitable for supplying lubricant to a track or/and a slideway. In this case, the material properties of the lubricant dispenser can be adapted specifically for the storage and delivery of lubricant without reference to the function of guidance.

The covering means can be provided with longitudinal sealing strips which are arranged opposite the guide track in the sealing position and, together with the guide rail, form an enclosure for at least one track or/and at least one slideway. The term "sealing" here denotes both sealing by physical contact and sealing in which the covering strips extend so close to the respective surface of the guide rail that the remaining gap is small enough to prevent the admission of dirt, without sliding contact. Even if the covering means is

guided directly on the guide rail due to interaction of sliding faces and slideways independently of the guide track, perfect sealing is expected as the risk of a loss of seal due to a double fit is reduced.

As already mentioned hereinbefore, the covering means frequently has a U-shaped configuration in order to cover a guide rail with head part, lateral faces and foot part. It will be adequate and even desirable for many applications to allow the lateral arms of the covering means to extend not right to the foot part and not to a base carrying the foot part.

On the other hand, however, situations cannot be ruled out in which the lateral parts of the covering means will extend down to the foot part or to a base carrying the foot part. For this purpose, holding means can be provided on the covering means for the mounting of covering supplements, thus affording the advantage that a substantial part of the covering means, namely the U-shaped profile member, can be retained and, if necessary, only needs to be supplemented by the covering supplement. These covering supplements are not only provided and suitable for covering an uncovered foot part of the guide rail and for providing a seal from a base carrying the guide rail, but it is also conceivable to design the covering supplements in such a way that they provide a lateral covering for a guide carriage combined with the covering means. A covering supplement can also be designed as a seal from an object, in particular table, carried by at least one guide carriage. It is thus possible, with a modular system having a relatively small number of standard parts, to achieve a more or less complete enclosure, as required, which covers only parts of the guide rail as required or encloses the entire space between a base carrying the guide rail and an object carried by the guide carriage, possibly also in the region of the guide carriage itself.

The holding means for the mounting of covering supplements can be designed as a supplement holding profile which, in turn, is mounted on a covering means profile where it can easily be shaped by corresponding design of drawing dies, extrusion dies, or the like during production of the covering means profile.

Adapters which can be brought into engagement with a holding profile of the covering means on the one hand and with a coupling profile of the covering supplement on the other hand, for example by sliding them in axially or by snapping or hooking them in, can be provided for connecting covering supplements to a covering means profile. In particular, adapters of this type should be so designed that they can be used selectively for connecting the covering means to various covering supplements.

Reference has already been made to the possibility of also using a covering means to accommodate a supply of lubricant. The possibility of accommodating, in the covering means, a lubricant duct extending in the longitudinal direction of the guide rail should, however, also be added. This possibility of accommodating a lubricant duct exists, in particular, if the covering means is produced with covering means profiles produced by extrusion, intrusion or drawing.

If a lubricant duct of this type is provided, it can make a lubricant-conveying connection with a lubricant delivery point or/and with a track or/and with a slideway or/and with a lubricant joining orifice of at least one guide carriage. For example, the lubricant delivery point can be via a flexible hose with a lubricant pump or a lubricant press or a lubricant store subjected to gravity.

As the guide carriages frequently have, at their end parts, a central lubricant joining orifice into which a lubricating nipple has generally been inserted in the past, it is advisable

to position a lubricant duct in such a way that, after assembly of a covering means with two successive guide carriages, it is axially aligned with the central, axially orientated lubricant joining orifices of the guide carriages. The tight connection between the lubricant duct and the lubricant connections in the end pieces of the guide carriages can have a blunt configuration such that, owing to the connection between lubricant duct of the covering means on the one hand and the lubricant connections of the guide carriage on the other hand, the isolation, in terms of transverse force, of the covering means and the guide carriage is not eliminated.

The connection between the lubricant duct in the covering means and a lubricant store can be produced, for example, in the region of an end piece or/and a coupling piece. There is an unrestricted possibility for connection of a flexible hose or the like in the region of the coupling piece as the respective guide carriage is far removed there.

If the guide unit is connected to a linear drive which is to transport the guide carriage in the longitudinal direction of the guide rail or guide rails, this linear drive also frequently requires lubricant. This applies, for example, if a spindle drive, in particular a spindle drive with a ball nut is used as linear drive. A lubricant duct integrated into the covering means can also communicate with the lubricant supply of the linear drive in such cases.

The seal of an enclosed space created by the covering means in the environment of a guide rail is not quite completed by sealing strips extending in the axial direction of the guide rail. A seal is also required where the covering means abuts against a guide carriage. Sealing means can also be provided there. Furthermore, sealing means can also be provided where two successive covering profile portions abut with a coupling piece.

Every endeavour will be made to mount sealing means of this type on covering means end pieces or on coupling pieces, as the production of these parts most easily allows the simple mounting of sealing means.

The coupling pieces between successive covering profile portions already mentioned several times are relatively complicated shaped articles and they become even more complicated if, as already indicated, lubricant ducts and branches from these lubricant ducts also extend in the region of the coupling pieces. To simplify the shaping here, it is proposed that the coupling piece is assembled from two preferably identical mouldings which abut in a connecting plane orthogonal to the longitudinal axis.

The covering means can be a body which is closed in on itself; in particular, a covering means profile associated with the covering means can be rigid in itself, for example U-shaped. To simplify production of the covering means and to simplify installation of the covering means into a guide unit, however, the covering means can comprise a covering means profile with a plurality of profile wall parts which adjoin one another round the longitudinal axis in the circumferential direction and are articulated to one another. The profile wall parts can be constructed with hinge parts to allow the profile wall parts to pivot relative to one another round hinge axes parallel to the longitudinal axis. These hinge parts can be pivoted relative to one another and brought into an interlocking position in which the profile wall parts define a profile cross-sectional shape suitable for covering the guide rail. The hinge parts can be connected to one another by being pushed together axially or by hooking.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The invention will be described in greater detail below by reference to the forms of embodiment as represented in the drawings, wherein:

11

FIG. 1 shows a guide rail with guide carriages as a basis of the invention;

FIG. 2 is a section along line II—II in FIG. 1;

FIG. 3 is a side view of a guide unit according to the invention with two guide rails, two respective guide carriages on two guide rails, a table carried by the guide carriages and an intermediate space between two successive guide carriages, suitable for the fitting of a covering means;

FIG. 4 is an end view in the direction of the arrow IV in FIG. 3;

FIG. 5 is an end view in the direction of the arrow IV in FIG. 3 of the end of a guide carriage;

FIG. 6 shows a covering means joining element suitable for mounting on the end face of a guide carriage shown in FIG. 5;

FIG. 6a shows a detail of FIG. 6;

FIG. 7 shows a possible fitting process for the covering means in a guide unit according to FIG. 3 in a section along line VII—VII in FIG. 4;

FIG. 8 is a section along line VIII—VIII in FIG. 7;

FIG. 8a is a detail at VIIIa in FIG. 8;

FIG. 9 is a laid-flat covering means profile pertaining to the covering means joining element according to FIG. 6;

FIG. 10 is an alternative embodiment of a covering means joining element as an alternative to that in FIG. 6;

FIG. 10a shows the detail Xa from FIG. 10 on an enlarged scale;

FIG. 11 shows a modified covering means profile as an alternative to that in FIG. 9;

FIG. 12 shows a further modified embodiment of a covering means profile with a lubricant chamber;

FIG. 13 shows an assembly process during the assembly of a covering means using covering means joining elements according to FIG. 10;

FIGS. 14 and 15 are basic sketches illustrating further possible variations;

FIG. 16 shows an embodiment in which a covering means is guided directly on a guide rail and abuts against the end part of a guide carriage without a pull connection and without prevention of transverse shifting;

FIG. 17 shows an embodiment corresponding to FIG. 16, in which a covering means end piece can be seen at the lower end of the covering means;

FIG. 18 shows a guide unit consisting of two modules according to FIG. 16 in conjunction with a linear drive and a supply of lubricant;

FIG. 19 shows, on an enlarged scale, the end of a covering means profile with a sliding block for the case of a guide rail with ball tracks;

FIG. 19a shows a sliding block for the case of a guide rail with roller tracks;

FIG. 20 shows a covering means end piece with its side facing a covering means profile;

FIG. 21 shows the covering means end piece from FIG. 20 with its side facing a guide carriage;

FIG. 22 shows a section along line XXII—XXII in FIG. 20;

FIG. 23 shows a modified embodiment of a covering means end piece with its side facing a guide carriage;

FIG. 24 shows a coupling piece for the connection of two succeeding covering profile portions;

12

FIG. 25 shows a component for forming a coupling piece according to FIG. 24;

FIG. 26 shows a further embodiment of a coupling piece;

FIG. 27 shows a component for forming the coupling piece according to FIG. 26;

FIG. 28 shows a covering means assembled from several profile wall parts following one another in the circumferential direction round the guide rail;

FIG. 29 shows the process of assembling two successive profile wall parts;

FIG. 30 shows a further method of assembling several profile wall parts following one another in the circumferential direction round the guide rail;

FIG. 31 shows a covering means for covering a guide rail supplemented by covering means supplements in the region of the foot part of the guide rail;

FIG. 32 shows a covering means profile with a supplement holding profile for the joining of a covering supplement;

FIG. 32a shows an adapter as link between a covering means and a covering supplement;

FIG. 32b shows a covering supplement for covering a guide rail foot part;

FIG. 32c and FIG. 32d show covering supplements for covering guide carriages;

FIG. 33 shows a guide unit with lateral covering of a guide carriage and

FIG. 34 shows a guide unit with widened guide carriage and lateral covering of this guide carriage.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

FIGS. 1 and 2 are taken from DE-OS 36 20 571 A1, the corresponding EP 0 211 243 A2 and the corresponding U.S. Pat. No. 4,743,124. Reference is made to these documents for further information about the construction of the module according to FIGS. 1 and 2.

A guide rail is designated by 10 in FIG. 1; it comprises a base part B which is fastened on a carrier 15. A guide carriage 12 runs on this guide rail. The guide carriage 12 is guided on guide tracks 14 of the guide rail 10 by means of ball races 16, as described in detail in the above-mentioned patents.

In FIGS. 3 and 4, two respective guide carriages 12 in which an object table 18 is fastened are guided on two guide rails 10 running in parallel. The spacing between the respective guide carriages 12 running on a guide rail 10 is determined by the guide table and designated by A. In the region of the spacing A in FIG. 3, the guide rail 10 is to be covered by a covering means designated quite generally by 20 (see FIG. 7).

An end face 22 is formed on the left-hand guide carriage 12 according to FIGS. 4 and 7. This end face 22 is part of a headpiece 24 within which the ball races 16 experience their change of direction according to FIG. 2.

A U-shaped covering means joining element 26 according to FIG. 6 is fastened on the end face 22. This covering means joining element 26 consists of a fastening flange 28 and a profile gripping part 30. The fastening flange 28 is fastened on the end face 22 by fastening screws 32. The foregoing also applies to the right half of FIG. 7, i.e. to the other guide carriage 12. A covering means profile 34 which is shown laid flat in FIG. 9 is accordingly bent to the U-shape according to FIG. 8 by bending at right angles in film hinges 36. The

13

U-shaped covering means profile 34 obtained in this way can then be plugged into the profile gripping part 30 on both guide carriages 12, for example in such a way that it is initially pushed into the profile gripping part 30 on one guide carriage 12 and the two guide carriages are then brought toward one another. Beads 38 of the profile gripping parts 30 come to rest in holding grooves 40 of the covering means profile 34, as shown clearly in FIG. 8a. Seal-receiving chambers 42 which receive the sealing strips 44 are mounted on both arms of the covering means profile 34. These sealing strips 44 make tight contact with the guide rail 10, as also shown clearly in FIG. 8a.

The production of a seal even at the ends of the covering means profile 34 is ensured by appropriate design of the covering means joining element 26 with associated sealing means and by appropriate design of the guide carriages 12.

It can be seen from FIGS. 8, 8a and 9 that lateral regions of the covering means profile 34 facing the tracks 14 are provided with porous oil distributors 46 which come into contact with the tracks 14 when the covering means profile 34 is applied. These oil distributors 46 extend over the entire length of the covering means profile 34. They are impregnated with lubricant. Impregnation with lubricant forms a long-term lubricant store. Owing to the lubricant delivered to the tracks 14 during displacement of the guide carriage 12, the region of contact between the ball races 16 and the tracks 14 is lubricated and transfers itself via the balls also onto the tracks formed on the guide carriages 12 for the balls of the ball races 16. To achieve intensive wetting with oil in the region of the ball races 16, it is proposed that, according to FIG. 1, the space 48 at one end of the guide carriage 12 which is basically intended—for other applications—to receive a stripping seal resting closely on the rail profile, is not occupied by a seal in the present case. A seal is obviously inserted into the recess 48 at the other end of the guide carriage 12 in FIG. 1.

In FIG. 8, the race zone between the sealing strip 44 and the guide rail is designated by 50. To minimise abrasion due to friction at this point, the oil distributor 46 can be continued into the loop zone 50, more specifically into the immediate vicinity of the point of contact between the sealing strip 44 and the race zone 50, so friction and abrasion are minimised there.

FIG. 7 indicates a further method of assembling the rail covering 20. FIG. 7 shows that the object table 18 is already fastened on the guide carriage 12 and the spacing A between the two guide carriages 12 is therefore already fixed. Owing to the design of the covering means parts 26 and 34, the covering can also be assembled in this state of construction. In this state, the laid-flat covering means profile 34 can be plugged in the direction of the arrow 52 in FIGS. 7 and 9 into the gap 53 between the object table 18 and the top face 54 of the guide rail 10 so the central region 34' of the laid-flat covering means profile 34 comes to rest over the top face 54. The regions 34" can then be folded by means of an auxiliary tool, for example a clamp, against the lateral faces 56 of the guide rail 10 so that the covering means profile 34 initially laid flat assumes the U-shape according to FIG. 8. The covering means joining elements 26 can subsequently be pushed into the gap 53 in the orientation 26" according to FIG. 7, can then be pivoted into the orientation 26' where they straddle the covering means profile 34 and the covering means joining elements 26 can then finally be placed on the end face 22 with their fastening flange 28 in the orientation 26 according to FIG. 8 and can be screwed there by means of the screws 32. This process can be carried out on the two guide carriages 12 according to FIG. 7. The beads 38 snap

14

into the holding grooves 40 so that the covering means profile 34 is finally also secured against vertical movement. The covering means profile 34 is also secured in the axial direction X by impact against the covering means joining elements or the guide carriage 12. As the covering means profile 34 can be moved in the axial direction X into the profile gripping parts 30 and a seal is produced with the covering means profile 34 due to the overlapping of the profile gripping parts 30, exact adaptation of the axial length of the covering means profile 34 to the spacing A between the guide carriages 12 is not required.

The lubricant distributor 46 can extend over the entire length of the covering means profile 34 so adequate lubrication of the ball races 16 can be relied upon promptly on recommencement of the movement even after a prolonged stoppage of the guide carriages 12. As the oil distributor 46 rests under pressure on the respective track 14, excessive friction for the travelling module formed by the guide carriage 12 and the object table 18 can be produced if the oil distributor 46 has a great length. This friction can be limited in that the oil distributor 46 is interrupted at intervals along the direction X or is provided with recesses. It can readily be seen that the covering means 20 can also be removed again as in the above-described assembly according to FIG. 7 if, for example, the oil distributor 46 and/or the sealing strips 44 are to be replaced due to wear.

It should be added with respect to FIG. 8 that the process of folding the regions 34" of the covering means profile 34 is indicated by the swinging arrow 58 and by the various angular positions of the region 34".

In FIG. 10, similar parts are provided with the same reference numerals as in FIG. 6, increased by the number 100 in each case. A different configuration of the profile gripping part 130 is shown therein. As also shown, in particular, in FIG. 10a, this profile gripping part 130 is so designed that a covering means profile 134 can be applied to the profile gripping part 130 from the exterior and can be locked to it. For this purpose, a hook 160 is formed on the region 134" of the covering means profile 134 and snaps into a groove 162 of the profile gripping part 130 when the region 134" is folded back. The covering means joining elements 126 can then be fastened on the guide carriages 112 in advance by screws or by snap-on connectors, and the covering means profile 134 can subsequently be pushed into the gap 153 in the direction of the arrow 152, as described with reference to FIG. 7.

The snap-on engagement shown in FIG. 10a can then be produced by folding back the regions 134". Assembly of the covering means profile 134 is then basically complete.

FIG. 13 additionally shows that the covering means profile 134 consists of two covering profile portions 134a and 134b which are connected to one another by a stabilising arc 166. The stabilising arc 166 can be assembled from two covering means joining elements 126 of which the fastening flanges 128 are back to back. Owing to the stabilising arcs 166, on the one hand, the two covering profile portions 134a and 134b—if required—are tightly connected to one another. On the other hand, the regions 134" of the covering means profile 134 are also stabilised against lifting from the rail. This is particularly important if oil-tight contact between the regions 134" and the guide rail 110 is to be ensured. The covering means joining elements 126 forming the stabilising arcs 166 can be connected to one another by a screw joint 168.

As sealing elements which rub over the entire periphery of the guide rails 10 and 110 can be provided at the two ends,

remote from one another, of the guide carriages **12** and **112**, as already mentioned, the lubrication of the guide rail, for example by correspondingly designed oil distributors, can be so designed that adequate lubrication is ensured wherever friction occurs between the end seals of the guide carriages **112** and the guide rail **110**, so no wear occurs even there owing to the seals inserted into the spaces **48** at the ends of the guide carriages remote from one another.

The covering means profile **134** in FIG. **13** can be removed as with the above-described assembly by appropriate reversal of the procedure.

To ensure further stabilisation of the covering means profiles **34** and **134**—in particular if the length of the spacing **A** is great—stabilisers for the covering means profile **34** and **134** can be positioned at any points between the guide carriages **12** and **112**. These stabilisers can be formed, for example, by resilient U-shaped clips which can be fitted similarly to the covering means joining elements, for example according to the sequence of orientations **26'**, **26'**, **26'** in FIG. **7** and enable, in particular, lubrication by the oil distributors **46** to be ensured and also the seal by the sealing strip **44** to be ensured.

FIG. **11** shows that the film hinge can also be dispensed with if the covering means profile **234** is produced from a material which is sufficiently flexible to allow kinks in the corners **236**. According to FIGS. **8a** and **11**, the oil distributors **46** and **246** can be held by pointed profiles **70** and **270** which can consist, for example, of felt or an open-cell polymer foam.

FIG. **12** shows a further modified embodiment of a covering means profile **334**. Similar parts are again provided with the same reference numerals as in the preceding embodiments, increased in each case by the number **300**. It can be seen that chambers **372** for receiving unbound lubricant are formed in the regions **334''** by configuring the respective profile. These chambers make a final saturation connection to the oil distributors **346** through slots **374**.

It is indicated schematically in FIG. **14** that any coupling means **478** which can also be used for stabilisation, if desired, can be inserted between a covering means joining element **426** and a covering means profile **434**. It is assumed in FIG. **14** that the covering means joining element **426** is again relatively short and the majority of the spacing **A** is bridged by the covering means profile **434**. The covering means profile **434** can be injection moulded from plastics material by the extrusion or intrusion process. Any plastics injection moulding or casting process is suitable for producing the covering means joining elements **426**.

FIG. **15** shows that covering means profiles **534** can also be coherent in one piece with covering means joining elements **526**. Production by extrusion as piece goods or bar goods is not possible in this case. However, the covering means profiles **534** can be injection moulded to such a length that any length occurring between two guide carriages can be bridged by assembling two covering profile portions **534**, wherein the connection can again be produced by any coupling means **578** which can simultaneously have a stabilising and/or sealing effect.

It has been assumed in all embodiments described hitherto that—as shown in FIG. **7**—the covering means **20** is located substantially within the contour of the guide carriages **12**. This is a preferred embodiment. As shown in broken lines in FIG. **1**, however, this does not preclude a covering means profile **634** being placed round the guide carriages. This covering means profile **634** can then rest in the peripheral faces **680** of the respective guide carriage parallel to the axis

X and, in turn, can make sealing contact with the guide rail **10** by means of sealing flanges **682**. In this way, it is even possible, with three and more guide carriages **12** on a guide rail **10**, to cover the respectively exposed rail portions between successive guide carriages.

For terminological completeness, it is also pointed out that the covering means profile **34** forms a profile cavity **11** with the guide rail **10** in FIG. **8a**.

When using an embodiment of a covering means profile **334** according to FIG. **12**, covering caps must obviously be provided at the ends of the chambers **372** to prevent lubricant from escaping.

If stabilising elements are provided to prevent a covering means profile from bulging, the axial securing thereof can be achieved by tips which dig into the respective covering means profile.

In the German description, the terms “extrusion” and “Strangguß” are interchangeable.

The covering means profile can also be produced in the final profile shape, for example U-shape, as shown in FIG. **11**.

A lubricating nipple **483** can also be provided on the covering means joining element **426** and/or the covering means profile **434** for the regular replenishment of lubricating oil or lubricating grease as shown in FIG. **14**.

The characterisation of the covering means as “rigid” should obviously be interpreted according to the respective material and purpose. In particular, the term “rigid” is to denote a differentiation over long distances from bellows-type covering means. In this respect, “rigid” can also be interpreted in the sense of “substantially fold-free”. The transfer of pressing forces through the covering means profile is not generally intended.

In FIGS. **16**, **17**, **18**, **19**, **20**, **21**, **22**, **24**, **25**, similar parts are designated with the same reference numerals as in FIGS. **1** to **9**, increased by the number **600** in each case.

It can be seen in FIG. **16** that the covering means **620** is formed by a covering means profile **634** and covering profile end pieces **626** which rest on the headpieces **624** of the guide carriages **612**. FIG. **16** also shows that the covering means profile **634** is designed as a hollow wall profile with a central region **634'** and two lateral regions **634''**. The hollow wall profile consists of aluminium and is produced by extrusion. Hollow chambers **611**, **613** and a lubricant duct **615** are formed in the hollow wall profile **634** due to the production process. The covering means profile **634**, also called hollow wall profile, is plugged into the covering profile end piece **626**, in turn resting on the headpiece **624** of the guide carriage **612**.

As shown in FIG. **17**, the covering means profile **634** engages with both its ends in a respective covering profile end piece **626** resting on a respective guide carriage **612**. The lower guide carriage is not shown in FIG. **17**. The two guide carriages **612** are connected to a table top, as shown in FIG. **4** and designated by **18** therein. The spacing between the two guide carriages **612** is fixed in the longitudinal direction **X** by the connection of the two guide carriages **612** of a common guide rail **610** to the table top **18**. The covering means **620** consisting of the covering means profile **634** and the two covering profile end pieces **626** has a total length corresponding to the spacing between two successive guide carriages **612**.

FIGS. **20**, **21** and **22** show the design of a covering profile end piece **626** in detail. The covering profile end piece **626** comprises a contact face **617** for contact with the end face

622 of the headpiece 624 according to FIGS. 16 and 17. The contact face 617 is formed by a base plate 619. A casing part 621 is produced in one piece with the base plate 619 and rests on the external peripheral face of the covering means profile 634 when the covering profile end piece 626 is plugged together with the covering means profile 634 according to FIG. 16 and 17. The base plate 619 is provided with wedge-shaped projections 623 which enter the hollow chambers 611 when the covering profile end piece 626 and the covering means profile 634 are plugged together. The base plate 619 is also provided with projections 625 which penetrate into the hollow chambers 613 when the covering profile end pieces 626 and the covering means profiles 634 are plugged together. The walls of the lubricant duct 615 come to rest between two projections 625 and abut against the base plate 619 when the covering means profile 634 and a covering profile end piece 626 are plugged together. When the covering means profile 634 and the covering profile end piece 626 are plugged together, the end faces 627, orthogonal to the axis X, of the covering means profile 634 abut against leaf spring elements 629 produced integrally with the covering profile end piece 626. A sealing strip 631 which rests against the end face 622 of the headpiece 624 in a sealing manner when the covering means 620 is fitted between two successive guide carriages 612 is injection moulded or stuck to the contact face 617 of the covering profile end piece 626. Owing to the leaf springs 629, the covering means 620 consisting of the covering means profile 634 and the covering profile end pieces 626 can be compressed axially against spring force so that the length of the covering means 620 can be adapted to the respective spacing between two successive guide carriages within limits corresponding to the normal tolerance.

A sliding block 633 is secured on the interior of the covering means 620 by a sliding block holding profile 635, as shown, in particular, in FIG. 19. The sliding block 633 is shaped in such a way that it rests slidably with its rounded regions 637 on the tracks 614 of the guide rail 610. The guide tracks 614 are designed for the contact of the balls 16 according to FIG. 2. The covering means 620 consisting of the covering profile 634 and the covering profile end pieces 626 is consequently guided on the guide rail 610 independently of the two guide carriages 612. Furthermore, for transporting the covering means 620 with the guide carriages 612, it is sufficient simply to fix the covering means 620 between the end faces 622 of the two guide carriages 612. This can be effected, for example, by pushing a first guide carriage 612, then the covering means profile 634 with its two covering profile end pieces 626 and then a second guide carriage 612 onto the guide rail 610 in succession, then by fastening the first guide carriage 612 on the table top 618 according to FIG. 4 with screws, then bringing the second guide carriage toward the first guide carriage until the screw holes 641 of the second guide carriage are aligned with corresponding holes in the table 18 with axial compression of the covering means 620 consisting of the covering means profile 634 and the covering profile end pieces 626 and finally by also screwing the second guide carriage 612 to the table top 18.

The sealing strip 631 then rests displaceably on the end face 622 of the headpiece 624 in a transverse plane orthogonal to the longitudinal axis X and can be adjusted relative to the end face 622 itself into the correct position defined by the position of the guide carriage 612 and the guidance of the covering means profile 634 by means of the sliding blocks 633 on the guide rail 610. A sealing collar 645 which rests tightly against the end face 622, more specifically in the

environment of a lubricant connecting surface in the end face 622 of the headpiece 624 is moulded on the contact face 617 for sealing a lubricant passage 647 of the base plate 619 from the end face 622 of the headpiece 624. However, it is also conceivable for the sealing collar 645 to be immersed into the lubricant connecting orifice of the headpiece 624 if this sealing collar 645 is elastically deformable. FIG. 18 shows that a respective pair of two guide carriages 612, that is a total of four guide carriages 612, which are all screwed to a common table top corresponding to the table top 18 in FIG. 4 is guided on two guide rails extending in parallel (the guide rails themselves are not shown). In this case, the covering means 620 of the two guide rails are assembled from two respective covering profile portions 634a and 634b, two covering profile end pieces 626 and a coupling piece 666. The construction of a coupling piece 666 is shown in FIG. 24. The coupling piece 666 is assembled from two coupling piece halves 666a. The two coupling piece halves are identical in shape. Each coupling piece half 666a is constructed with projections 649 and 651 for engagement in the hollow chambers 611 and 613 of the respective covering means profile 634a and 634b. A length of pipe 655 is also provided on each of the halves 666a of the coupling piece for engagement in the lubricant duct 615 according to FIGS. 16 and 19.

Sliding blocks 657 are also shaped on the coupling piece 666 in FIG. 24, for example by injection moulding and casting. These sliding blocks 657 rest with their rounded regions 659 on the tracks 614 (FIG. 16) of the guide rail 610, so the covering 620 is also guided on the guide rail 614 in the region of the coupling piece 666. It will be appreciated that the sliding blocks 657 on the coupling piece 666 can be dispensed with if it is decided also to provide a sliding piece 633 within the respective covering profile portions 634a or/and 634b in the vicinity of the coupling piece 666 according to FIGS. 16 and 19.

According to FIGS. 18 and 24, the coupling pieces 666 are each provided with two lubricant supply connections 661 which can be used as desired and are connected via a lubricant distributing block D according to FIG. 18 and a line 665 to a stationary lubricant supply system L shown as a black box. It will be appreciated that the lubricant supply connection 661 not connected in each case can be sealed by a sealing element or a nonreturn valve. A further line C leads from the lubricant distributing block D to a linear drive 671 formed by a spindle and a ball nut.

FIG. 25 again shows the lubricant supply connections 661 on one half 666a of the coupling piece. Two halves 666a of a coupling piece, as shown in FIG. 25, can be assembled to form a coupling piece 666, respective connecting faces 663 coming into contact with one another and the connection being produced by a combination of a plug-in bolt 665 and a plug-in hole 667 or by adhesion or by welding. The connecting faces 663 contain duct formations 669 and 670 which are complementary with one another and, after assembly of two coupling piece halves 666a, form connecting ducts 669 to 670 from the lubricant supply connections 661 to the rounded regions 659 and therefore open to the tracks 614 of the guide rail 610. The lubricant issuing from these connecting ducts 669 to 670 therefore passes onto the tracks 614 on which the balls 16 according to FIG. 2 roll and the sliding blocks 633 according to FIG. 16 and sliding blocks 657 according to FIG. 24 slide simultaneously.

FIG. 19 shows that the covering means profiles 634 have sealing strips 644 which are held by seal receiving chambers 642 of the respective covering means profile 634 and rest tightly on the guide rail above and below the two tracks 614

on one side of a guide rail **610**. As shown in FIGS. **24** and **25**, the sealing strips **644** are continued in the region of the coupling pieces **666**, for which purpose seal receiving chambers **675** are also provided in the coupling pieces **666**.

FIG. **23** shows an alternative covering profile end piece **726**. For sealing the covering profile end piece **726** from an end face **622** according to FIG. **16**, a groove **731** into which a sealing cord can be inserted is made in the contact face **717**. FIGS. **26** and **27** show a further coupling piece **866**, again assembled from two identical coupling piece halves **866a**. Similar parts are provided with the same reference numerals as in FIGS. **24** and **25**, but with a first number 8 rather than 6 in each case. Duct formations **869**, **871** for forming connecting ducts **869** to **871**, which pass into lubricant outlet orifices **881** are also formed in the connecting faces **863** in the embodiment according to FIGS. **26** and **27**. The lubricant outlet orifices **881** end in end faces **879** of the sliding blocks **857**. It can readily be imagined that the coupling piece **866** according to FIG. **26** is assembled with two covering means profiles again corresponding to positions **634a**, **634b** in FIG. **18** and that a respective lubricant distributor with a shape corresponding to the sliding block **663** according to FIG. **19** is inserted in each of these covering means profiles. However, this lubricant distributor consists of a material which is not intended primarily for guiding the covering means profile on the guide rail but for storing and delivering lubricant to the tracks. For example, the lubricant distributor can be a porous foam rubber or foam plastic which is impregnated with lubricant. This lubricant distributor then rests by one end on the end face **879** of the sliding block **857** integrated in the coupling piece **866**, more specifically in congruence with the lubricant outlet orifice **881**, so that the lubricant coming through the lubricant outlet orifice **881** enters directly into the lubricant distributor, distributes itself therein and is delivered to the tracks **614** according to FIG. **16**. The assembly of the halves **866a** of the coupling pieces according to FIG. **27** to form the coupling piece **866** according to FIG. **26** is effected similarly to the assembly of the coupling piece according to FIGS. **24** and **25**.

According to FIGS. **28** to **30**, a covering means **920** is again designed as a covering means profile **934** with a similar hollow profile shape of the profile walls **934'** and **934''**, as shown in FIG. **19**. The covering means profile **934** consists here of a central part **934'** and two lateral parts **934''** which are articulated to one another by hinge-like joints **985**, more specifically in such a way that they can be pivoted relative to one another round pivot axes P according to FIG. **28**. The hinge-like joints **985** are formed by complementary hook formations **987a** on the central part **934'** and **987b** of the profile on the lateral parts **934''** of the profile and can be pushed axially into one another for engagement, as shown by the arrow S in FIG. **29**. Further details are shown in FIG. **30**, where similar parts are provided with the same reference numerals as in the above-described embodiments, but with a first numeral 9 in each case. FIGS. **28** and **29** again show hook formations **987a** and **987b** which are already hooked in one another. A nose **989b** for engagement in a trough **989a** on the hook formation **987a** is also shown on the hook formation **987b**. By means of this combination of a nose **989b** and a trough **989a**, the two profile wall parts **934'** and **934''** can be fixed relative to one another in the position shown in FIG. **30**, more specifically in the right-hand half thereof, after being pushed or hooked into one another and then being pivoted.

FIG. **31** shows a single-piece covering means profile **1034** which is similar in construction to the covering means

profile **634** according to FIG. **19**. Similar parts are provided with the same reference numerals as in the earlier embodiments but with the respective prefix 10. A particular feature is that holding profiles **1091a** onto which cover-supplementing strips **1093** can be pushed or snapped are shaped on the lateral parts **1034''**. These cover-supplementing strips **1093** cover the formerly exposed foot part of the guide rail **1010**. A sealing lip **1093'** which is able to rest on a carrier T of the guide rail as a sliding seal can be formed on the cover-supplementing strip **1093**. According to FIG. **32b**, the cover-supplementing strip **1093** has a complementary profile **1091b** which is complementary to the holding profile **1091a** on the covering means profile **1034** (see FIGS. **32** and **32b**).

The supplementing profile strip **1093** can be provided, omitted or removed, as desired.

FIGS. **32a** and **32c** show that adapters **1095** can also be fastened on the covering means profile **1034** by means of the holding profile **1091a** by pushing or snapping on, and supplementing walls **1097** or **1099** can then be fastened on the adapters **1095** by pushing or snapping on, more specifically by means of complementary profile grooves **1095a** or **1097a** or **1099a**. An even more extensive enclosure can then be achieved in this way according to FIG. **33**. With an arrangement according to FIG. **4**, the supplementing walls **1097** can extend with a table **18** up to the underside of the table and, if desired, can rest with seals on the underside of the table. Longitudinal slots **1097b** are shaped on the upper edges of the supplementing walls **1097** for receiving these seals.

If the guide carriage **1112** is widened according to FIG. **34**, with dimensions otherwise identical to those in FIG. **33** of the guide rail **1110** and of the covering means profile **1134**, lateral coverage of the guide carriage **1112** can be achieved by using kinked supplementing walls **1199**, as also shown in FIG. **32d**. An adapter similar to the adapter **1095** from FIG. **32a** can be used for producing the connection. The kinked supplementing walls **1199** can also be raised until they make contact with a table according to FIG. **4** and can be sealed against the table. Slots **1199b** into which longitudinal sealing strips can be inserted are also shaped at the top on the supplementary walls **1199**.

According to FIG. **19a**, a sliding block **1233** is constructed with sliding faces for resting on roller tracks. The sliding blocks **1233** are used instead of the sliding blocks **633** according to FIG. **16** if a guide carriage is guided on a guide rail by endless roller races instead of endless ball races and plane tracks are accordingly formed on the guide rail.

What is claimed is:

1. A guide unit comprising at least one guide rail, said guide rail having a longitudinal axis and a rail profile with at least one track, also comprising at least two guide carriages guided on the at least one track of the guide rail with mutually facing ends, and a covering means for covering the guide rail at least in a longitudinal portion of the guide rail between the two mutually facing ends of the at least two guide carriages, said covering means being in abutment with the mutually facing ends of the at least two guide carriages for making a driving connection with the at least two guide carriages for common movement therewith and having a substantially rigid configuration in the axial direction between the two mutually facing ends, at least one sliding face which makes sliding engagement with a slide-way of the guide rail being provided on the covering means, said sliding face being arranged on a sliding block fastened on the covering means, the covering means, at least over a portion of its longitudinal dimension, forming a covering

21

means profile which approximately follows the rail profile at a distance from it—when viewed in a section orthogonal to the longitudinal axis, and partial profiles of the covering means profile following one another in the circumferential direction being articulated to one another about a hinge axis parallel to the longitudinal axis.

2. A guide unit comprising at least one guide rail, said guide rail having a longitudinal axis and a rail profile with at least one track, also comprising at least two guide carriages guided on the at least one track of the guide rail with mutually facing ends, and a covering means for covering the guide rail at least in a longitudinal portion of the guide rail between the two mutually facing ends of the at least two guide carriages, said covering means being in abutment with the mutually facing ends of the at least two guide carriages for making a driving connection with the at least two guide carriages for common movement therewith and having a substantially rigid configuration in the axial direction between the two mutually facing ends, at least one sliding face which makes sliding engagement with a slideway of the guide rail being provided on the covering means, said sliding face being arranged on a sliding block fastened on the covering means, and a lubricant supply is arranged within the covering means.

3. A guide unit according to claim 2, wherein a lubricant store for long-term lubrication or service-life lubrication is arranged within the covering means.

4. A guide unit according to claim 3, wherein at least one guide carriage is constructed without a seal from the guide rail at its end facing the other respective guide carriage.

5. A guide unit comprising at least one guide rail, said guide rail having a longitudinal axis and a rail profile with at least one track, also comprising at least two guide carriages guided on the at least one track of the guide rail with mutually facing ends, and a covering means for covering the guide rail at least in a longitudinal portion of the guide rail between the two mutually facing ends of the at least two guide carriages, said covering means being in abutment with the mutually facing ends of the at least two guide carriages for making a driving connection with the at least two guide carriages for common movement therewith and having a substantially rigid configuration in the axial direction between the two mutually facing ends, at least one sliding face which makes sliding engagement with a slideway of the guide rail being provided on the covering means, said sliding face being arranged on a sliding block fastened on the covering means, the covering means comprising at least one covering means profile and at least one plug-on part, said at least one plug-on part being adapted to be plugged onto the covering means profile.

6. A guide unit according to claim 5, wherein the covering means profile is designed as a hollow wall profile having at least one hollow profile chamber and at least one plug-in projection is arranged on the plug-on part for plugging into said hollow profile chamber of the hollow wall profile.

7. A guide unit comprising at least one guide rail, said guide rail having a longitudinal axis and a rail profile with at least one track, also comprising at least two guide carriages guided on the at least one track of the guide rail with mutually facing ends, and a covering means for covering the guide rail at least in a longitudinal portion of the guide rail between the two mutually facing ends of the at least two guide carriages, said covering means being in abutment with the mutually facing ends of the at least two guide carriages for making a driving connection with the at least two guide carriages for common movement therewith and having a substantially rigid configuration in the axial

22

direction between the two mutually facing ends, at least one sliding face which makes sliding engagement with a slideway of the guide rail being provided on the covering means, said sliding face being arranged on a sliding block fastened on the covering means, the sliding block being designed as a lubricator for lubricating a track or/and a slideway.

8. A guide unit comprising at least one guide rail, said guide rail having a longitudinal axis and a rail profile with at least one track, also comprising at least two guide carriages guided on the at least one track of the guide rail with mutually facing ends, and a covering means for covering the guide rail at least in a longitudinal portion of the guide rail between the two mutually facing ends of the at least two guide carriages, said covering means being in abutment with the mutually facing ends of the at least two guide carriages for making a driving connection with the at least two guide carriages for common movement therewith and having a substantially rigid configuration in the axial direction between the two mutually facing ends, at least one sliding face which makes sliding engagement with a slideway of the guide rail being provided on the covering means, said sliding face being arranged on a sliding block fastened on the covering means, a lubricant duct extending in the longitudinal direction of the guide rail being provided in the covering means.

9. A guide unit comprising at least one guide rail, said guide rail having a longitudinal axis and a rail profile with at least one track, also comprising at least two guide carriages guided on the at least one track of the guide rail with mutually facing ends, and a covering means for covering the guide rail at least in a longitudinal portion of the guide rail between the two mutually facing ends of the at least two guide carriages, said covering means being in abutment with the mutually facing ends of the at least two guide carriages for making a driving connection with the at least two guide carriages for common movement therewith and having a substantially rigid configuration in the axial direction between the two mutually facing ends, at least one sliding face which makes sliding engagement with a slideway of the guide rail being provided on the covering means, said sliding face being arranged on a sliding block fastened on the covering means, the covering means comprising a hollow wall profile, and a lubricant duct being integrated into the hollow wall profile.

10. A guide unit comprising at least one guide rail, said guide rail having a longitudinal axis and a rail profile with at least one track, also comprising at least two guide carriages guided on the at least one track of the guide rail with mutually facing ends, and a covering means for covering the guide rail between the two mutually facing ends of the at least two guide carriages, said covering means making a driving connection with the at least two guide carriages for common movement therewith and having a substantially rigid configuration in the axial direction between the two mutually facing ends at least over a portion of its longitudinal dimension, at least one sliding face which makes sliding engagement with a slideway of the guide rail being provided on the covering means, the sliding face being arranged on a sliding block fastened on the covering means, and holding profile means for receiving the sliding block being provided for fastening the sliding block on a covering means profile of the covering means.

11. A guide unit comprising at least one guide rail, said guide rail having a longitudinal axis and a rail profile with at least one track, also comprising at least two guide carriages guided on the at least one track of the guide rail with mutually facing ends, and a covering means for cov-

23

ering the guide rail at least in a longitudinal portion of the guide rail between the two mutually facing ends of the at least two guide carriages, said covering means making a driving connection with the at least two guide carriages for common movement therewith and having a substantially rigid configuration in the axial direction between the two mutually facing ends at least over a portion of its longitudinal dimension, the covering means comprising a covering means profile with a plurality of profile wall parts which adjoin one another in the circumferential direction about the longitudinal axis and are articulated to one another.

12. A guide unit according to claim 11, wherein profile wall parts adjacent to one another in the circumferential

24

direction are constructed with hinge parts to allow the profile wall parts to pivot relative to one another about a hinge axis parallel to the longitudinal axis.

13. A guide unit according to claim 12, wherein the hinge parts can be pivoted relative to one another and brought into an interlocking position in which the profile wall parts define a profile cross-sectional shape suitable for covering the guide rail.

14. A guide unit according to claim 12, wherein the hinge parts can be connected detachably to one another by being pushed together axially or by hooking.

* * * * *



US006435719B1

(12) **United States Patent**
Riedel et al.

(10) **Patent No.:** **US 6,435,719 B1**
(45) **Date of Patent:** **Aug. 20, 2002**

(54) **LINEAR GUIDE DEVICE**
(75) Inventors: **Gerhard Riedel; German Dütsch**, both of Schweinfurt (DE)

6,012,846 A 1/2000 Lambertz et al. 384/15
6,200,030 B1 * 3/2001 Katoh 384/15
6,241,230 B1 * 6/2001 Kawaguchi 384/15 X

(73) Assignee: **Rexroth Star GmbH (DE)**
(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

DE 4334311 4/1995
EP 0784167 7/1997

(21) Appl. No.: **09/451,998**
(22) Filed: **Nov. 30, 1999**

OTHER PUBLICATIONS

Mannesmann Rexroth Deutsche Star, "Star Schienenführungstische", Prospectus RD 82 501/06.96, 1 page.
Telingater, "Protective Devices for Machine Tool Slideways", *Machines & Tooling*, vol. XXXIX, No. 2, pp. 48-54.

(30) **Foreign Application Priority Data**
Dec. 10, 1998 (DE) 198 57 028
(51) **Int. Cl.**⁷ **F16H 19/04; F16H 35/08**
(52) **U.S. Cl.** **384/15; 384/49**
(58) **Field of Search** 384/15, 24, 40, 384/45, 49; 277/345; 269/73; 74/89.17, 396, 566

* cited by examiner

Primary Examiner—David A. Bucci
Assistant Examiner—Colby Hansen
(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Baker Botts LLP

(56) **References Cited**

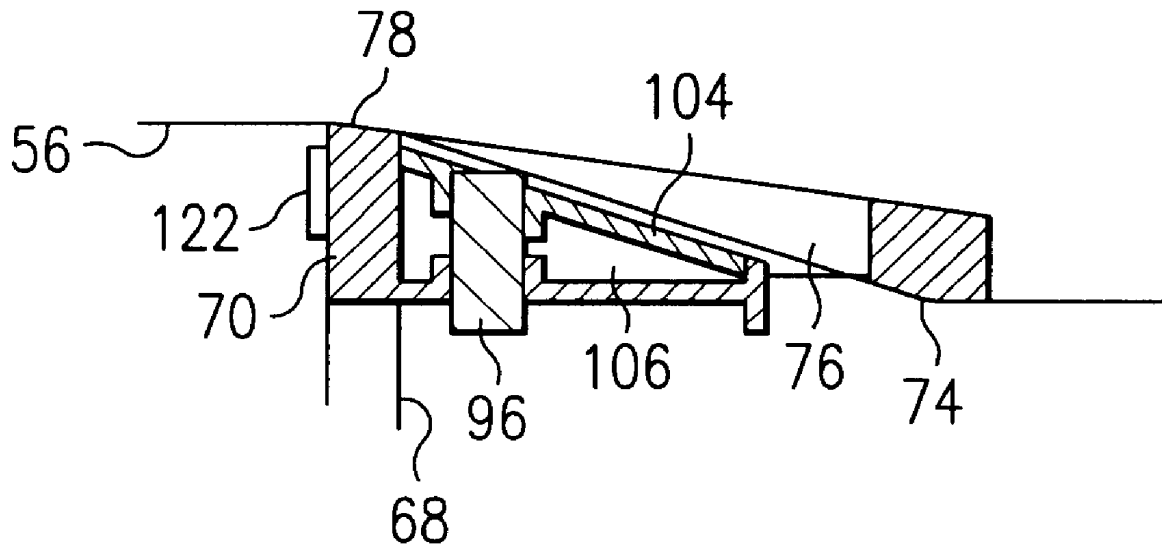
U.S. PATENT DOCUMENTS

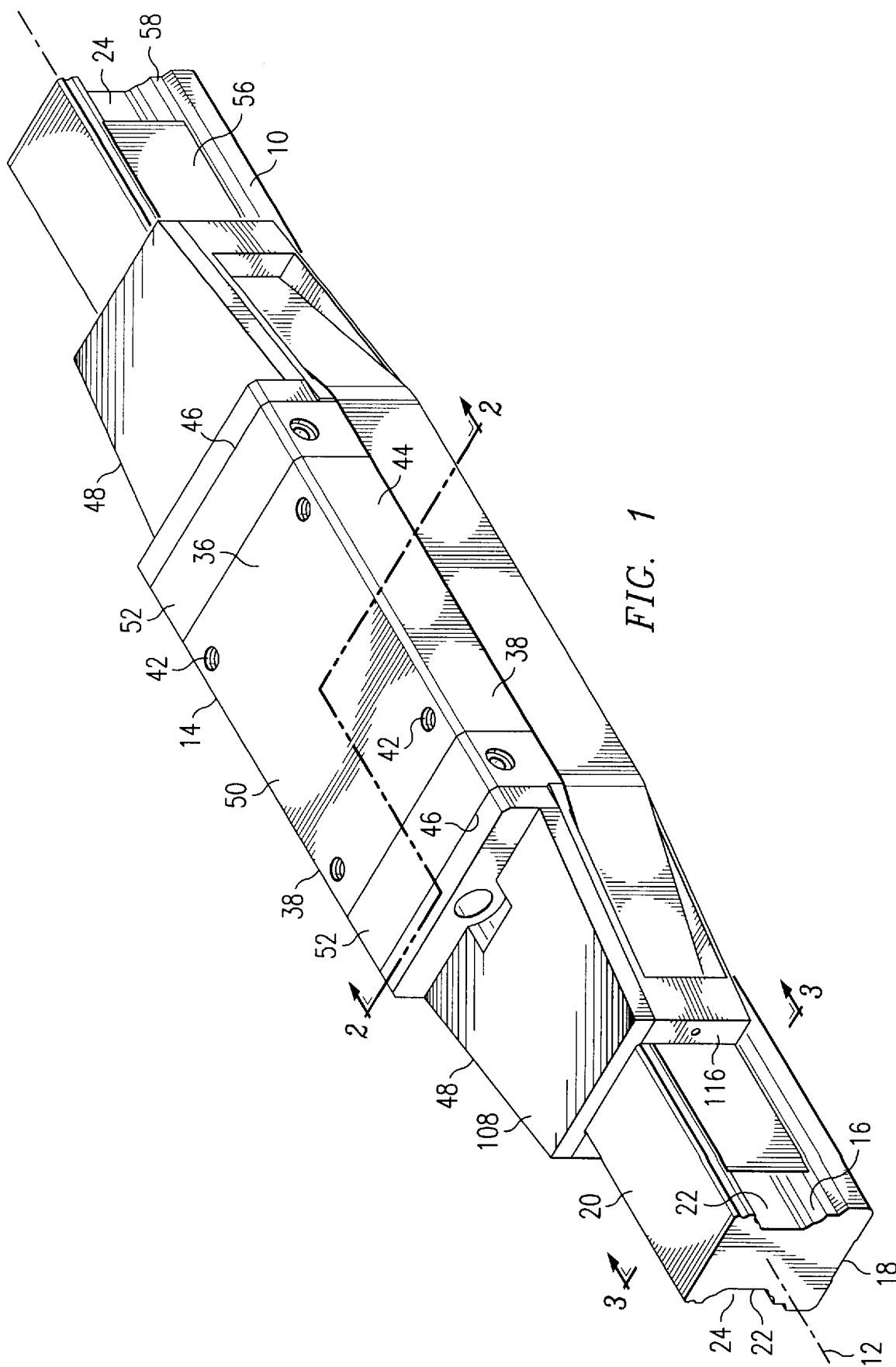
4,163,591 A * 8/1979 Hennig et al. 384/15
4,481,869 A * 11/1984 Garlapaty 384/15
4,512,208 A * 4/1985 Lipinski et al. 74/424.8 R
4,685,383 A * 8/1987 Ruchser 277/345
4,704,913 A * 11/1987 Zimmer 384/15
4,706,510 A * 11/1987 Zimmer 384/15
5,106,205 A * 4/1992 Coron 384/15
5,415,483 A * 5/1995 Franklin, Jr. 74/89.21 X
5,517,901 A * 5/1996 Lipinski 277/345
5,575,566 A 11/1996 Faulhaber 384/45
5,778,758 A * 7/1998 Barth et al. 277/345
5,784,925 A * 7/1998 Trost et al. 74/490.09
5,845,996 A 12/1998 Greubel et al. 384/45

(57) **ABSTRACT**

A linear guide device comprises a guide rail (10) with a longitudinal axis (12) and at least one guideway (16), as well as a runner carriage (14) guided at the guideway (16), in the direction of the longitudinal axis. The guideway (16) is covered before and after the runner carriage (14) in the direction of the longitudinal axis (12) substantially over its entire length by a cover strip (56) which in one embodiment lies against two cover strip contact zones (58), disposed on both sides of the guideway (16), of the guide rail (10). The guideway (16) and the cover strip contact zones (58) are in particular formed at a rail body of the guide rail (10) which is of a uniform base material. The cover strip (56) protects the guideway (16) against contaminants which may cause damage to the guideway (16) and impair the smooth running and guide precision of the runner assembly (14) on the guide rail (10).

52 Claims, 5 Drawing Sheets





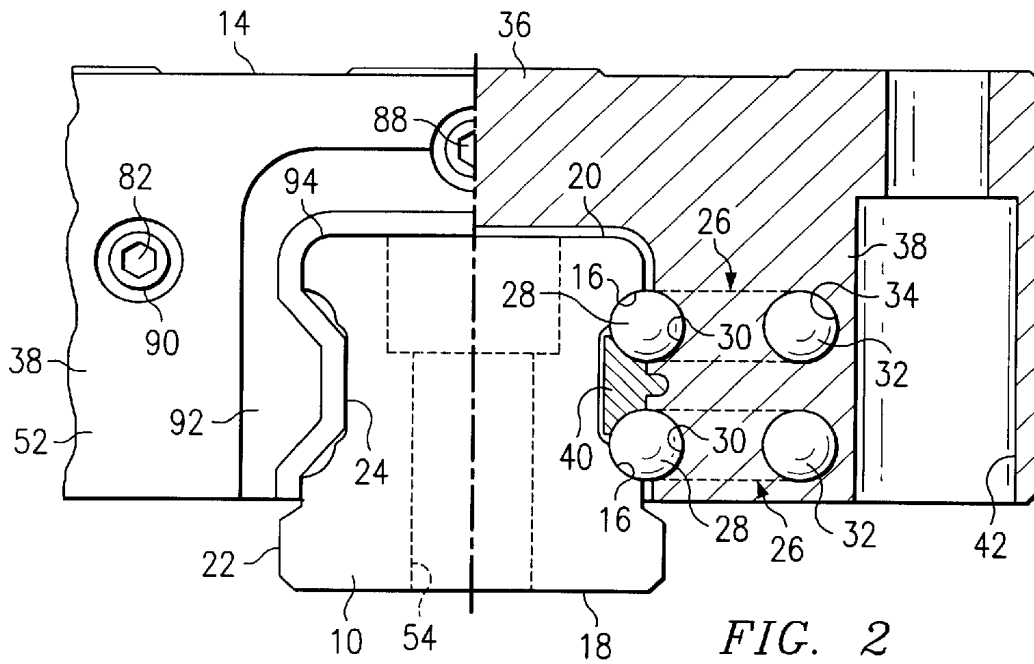


FIG. 2

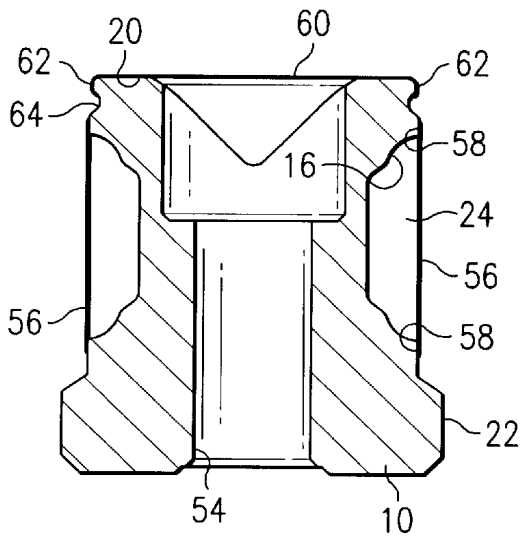


FIG. 3

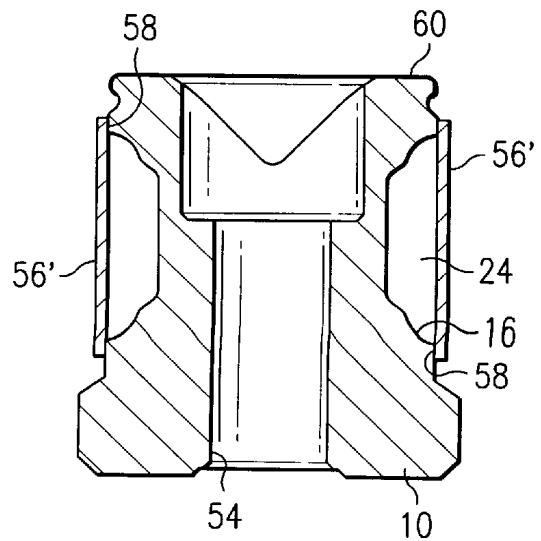


FIG. 4

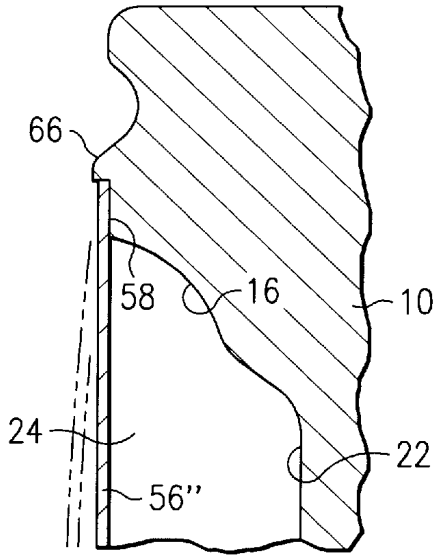


FIG. 5

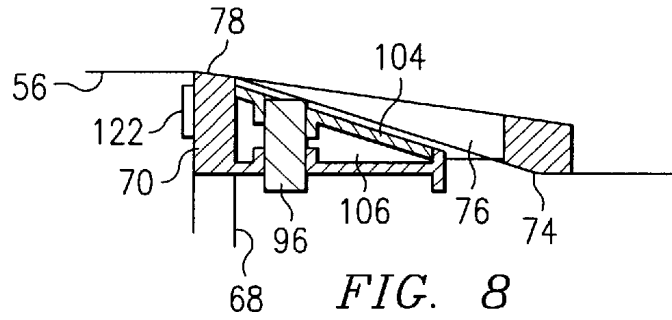


FIG. 8

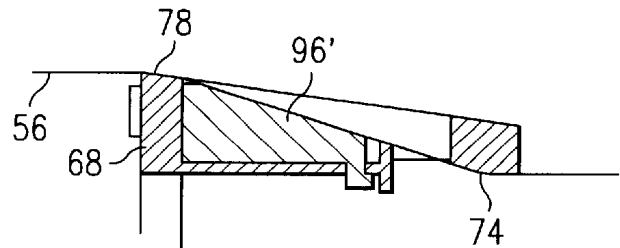


FIG. 9

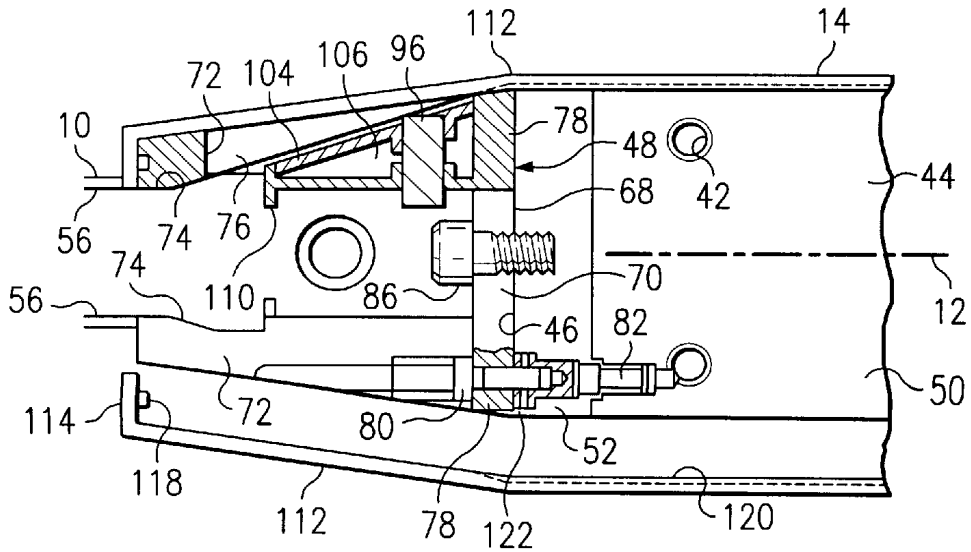


FIG. 7

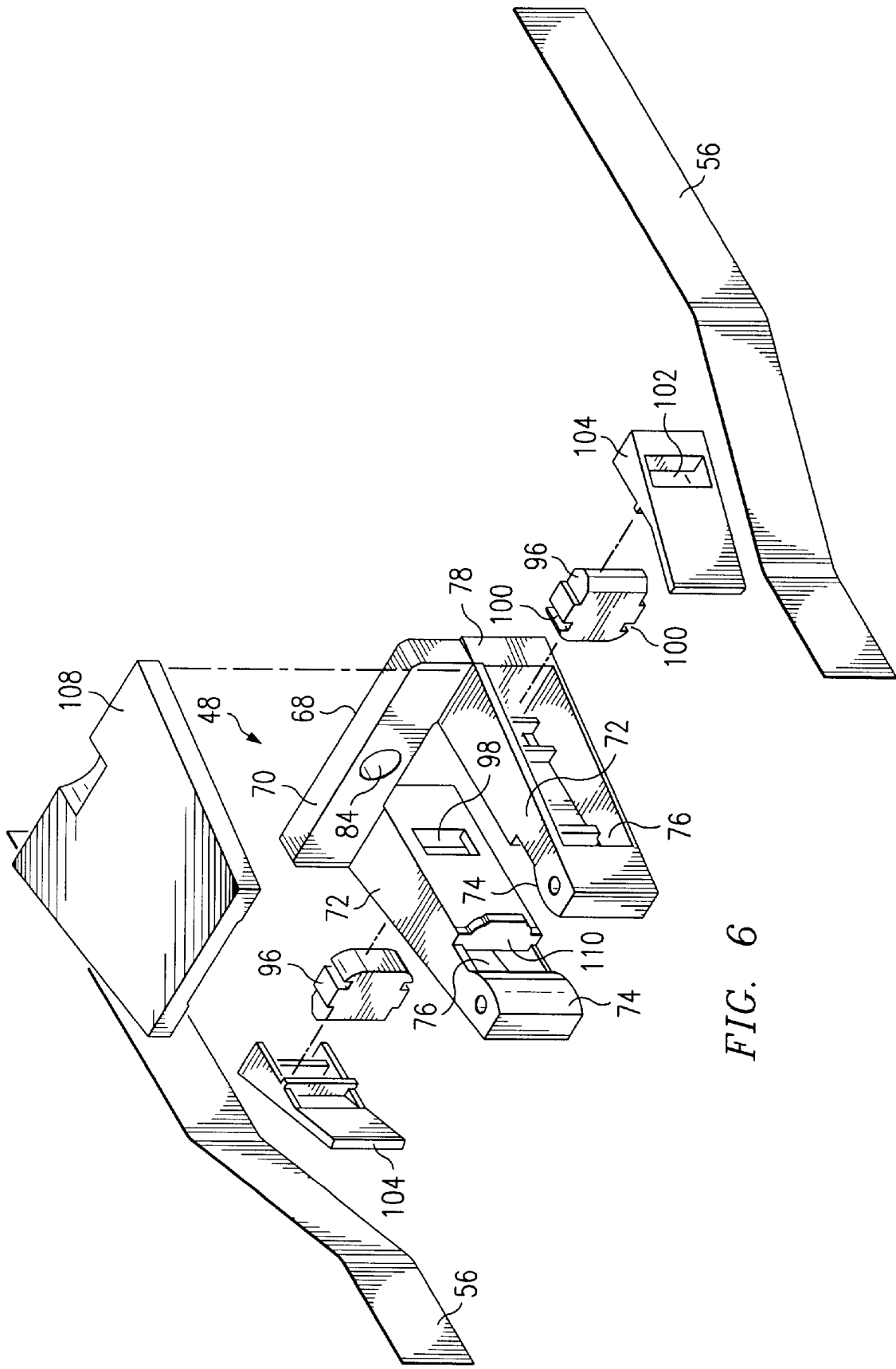


FIG. 6

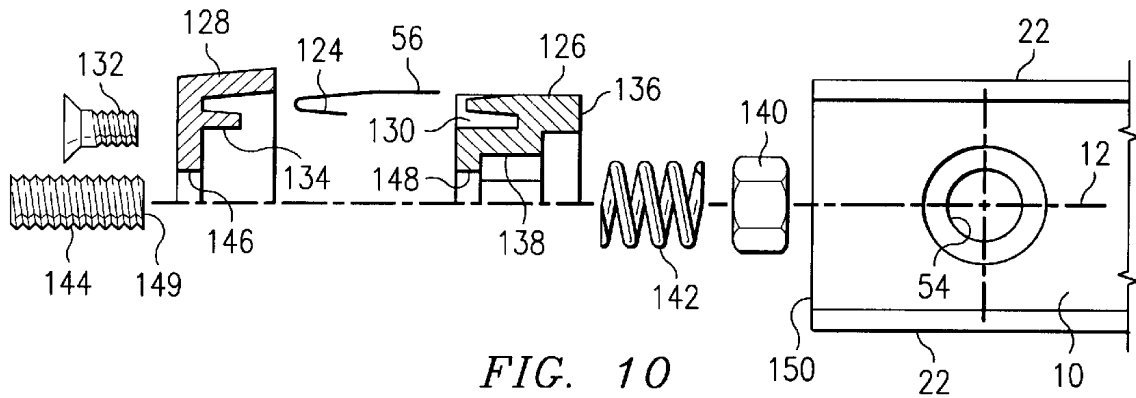


FIG. 10

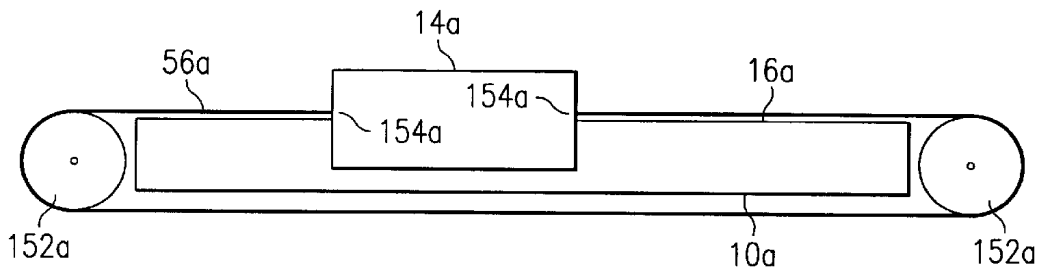


FIG. 11

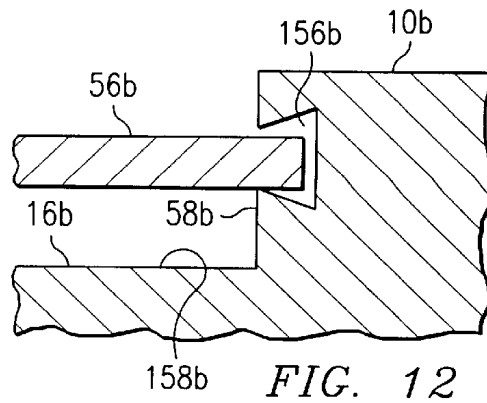


FIG. 12

LINEAR GUIDE DEVICE**BACKGROUND OF THE INVENTION**

The invention relates to a linear guide device, comprising a guide rail with a longitudinal axis and at least one guideway, and a runner assembly guided at the guideway, of which there is at least one, in the direction of the longitudinal axis.

Contaminants on the guideway may impair the smooth running and guide precision of the runner assembly and cause premature wear. These contaminants may come from hot chips which are produced in cutting machine tools and come to lie on the guideways, in which case there is even a risk of the chips burning into the guideways. Other contaminants are particles of dirt and dust, which may settle on the guideways. If they mix with coolants or lubricants, this may produce an abrasive mixture which, if it enters the runner assembly, may cause abrasion at the guideways and the guide members of the runner assembly. Although conventional runner assemblies are frequently sealed off all round from the guide rail, the possibility of contaminants entering the interior of the runner assembly cannot be entirely ruled out. For it is often not possible to prevent microroughness in the guide rail surface and at the sealing elements which are used. The contaminants may then penetrate through such microroughness to the interior of the runner assembly.

STATEMENT OF THE PRIOR ART

It is known to cover the guide rail by a bellows which is coupled in terms of movement to the runner assembly in order to provide protection against contaminants, as presented, for example, in a prospectus of the company Deutsche Star entitled "Schienenführungstische" ("Rail guide tables"), number RD 82501/06.96. However the material of the bellows may easily scorch because of hot chips, which is why telescopically retractable and extensible covering mechanisms have been resorted to for applications in which a high incidence of hot chips is to be expected. However these mechanisms entail a high expenditure. The bellows and telescopic covering also require storage space, which reduces the available travel of the runner assembly.

Also known from DE 43 34 311 A1 is a covering solution in which a guide rail is mounted in a U-shaped profiled housing on the bottom thereof and the longitudinal opening of the housing is closed by a cover strip which lies against the mutually opposite side walls of the housing. This solution offers reliable protection against the penetration of contaminants into the interior of the housing, although depends on the presence of the U-shaped profiled housing and is therefore only suitable for special applications.

OBJECT OF THE INVENTION

The object of the invention is to present a covering solution which is suitable for a broad field of application of the linear guide devices and which affords reliable protection against contaminant-induced impairments of the guide quality of the linear guide device.

SUMMARY OF THE INVENTION

A linear guide device comprises a guide rail with a longitudinal axis and at least one guideway. A runner assembly is guided at the guideway, of which there is at least one, in the direction of the longitudinal axis.

The guideway is covered—in the direction of the longitudinal axis—on both sides of the runner assembly substan-

tially over the respective entire usable remaining length by a cover strip which lies against at least one cover strip contact zone of the guide rail or is so close to said cover strip contact zone as to prevent contaminations to reach said cover strip contact zone without "real body contact". The cover strip preferably lies, however, directly against the guide rail. There is as a result very little dependence on the constructional installation conditions of the linear guide device, irrespective of whether this is constructed with or without a U-housing for example. In addition, as it is not necessary for the cover strip to be compressed and expanded like bellows, it may be made of a material which is sufficiently insensitive to hot chips. The covering solution according to the invention entails a distinctly lower construction expenditure than the above-mentioned telescopic coverings.

The cover strip contact zones and the guideway may basically correspond, at least in part. Optimum adaptation of the cover strip contact zone to the requirements of the cover strip, especially as regards the tightness of the system, without having to take account of the specific configuration of the guideway, can be achieved by the cover strip contact zone and the guideway differing, at least in part.

Optimum preservation of the guideway is achieved if the cover strip covers the guideway in contact-free fashion and lies against cover strip contact zones of the guide rail which are located transversely to the longitudinal axis on both sides of the guideway. This can easily be achieved by disposing the guideway in a depression in the guide rail which is covered by the cover strip and is formed between the cover strip contact zones.

Generally speaking, the opposite cover strip contact zones will comprise large-side contact zones against which the cover strip lies at its large side which faces the guideway. In this case it is advisable for the large-side contact zones to be formed by plane, coplanar contact faces. The cover strip can thus lie flatly and tightly against the guide rail.

However it is also possible for at least one cover strip contact zone to be formed as a narrow-side contact zone against which the cover strip lies at its narrow sides. There is no possibility of the aligning function of the narrow-side contact zones causing the cover strip to slip and possibly expose the guideway locally, in particular when mutually opposite narrow-side contact zones are formed at the guide rail for both narrow sides of the cover strip.

The linear guide device may be installed in such a way that the cover strip lies against a—in the installed position vertically lower side of the guide rail and is consequently at risk of separating from the guide rail, if it is not tensioned with sufficient tautness, and allowing dirt to penetrate to the guideway. It is expedient, in particular—although not exclusively—in a case of this kind to provide securing means at the guide rail and/or at the cover strip which secure the cover strip to the guideway outside of the region of the runner assembly in the covering position. This may be achieved, for example, by the possibility of frictionally clamping the cover strip between mutually opposite narrow-side contact zones. Alternatively to or in addition to this, it may be possible to positively secure the cover strip in its covering position at the guide rail by, for example, undercutting the narrow-side contact zones for the engagement of the narrow sides of the cover strip. The cover strip may be retained with some play in the undercuts of the narrow-side contact zones. However it may also be clamped at its narrow sides or/and at its large sides. The cover strip may also be secured by locking means which, rather than passing over

the entire length of the guide rail, are formed just locally and distributed over the length of the guide rail.

The runner assembly may be constructed in end regions with strip curvature means which give the cover strip a forced curvature facilitating its entry between mutually opposite narrow-side contact zones and therefore reducing the distance between the narrow sides of the cover strip. The curvature of the cover strip may be of assistance in enabling it to be easily introduced into undercuts of the guide rail by way of its longitudinal edges. It is in this case possible for the cover strip to completely uncurve again after being introduced into the undercuts. If, on the other hand, the cover strip is to be frictionally clamped at its narrow sides, it is advisable to adapt the width of the cover strip to the securing means such that the cover strip is pre-curved in the covering position.

According to a further variant, the securing means may also be achieved by the possibility of retaining the cover strip in the covering position through magnetic means.

The guideway and the cover strip are preferably formed together at a rail body of the guide rail which is of a uniform base material, and the rail body may undergo purely secondary hardening or/and coating operations in the region of the guideway or/and of the cover strip contact zone in order, for example, to improve the quality of the guide rail and its load-bearing capacity. The guideway and the cover strip contact zone may in particular be disposed at the rail body of an integrally coherent material, although it is basically also possible for the guideway and the cover strip contact zone to be formed at rail sub-bodies which, although of the same base material, are separate.

The guide rail frequently comprises two or more guideways rather than just one. In this case it is advisable for the guide rail to comprise at least two guideways extending parallel to one another and being jointly covered by the cover strip.

The invention is particularly applicable to guide rails which comprise a fastening face, a top face lying opposite the fastening face and two side faces connecting the fastening face to the top face, with at least one respective guideway being formed in each of the side faces and at least one respective cover strip being provided at each side face for the associated guideway, of which there is at least one. In this case it is particularly favorable if, when there are at least two respective guideways in each of the side faces, all the guideways of each of the side faces are covered by a respective common cover strip.

The cover strip may comprise a metallic material, in particular steel. It may also comprise a plastics material. In this case the possibility of producing the cover strip from different materials, possibly with a metallic core, which provides the desired strength, and a jacket of a plastics material or rubber, which provides a good seal between the cover strip and the guide rail, is not to be excluded.

The invention is basically suitable for all types of guidance of the runner assembly on the guide rail. Thus the runner assembly may be guided in sliding fashion on the guideway formed as a slideway. The runner assembly may equally be guided in rolling fashion on the guideway formed as a rolling track. In the latter case the runner assembly may be guided on the rolling track by at least one roller rotatably mounted on the assembly. It is, however, also possible for the runner assembly to be guided on the rolling track by at least one row of rolling bodies circulating along a continuous circulation path.

The cover strip may be fastened to the runner assembly to move together with the latter along the longitudinal axis. It

may be deflected in the region of the rail ends at deflection means and closed to form a loop by a returning strip section. It is basically also possible to provide two take-up rolls in each case in the region of the rail ends, from or onto which the cover strip can be unwound or wound, according to the direction of movement of the runner assembly. The cover strip may even exhibit longitudinal elasticity.

According to a preferred embodiment, the cover strip runs over a support face arrangement of the runner assembly in sweeping fashion at its large side which faces the guideway, and the runner assembly comprises approach means which retain the cover strip before and after the support face arrangement in the longitudinal direction close to the guide rail. Although it is basically possible for two guideways disposed on opposite sides of the guide rail to be covered by a closed cover strip loop which is stationary with respect to the guide rail, it is preferable for the cover strip to have free strip ends which are retained at the guide rail ends, which are spaced apart in the longitudinal direction. In this respect it is advisable if at least one of the strip ends can be anchored in an anchorage block which is supported at an axial front face of the associated rail end, as it is thus possible to avoid additional machining of the guide rail. It is expedient if two cover strips disposed at opposite side faces of the guide rail can be anchored in the anchorage block.

Mounting is facilitated by a solution in which the anchorage block can be fitted axially on the associated rail end and for this purpose comprises at least one axial plug part by which it engages axially over the guide rail at its outer circumference.

The cover strip can preferably be tensioned by tensioning means which are disposed in the region of at least one rail end. It is in this case possible for the tensioning means to comprise adjustable tensioning components. The tensioning means may also comprise at least one resilient tensioning component. Spring preloading can compensate for temperature-induced changes in the length of the cover strip. It may in addition prevent jerky tensile forces at the cover strip if stick-slip effects between the cover strip and the runner assembly occur.

In a preferred embodiment, the runner assembly comprises a runner which is responsible for its guidance on the guide rail, with the approach means being disposed at least at one strip guide unit which can be mounted on the runner. The runner may be a commercially available series-produced component which can be adopted to form the runner assembly substantially without being modified. This applies in particular if the support face arrangement is disposed at least in part, in particular entirely, at the strip guide unit, of which there is at least one. In terms of mounting, it is favorable if fastening members serving to assemble the runner are also constructed for mounting the strip guide unit. For example, fastening screws which serve to fasten top units of the runner to a main body of the latter may be provided with an additional thread serving to subsequently mount the strip guide unit on the pre-mounted runner.

A respective strip guide unit is expediently mounted at axially opposite end faces of the runner. These may have an outer contour which—viewed in the axial direction away from the runner—narrows as the distance from the runner increases, so that the runner assembly has a pleasant exterior.

The cover strip is expediently guided past the runner on the outside. It is then advisable to protect the cover strip against damage by a guard bow which is mounted on the strip guide unit, of which there is at least one.

The runner assembly may bear at least one lubricant dispenser for lubricating the cover strip in order to reduce the friction between the cover strip and the approach means as well as the support face arrangement. This lubricant dispenser may comprise a lubricating body which contains lubricant and is in lubricating contact with the cover strip. The lubricating body may at the same time be in lubricating contact with at least one guideway covered by the cover strip. This lubricating body is appropriately disposed in a strip guide unit which may also be configured so as to additionally accommodate a lubricant reservoir which is connected for supply purposes to the lubricating body, of which there is at least one. The lubricating body may take over at least a part of the strip guide function of the strip guide unit.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The invention will be described in greater detail below by reference to the forms of embodiment as represented in the drawings, wherein:

FIG. 1 is a perspective representation of an embodiment of the linear guide device according to the invention,

FIG. 2 is a section along the line 2—2 in FIG. 1,

FIG. 3 is a section along the line 3—3 in FIG. 1,

FIG. 4 is a variant of FIG. 3,

FIG. 5 is an enlarged detail from FIG. 3 of a further variant,

FIG. 6 is a perspective exploded representation of a strip guide unit with two cover strips,

FIG. 7 is a part-sectional view from above of the linear guide unit of FIG. 1,

FIG. 8 is a detail of a strip guide unit which can be seen in FIG. 7,

FIG. 9 is a variant of FIG. 8,

FIG. 10 is a clamping mechanism for cover strip ends,

FIG. 11 is a modified embodiment, in a substantially diagrammatic form, of the linear guide device according to the invention and

FIG. 12 is an enlarged representation of a further variant of FIG. 3.

FIG. 1 shows a guide rail 10, which can be fastened to a base not shown in detail and on which a runner assembly 14 is displaceably guided in the direction of a rail longitudinal axis 12. The runner assembly 14 is guided on ball tracks 16, which are arched in a partially circular fashion in cross section, of the guide rail 10 through the intermediary of a plurality of ball loops. The guide rail 10 has a fastening face 18, by which it is placed on the base, a top face 20 and two opposite side faces 22, in which an approximately trapezoidal groove 24 is in each case formed, into whose groove flanks the ball tracks 16 are worked. Each side face 22 of the guide rail 10 therefore has two ball tracks 16. Four continuous ball loops are accommodated in the runner assembly 14 in accordance with the total of four ball tracks 18, which loops roll on one of the ball tracks 16 each case. The linear guide device shown in FIG. 1 is symmetrical with respect to a longitudinal centre plane containing the axis 12.

FIG. 2 shall now also be discussed. Two of the above-mentioned four ball loops can be seen here. They are generally designated by 26. Each of the ball loops 26 comprises a load-transmitting rectilinear row of balls 28, which is in rolling engagement with one of the ball tracks 16 on the guide rail side and with a bearing ball track 30 formed at the runner assembly 14. Each ball loop 26 also comprises

a returning rectilinear row of balls 32, which is guided in an associated return channel 34 of the runner assembly 14. The load-transmitting row of balls 28 and the returning row of balls 32 of each ball loop 26 are connected at both ends by a respective curved row of balls, which is not shown in detail in FIG. 2, these being guided in deflection guides of the runner assembly 14.

The runner assembly 14 embraces the guide rail 10 in the shape of a U, being adjacent to the top face 20 of the guide rail 10 via a web region 36 and lying opposite each of the side faces 22 of the guide rail 10 via leg regions 38. A retaining gib 40 is disposed at each of the leg regions 38 on the inner side which faces the guide rail 10 and retains the balls of the load-transmitting rows of balls 28 at the runner assembly, so that they are not lost when the runner assembly 14 is removed from the guide rail 10. Locating holes 42 for fastening bolts are also provided in the leg regions 38, these bolts serving to fasten an object which is to be moved, for instance a support table engaging over runner assemblies guided on different guide rails, or a tool or workpiece holder, on the runner assembly 14.

The runner assembly 14 comprises a runner 44, which takes over the actual guide function, and two strip guide units 48, which are fastened to each of the end faces 46, lying opposite in the axial direction 12, of the runner 44 and the function of which is explained in the following. The runner 44 is composed of a main runner body 50, which contains the return channels 34 for the returning rows of balls 32 and is constructed at its inner leg sides which face the guide rail 10 with the rectilinear bearing ball tracks 30 for the load-transmitting rows of balls 28. A respective top unit 52 of substantially the same contour is mounted at both ends, lying opposite in the axial direction 12, of the main runner body 50, in which unit the deflection guides for the curved rows of balls are accommodated, at-least in part. The ball loops 26 and their associated track system are completely accommodated in the runner 44. The strip guide units 48 are generally of secondary importance for the guidance of the runner-assembly 14 on the guide rail 10. Commercially available, pre-mounted runners may thus be used without any substantial modifications. Just one or three or even more ball loops 26 may of course be provided instead of two ball loops 26 in each leg region 38 of the runner assembly 14. It equally makes no difference, within the scope of the invention, if other rolling bodies, for example, rollers, barrels or needles, are used instead of the balls.

Bolt locating holes 54, which pass from the top face 20 to the fastening face 18, are provided in the guide rail 10 at regular distances along the longitudinal axis 12. Fastening bolts serving to screw the guide rail 10 to the base may be inserted in the bolt locating holes 54.

It is important to protect the ball tracks 16 against contaminants, whether these be hot chips or particles of dirt, which may mix with lubricant adhering to the guide rail 10 to produce a highly abrasive mixture, in order to maintain the guide precision and easy mobility of the runner assembly 14 on the guide rail 10. For this purpose the two ball tracks 16 provided in each of the side faces 22 of the guide rail 10 are covered in pairs by a common cover strip 56, the free strip ends of which are fastened in the end regions of the guide rail 10. The cover strip 56 lies tightly against the guide rail 10 to prevent the penetration of dirt over the entire length of this rail, with the exception of the region of the runner assembly 14, where it is guided externally past the runner 44 and again pressed by the strip guide units 48 at the front and at the rear end of the runner assembly 14 against the guide rail 10. When the runner assembly 14

moves longitudinally, it therefore sweeps along the cover strip **56**, the term "sweep" to be understood as a low-friction and low-wear sliding action.

FIGS. 3–5 shall now be discussed. In FIG. 3 the two cover strips **56** disposed on both sides of the guide rail **10** are formed as metal strips, in particular spring steel strips. Each of the cover strips **56** completely covers the trapezoidal groove **24**, which is formed in the respective side face **22** of the guide rail **10**, and lies with its large-side lateral longitudinal edges against coplanar contact faces **58** of the guide rail **10**. These contact faces **58**, on which the respective cover strip **56** lies, directly adjoin the ball tracks **16**, which are disposed in the outermost edge regions of the groove flanks of the trapezoidal groove **24**. If the guide rail **10** is made of a metallic material, in particular steel, the cover strips **56** can be magnetised in order to retain them firmly at the guide rail **10**. It is understood that the ball tracks **16** may also be individually covered by a respective cover strip **56**, especially when the profile of the guide rail **10** varies. It is equally understood that more than two ball tracks may be formed in each of the side faces **22** of the guide rail **10**, all these tracks being covered by a common cover strip **56**. In each case the ball tracks **16** and the contact faces **58** are formed at a rail body of the guide rail **10** which consists of a uniform base material. This means that it is possible, in order to produce the guide rail **10**, to provide an extruded steel section in the region of the ball tracks **16** with a special, particularly hard coating which does not extend into the region of the contact faces **58**. Yet in this case the ball tracks **16** and the contact faces **58** would be formed at one and the same base material, i.e. the steel section. Induction hardening of the side face regions of the guide rail **10** would not change the situation at all. The guide rail **10** could equally be provided in the region of the contact faces **58** with a coating which increases the sealing effect, for example a rubber film, without this resulting in any change in the base material at which the ball tracks **16** and the contact faces **58** are formed. Finally, the possibility of the guide rail **10** being composed of a plurality of rail sub-bodies should not be ruled out.

A top face cover strip **60** is clipped onto the top face **20** of the guide rail **10** and engages by way of side edges **62**, which are bent at an acute angle, in a respective recess **64** formed in each of the side faces **22** near the top face. The top face cover strip **60** provides a smooth surface over the fastening bolts which are inserted in the bolt locating holes **54**, along which surface the runner assembly **14** can travel in a sealed fashion.

Plastics strips **56"** are provided instead of the steel strips **56** in the variant of FIG. 4. Otherwise this variant does not differ from the embodiment of FIG. 3. Composite material strips, for example of plastics-coated metal, may also replace pure metal or plastics strips. Rubber or textile strips are further possibilities, depending on where the linear guide device is used.

The variant of FIG. 5 presents a cover strip **56"** which does not just lie against the guide rail **10** at its large side which faces the ball track, i.e. in the region of the contact faces **58**, but also by way of its narrow sides. For this purpose the contact faces **58** are bounded laterally by a respective aligning shoulder **66**, on which the cover strip **56"** abuts by way of its narrow sides. The cover strip **56"** is prevented from slipping transversely to the guide rail **10** by the aligning shoulders **66**.

The aligning shoulders **66** may be used for frictionally securing the cover strip **56"** at the-guide rail **10**. For this

purpose the width of the cover strip **56"** is slightly greater than the distance between the two opposite aligning shoulders **66** (only one of which can be distinguished in FIG. 5). If the cover strip **56"** is compressed slightly at its longitudinal edges, it curves, so that it can be placed between the opposite aligning shoulders **66**. If it is then released, it tends to lie flat again. Since, however, it is wider than the distance between the opposite aligning shoulders **66**, it retains a slight curvature. This corresponds to a curvature preload under whose effect the cover strip **56"** is pressed against the aligning shoulders **66**, resulting in a frictional fit of the cover strip **56"** in the groove formed by the aligning shoulders **66**. This situation is represented by broken lines in FIG. 5. The cover strip **56"** does not of course have to lie flat against the contact faces **58** in this case. On the contrary, it is quite possible for it to be supported solely by way of its narrow sides at the guide rail **10**, specifically at the aligning shoulders **66**.

FIGS. 3–5 shall now be discussed. In FIG. 3, the two cover strips **56** disposed on both sides of the guide rail **10** are formed as metal strips, in particular spring steel strips. Each of the cover strips **56** completely covers the trapezoidal groove **24**, which is formed in the respective side face **22** of the guide rail **10**, and lies with its large-side lateral longitudinal edges against coplanar contact zones, or faces, **58**, of the guide rail **10**. These contact faces **58**, on which the respective cover strip **56** lies, directly adjoin the ball tracks **16**, which are disposed in the outermost edge regions of the groove flanks of the trapezoidal groove **24**. If the guide rail **10** is made of a metallic material, in particular steel, the cover strips **56** can be magnetised in order to retain them firmly at the guide rail **10**. It is understood that the ball tracks **16** may also be individually covered by a respective cover strip **56**, especially when the profile of the guide rail **10** varies. It is equally understood that more than two ball tracks may be formed in each of the side faces **22** of the guide rail **10**, all these tracks being covered by a common cover strip **56**. In each case the ball tracks **16** and the contact faces **58** are formed at a rail body of the guide rail **10** which consists of a uniform base material. This means that it is possible, in order to produce the guide rail **10**, to provide an extruded steel section in the region of the ball tracks **16** with a special, particularly hard coating which does not extend into the region of the contact faces **58**. Yet in this case the ball tracks **16** and the contact faces **58** would be formed at one and the same base material, i.e. the steel section. Induction hardening of the side face regions of the guide rail **10** would not change the situation at all. The guide rail **10** could equally be provided in the region of the contact faces **58** with a coating which increases the sealing effect, for example a rubber film, without this resulting in any change in the base material of which the ball tracks **16** and the contact faces **58** are formed. Finally, the possibility of the guide rail **10** being composed of a plurality of rail sub-bodies should not be ruled out.

Should the cover strip **56** firstly be curved slightly before being inserted between opposite aligning shoulders, as explained in connection with FIG. 5, this may be achieved, for example, by appropriately shaping the pressing faces **74**. For this purpose these may be produced with an arch about an axis of arch which is parallel to the longitudinal direction of the strip, which arch may be convex or concave. The cover strip **56** is therefore given the desired strip curvature at the pressing faces **74** which allows it to run easily between the aligning shoulders **66** of FIG. 5.

FIG. 7 shows the path which the cover strips **56** disposed on both sides of the guide rail **10** are made to follow by the

strip guide body 68. The cover strips 56 are each lifted by the lift support face 78 out of bearing contact with the guide rail 10 and run past the runner 44 at a slight distance therefrom, so that they do not sweep against the latter. FIG. 7 also shows the way in which the strip guide body 68 is fastened to the runner 44. This is effected by means of screw bolts 80, which are screwed axially through the plate part 70 into a respective internal thread formed in the head of a fastening screw 82, which in turn serves to screw the top unit 52 to the main runner body 50. This measure enables conventional runners to be subsequently fitted with the strip guide units 48 without any problems. For all that is required is to replace the fastening screws which are usually provided and by which the top units 52 are fastened to the main runner body 50 by fastening screws 82 which allow the screw bolts 80 to be subsequently screwed in, if this has not already taken place in a series-production process, for example for mounting scrapers or other attachments.

The plate part 70 additionally comprises a through-hole 84 in the centre of its web region (see FIG. 6), through which hole a lubricant supply system, formed in the runner 44, for supplying the ball loops thereof with lubricant is accessible from outside. A stopper 86 (see FIG. 7) may be inserted in the through-hole 84. A lubricating nipple may alternatively be inserted. There is also the possibility of a lubricating nipple of this kind already being inserted in a lubrication connecting bore, lying opposite the through-hole 84, of the associated top unit 52, and the through-hole 84 simply providing access to the lubricating nipple. FIG. 2 shows this case, in which the top unit 52 is constructed with a lubricating nipple 88 in its web region. This figure also shows one of the fastening screws 82 with a diagrammatically indicated internal thread 90. Also evident is a sealing plate 92, which is inserted flush in the top unit 52, with a sealing lip arrangement 94 adapted to the outer contour of the guide rail 10 and lying tightly against this.

FIGS. 6 and 7 shall now be discussed again. A lubricating body 96 is accommodated in each of the plate extensions 72, over which body on one side the cover strip runs by way of its large side which faces the rail and which on the other side is in lubricating contact with the two ball tracks 16 of the respective side face 22 of the guide rail 10. The friction-induced wear of the cover strips 56 is reduced by lubricating these. The cover strips 56 may of course also be wetted with lubricant on their large side which is remote from the rail by the lubricating bodies 96 or other lubricating bodies separate from the latter in order also to reduce the friction at the pressing faces 74. The lubricating bodies 96 each project out of a window 98 in the plate extensions 72 towards the guide rail 10 and are retained by locking recesses 100 at the window edges. They each project towards the cover strips 56 through a window 102 formed in a closure cap 104 which can be placed on the respective plate extension 72 from the side which is remote from the rail. As can be seen in the top half of FIG. 7, the plate extensions 72 each define by way of their closure caps 104 an internal cavity 106 which can be used as a lubricant reservoir. If the lubricating bodies 96 are formed by absorbent materials which conduct through a capillary action, for example of felt or a foamed plastic, they can automatically supply the lubricating bodies 96, which communicate with the cavities 106, with an oil reserve if a quantity of oil is stocked in these cavities 106, thereby ensuring that lubricating oil is constantly and uniformly delivered to the cover strips 56 and the ball tracks 16. The closure caps 104 may be permanently stuck or welded to the plate extensions 72 in order to seal the cavities 106, in which case the quantity of lubricant stored in the lubricating bodies

96 and optionally in the cavities 106 is adapted to the service life of the linear guide device if there is no additional relubricating connection at the strip guide body 68. The closure caps 104 may alternatively be detachable from the plate extensions 72, in which case an additional sealing lip arrangement is expediently formed at the closure caps 104 or/and the plate extensions 72 in order to ensure that the cavities 106 are perfectly sealed.

A cover 108 can be placed from above on the plate extensions 72 to encapsulate the respective strip guide unit 48. A web projection 110, which conforms at least approximately with the side face contour of the guide rail 10 and which may serve as a coarse scraper to scrape off any coarse contaminants remaining on the guide rail 10, may in addition be formed onto the inner side of the plate extensions 72 which faces the rail. However it is also possible for the web projections 110 to be tightly engaged with the side faces 22 of the guide rail 10, in particular with the ball tracks 16, so that the lubricant delivered to the guide rail 10 by the lubricating bodies 96 remains within the runner assembly 14. As regards material, the strip guide body 68, the closure caps 104 and the cover 108 may be made of an extrudable plastics material. However they may also be made of zinc die castings in order to provide protection against hot chips and aggressive media.

In FIG. 1 the cover strip 56 runs externally past the runner 44 in an exposed fashion. In order to protect it against damage and improve the encapsulation of the runner assembly 14, FIG. 7 shows guard bows 112 which are placed on the runner assembly 14 at the sides and snapped into place by way of angled bow ends 114 at the axial end faces of the strip guide units 48. For this purpose locking recesses 116 (cf. FIG. 1) are formed in the plate extensions 72, in which recesses corresponding snap pins 118 (see FIG. 7) of the guard bows 112 engage. The guard bows 112 completely cover the cover strips 56 in the region of the runner assembly 14. They comprise a recess 120 (indicated by a broken line in FIG. 7) along the runner 44 at their inner side which faces the runner, in which recess the respective cover strip 56 runs.

FIGS. 1 and 7 also show how the strip guide units 48 narrow as the distance from the runner 44 increases, so that the construction space taken up by the strip guide units 48 can be kept to a minimum.

It can in addition be seen in FIG. 8, which basically shows a detail from FIG. 7, that the strip guide body 68 comprises one or more positioning rings 122 at the bearing side, which faces the runner, of the plate part 70, by way of which the latter comes to lie against the front face 46 of the runner 44, which rings serve to position the strip guide body 68 relative to the runner 44 and engage in associated recesses (not shown in detail), which are formed in the respective front face 46 of the runner 14. The positioning rings 122 may in particular engage in recesses in the front face 46 in which fastening screws 82, which serve to mount the runner 44, are also inserted. These are indicated in FIG. 7.

FIG. 9 shows a variant of FIG. 8 with a lubricating body 96' formed differently. Whereas the cover strip 56 in FIG. 8 essentially only runs over a lubricating edge of the lubricating body 96, the lubricating body 96' in FIG. 9 is in lubricating contact with the cover strip 56 over a large area. The material of the lubricating body 96' may be a polymer mixed with lubricant, i.e. a material containing a polymer as the base material, with which polymer components having lubricating properties have been admixed during production. The lubricant can be delivered to the lubricating body 96' by the action of pressure or heat.

11

FIG. 10 shows how the ends of the cover strip 56 are fastened at the guide rail 10. This figure presents a strip end 124 which is bent like a hook and can be clamped between a bottom clamping part 126 and a top clamping part 128. The cover strip 56 is secured by its hook end 124 in a hook receptacle 130 of the bottom clamping part 126. The top clamping part 128 is then screwed onto the bottom clamping part 126 by means of screws 132. In the process the top clamping part 128 engages by way of a securing projection 134 in the hook receptacle 130 of the bottom clamping part 126 and secures the hook end 124 of the cover strip 56. The bottom clamping part 126 is fitted on the guide rail end, optionally together with the screwed-on top clamping part 128, for mounting purposes. This fitting process is here understood to mean that axial plug projections 136 are formed on the bottom clamping part 126, preferably engage positively in the trapezoidal grooves 24 (not shown in FIG. 10) in the two side faces 22 of the guide rail 10 and prevent the bottom clamping part 126 from turning relative to the guide rail 10 about the longitudinal axis 12. However the plug projections 136 do not engage in the trapezoidal grooves 24 with a press fit, but rather relatively loosely, so that the bottom clamping part 126 can be displaced along the guide rail 10. This displaceability enables the cover strips 56 to be tensioned.

The bottom clamping part 126 comprises a polygonal recess 138 for holding a threaded nut 140 positively, i.e. such that it cannot turn, at its axial side which faces the rail. A preloading spring 142 is additionally placed in the recess 138 between the nut 140 and the bottom clamping part 126. An adjusting bolt 144 is then screwed into the threaded nut 140 through through-openings 146 and 148 in the top clamping part 128 and the bottom clamping part 126, respectively, to an extent such that it emerges from the threaded nut 140 and is supported by way of a support end 149 at an axial front face 150 of the guide rail 10. The adjusting bolt 144 can be adjusted to subject the cover strips 56 fixed in the clamping block 126, 128 to a basic preload, on which a spring preload applied by the preloading spring 142 is superimposed. The resilient displaceability of the clamping block 126, 128 which is thereby achieved is particularly advantageous should the runner assembly 14 execute comparatively jerky movements if attempting to pull the cover strips 56 with it as it starts to move. The spring 142 has a compensatory effect here. A resilient clamping mechanism, as represented in FIG. 10, is preferably mounted at both rail ends. The cover strips 56 may of course also be fixed at the rail ends without spring preloading. An adjustable tension setting is useful in so far as it in the first place enables the clamping mechanism to be mounted more easily (the clamping block 126, 128 can firstly be fitted on the guide rail 10 with the cover strips 56 in a slack state; the strip tension is only applied by subsequently screwing in the adjusting bolt 144) and in the second re-tensioning of the cover strips 56 is possible if these become slack after operating for some time.

In FIGS. 11 and 12 components which are the same or act in the same way as those in FIGS. 1–10 are given the same reference numbers, although supplemented with a small letter. The preceding description of FIGS. 1–10 is to be referred to for a more detailed explanation.

A runner assembly 14a is guided in a longitudinally displaceable manner on a guide rail 10a in the modification according to FIG. 11. This may again be a rolling guide. The runner assembly 14a may alternatively be guided in sliding fashion on the guide rail. One guideway 16a of the guide rail 10a is covered by a cover strip 56a. However this is not fixed

12

at the rail ends, but rather closed to form a loop, being deflected in the region of the rail ends at rotatably mounted deflection pulleys 152a and returned on a side of the guide rail 10a lying opposite the guideway 16a. The cover strip 56a is connected to the runner assembly 14a at anchor points 154a. This means that the cover strip 56a also moves when the runner assembly 14a moves longitudinally.

In the modification of FIG. 12 a cover strip 56b is held by way of its longitudinal edges in a respective dovetail groove 156b which is formed in a guide rail 10b and has a trapezoidal cross section. The dovetail groove 156b is formed in undercut fashion in a groove flank of a rail groove 158b, in which a guideway 16b covered by the cover strip 56b is located. The cover strip 56b is retained loosely in the dovetail groove 156b in the representation of FIG. 12. This means that it is not clamped at the guide rail 10b either by way of its large sides or by way of its narrow sides. It simply lies loosely on a groove edge 58b, serving as a large-side contact zone, of the dovetail groove 156b. However it is of course possible for the cover strip 56b to be clamped both between the opposite groove edges 58b of the dovetail groove 156b at the large sides and between the bottom surfaces of two opposite dovetail grooves 156b at the narrow sides. In order to insert the cover strip 56b in the dovetail guide 156b, it is again expedient to curve the cover strip 56b by means of a suitable curving means at the strip guide units. If the cover strip 56b lies with play at the narrow sides in the dovetail groove 156b, it can subsequently lie completely flat again.

What is claimed is:

1. A linear guide device, comprising:

a guide rail with a longitudinal axis and at least one guideway,

a runner assembly guided at the guideway, of which there is a least one, in the direction of the longitudinal axis, said at least one guideway being covered, in the direction of the longitudinal axis, on both sides of the runner assembly substantially over the respective entire usable remaining length by a cover strip which lies against at least one cover strip contact zone of the guide rail or is close to said cover strip contact zone,

securing means provided at at least one of the guide rail and the cover strip for securing the cover strip to the guide rail outside of the region of the runner assembly in the covering position, and

said runner assembly being constructed in end regions with strip curvature means which give the cover strip a forced curvature facilitating its entry between mutually opposite narrow-side contact zones and therefore reducing the distance between the narrow sides of the cover strip.

2. A linear guide device according to claim 1, wherein the cover strip contact zone and the guideway correspond, at least in part.

3. A linear guide device according to claim 1, wherein the cover strip contact zone and the guideway differ, at least in part.

4. A linear guide device according to claim 3, wherein the cover strip covers the guideway in contact-free fashion and lies against cover strip contact zones of the guide rail which are located transversely to the longitudinal axis on both sides of the guideway.

5. A linear guide device according to claim 4, wherein the guideway is disposed in a depression in the guide rail which is covered by the cover strip and is formed between the cover strip contact zones.

13

6. A linear guide device according to claim 4, wherein the cover strip contact zones comprise large-side contact zones against which the cover strip lies by way of a large side which faces the guideway.

7. A linear guide device according to claim 6, wherein the large-side contact zones are formed by plane, coplanar contact faces.

8. A linear guide device according to claim 1, wherein at least one cover strip contact zone is formed as a narrow-side contact zone against which the cover strip lies by way of a narrow side thereof.

9. A linear guide device according to claim 8, wherein mutually opposite narrow-side contact zones are formed at the guide rail for opposite narrow sides of the cover strip.

10. A linear guide device according to claim 9, wherein the narrow-side contact zones are undercut for the engagement of the narrow sides of the cover strip.

11. A linear guide device according to claim 9, wherein the cover strip can be frictionally clamped between mutually opposite narrow-side contact zones.

12. A linear guide device according to claim 1, wherein the cover strip can be positively secured in its covering position at the guide rail.

13. A linear guide device according to claim 1, wherein the width of the cover strip is adapted to the securing means such that the cover strip is pre-curved in the covering position.

14. A linear guide device according to claim 1, wherein the cover strip can be retained in the covering position through magnetic means.

15. A linear guide device according to claim 1, wherein the guideway and the cover strip contact zone are formed together at a rail body of the guide rail which is of a uniform base material.

16. A linear guide device according to claim 1, wherein the guideway and the cover strip contact zone are disposed at a rail body of an integrally coherent material.

17. A linear guide device according to claim 1, wherein the guide rail comprises at least two guideways extending parallel to one another and being jointly covered by the cover strip.

18. A linear guide device according to claim 1, wherein the guide rail comprises a fastening face, a top face lying opposite the fastening face and two side faces connecting the fastening face to the top face, at least one respective guideway is formed in each of the side faces, and at least one respective cover strip is provided at each side face for an associated guideway, of which there is at least one.

19. A linear guide device according to claim 18, wherein, when there are at least two respective guideways in each of the side faces, all the guideways of each of the side faces are covered by a respective common cover strip.

20. A linear guide device according to claim 1, wherein the cover strip comprises a metallic material.

21. A linear guide device according to claim 1, wherein the cover strip comprises a plastics material.

22. A linear guide device according to claim 1, wherein the runner assembly is guided in sliding fashion on the guideway formed as a slideway.

23. A linear guide device according to claim 1, wherein the runner assembly is guided on the guideway formed as a rolling track via at least one rolling body.

24. A linear guide device according to claim 23, wherein the runner assembly is guided on the rolling track by at least one roller rotatably mounted on the assembly.

25. A linear guide device according to claim 23, wherein the runner assembly is guided on the rolling track by at least

14

one row of rolling bodies circulating along a continuous circulation path.

26. A linear guide device according to claim 1, wherein the cover strip is fastened to the runner assembly to move together with the latter along the longitudinal axis.

27. A linear guide device according to claim 1, wherein the cover strip runs across a support face arrangement of the runner assembly at a large side thereof which faces the guideway, and the runner assembly comprises approach means which retain the cover strip before and after the support face arrangement in the longitudinal direction close to the guide rail.

28. A linear guide device according to claim 27, wherein the cover strip has free strip ends which are retained at locations adjacent to rail end regions, which locations are spaced apart in the longitudinal direction, of the guide rail.

29. A linear guide device according to claim 28, wherein at least one of the strip ends can be anchored in an anchorage block which is supported at an axial front face of the associated rail end.

30. A linear guide device according to claim 29, wherein two cover strips disposed at opposite side faces of the guide rail can be anchored in the anchorage block.

31. A linear guide device according to claim 30, wherein the anchorage block can be fitted axially on the associated rail end.

32. A linear guide device according to claim 27, wherein the runner assembly comprises a runner which is responsible for its guidance on the guide rail, and the approach means are disposed at least at one strip guide unit which is or can be mounted on the runner.

33. A linear guide device according to claim 32, wherein a support face arrangement is also disposed at least in part at the strip guide unit, of which there is at least one.

34. A linear guide device according to claim 32, wherein fastening members serving to assemble the runner are also constructed for mounting the strip guide unit.

35. A linear guide device according to claim 32, wherein fastening screws which serve to fasten top units of the runner to a main body of the runner are provided with an additional thread serving to mount the strip guide unit on a pre-mounted runner.

36. A linear guide device according to claim 32, wherein a respective strip guide unit is mounted axially opposite end faces of the runner.

37. A linear guide device according to claim 36, wherein the strip guide units have an outer contour which—viewed in the axial direction away from the runner—narrows as the distance from the runner increases.

38. A linear guide device according to claim 32, wherein the cover strip is guided past the runner on the outside thereof and protected against damage by a guard bow which is mounted on the strip guide unit, of which there is at least one.

39. A linear guide device according to claim 1, wherein the cover strip can be tensioned by tensioning means which are disposed in the region of at least one rail end.

40. A linear guide device according to claim 39, wherein the tensioning means comprise adjustable tensioning components.

41. A linear guide device according to claim 39, wherein the tensioning means comprise at least one resilient tensioning component.

42. A linear guide device according to claim 1, wherein the runner assembly bears at least one lubricant dispenser for lubricating the cover strip.

43. A linear guide device according to claim 42, wherein the lubricant dispenser comprises a lubricating body which contains lubricant and is in lubricating contact with the cover strip.

15

44. A linear guide device according to claim 43, wherein the lubricating body is at the same time in lubricating contact with at least one guideway covered by the cover strip.

45. A linear guide device according to claim 43, wherein the lubricating body is disposed in a strip guide unit and takes over at least a part of the strip guide function of the strip guide unit.

46. A linear guide device according to claim 45, wherein a lubricant reservoir is accommodated in the strip guide unit and is connected for supply purposes to the lubricating body, of which there is at least one.

47. A linear guide device, comprising:

a guide rail with a longitudinal axis and at least one guideway,

a runner assembly guided at the guideway, of which there is at least one, in the direction of the longitudinal axis, said at least one guideway being covered, in the direction of the longitudinal axis, on both sides of the runner assembly substantially over the respective entire usable remaining length by a cover strip which lies against at least one cover strip contact zone of the guide rail or is close to said cover strip contact zone,

said cover strip running across a support face arrangement of the runner assembly at a large side thereof which faces the guideway,

said runner assembly comprising approach means which retain the cover strip before and after the support face arrangement in the longitudinal direction close to the guide rail,

said runner assembly comprising a runner which is responsible for its guidance on the guide rail,

said approach means being disposed at least at one strip guide unit which is or can be mounted on the runner, and

fastening members serving to assemble the runner being also constructed for mounting the strip guide unit.

16

48. A linear guide device according to claim 47, wherein fastening screws which serve to fasten top units of the runner to a main body of the runner are provided with an additional thread serving to mount the strip guide unit on a pre-mounted runner.

49. A linear guide device, comprising

a guide rail with a longitudinal axis and at least one guideway,

a runner assembly guided at the guideway, of which there is at least one, in the direction of the longitudinal axis, said at least one guideway being covered, in the direction of the longitudinal axis, on both sides of the runner assembly substantially over the respective entire usable remaining length by a cover strip which lies against at least one cover strip contact zone of the guide rail or is close to said cover strip contact zone,

said runner assembly bearing at least one lubricant dispenser for lubricating the cover strip, and

said lubricant dispenser comprising a lubricating body which contains lubricant and is in lubricating contact with the cover strip.

50. A linear guide device according to claim 49, wherein the lubricating body is at the same time in lubricating contact with at least one guideway covered by the cover strip.

51. A linear guide device according to claim 49, wherein the lubricating body is disposed in a strip guide unit and, if desired, takes over at least a part of the strip guide function of the strip guide unit.

52. A linear guide device according to claim 49, wherein a lubricant reservoir is accommodated in the strip guide unit and is connected for supply purposes to the lubricating body, of which there is at least one.

* * * * *



US006364086B1

(12) **United States Patent**
Blaurock et al.

(10) **Patent No.: US 6,364,086 B1**
(45) **Date of Patent: Apr. 2, 2002**

(54) **CHAIN OF ROLLING ELEMENTS CHAIN ARRANGEMENT**

(75) Inventors: **Günter Blaurock**, Niederwerrn (DE);
Viktor Pfeuffer, Auburn Hills, MI (US);
Rudolf Schlereth, Franenroth; **Hans-Georg Stender**, Hambach, both of (DE)

(73) Assignee: **Rexroth Star GmbH**, Schweinfurt (DE)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: **09/449,227**

(22) Filed: **Nov. 24, 1999**

Related U.S. Application Data

(63) Continuation-in-part of application No. 09/317,418, filed on May 24, 1999, now abandoned.

Foreign Application Priority Data

May 29, 1998 (DE) 198 24 250

(51) **Int. Cl.⁷** **B65G 13/00**

(52) **U.S. Cl.** **193/35 MD; 193/37**

(58) **Field of Search** 198/835, 837, 198/35; 193/35 MD, 37; 384/43, 48, 51, 44, 45, 533

References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

1,241,669 A 10/1917 Schneider
2,557,476 A 6/1951 Schwitter

2,566,421 A	9/1951	Lapointe	
2,897,021 A	7/1959	Zeilman	308/199
2,987,350 A	6/1961	Hay	
3,292,981 A	12/1966	Zaugg	
3,486,212 A	12/1969	Vannest	
3,682,284 A *	8/1972	Sakamoto	143/35 MD
3,733,110 A	5/1973	Davis	308/217
4,243,131 A *	1/1981	Young	193/35 MD
4,946,294 A *	8/1990	Yamada	193/35 MD X
5,156,462 A	10/1992	Jacob et al.	
5,295,749 A	3/1994	Takahashi et al.	384/568
5,927,858 A	7/1999	Agari	384/45
6,049,988 A	4/2000	Shirai	33/1

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

DE	909236	4/1951
DE	835718	5/1951

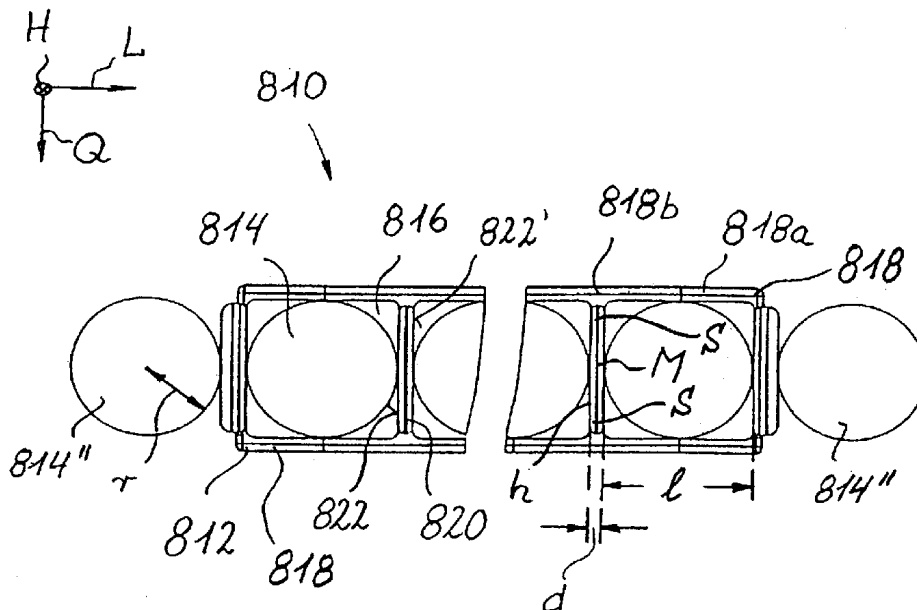
(List continued on next page.)

Primary Examiner—James R. Bidwell
(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Baker Botts L.L.P.

(57) **ABSTRACT**

A chain of rolling elements comprises a plurality of rolling elements and an elongate carrier belt with a plurality of recesses for receiving the rolling elements, a plurality of retainers for retaining the rolling elements received in the recesses and at least one elongate flexible element for connecting the retainers. The carrier belt comprises two lateral edge portions and a central portion connecting them, the retainers being connected to the at least one flexible element in the lateral edge regions of the carrier belt. Separate retainers are associated with successive rolling elements, at least one retainer associated with each rolling element being provided on the at least one flexible element in the longitudinal direction thereof before and after each rolling element.

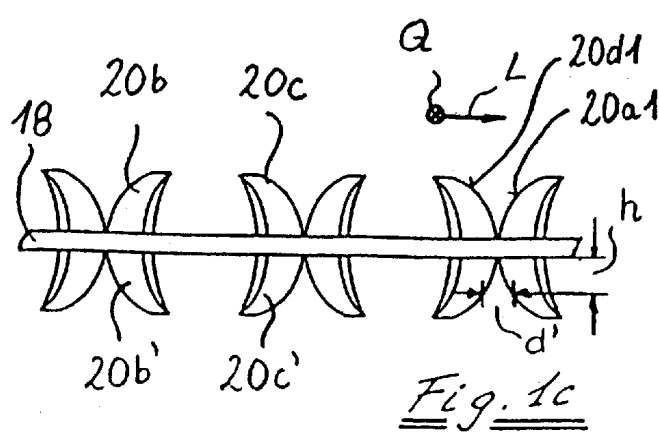
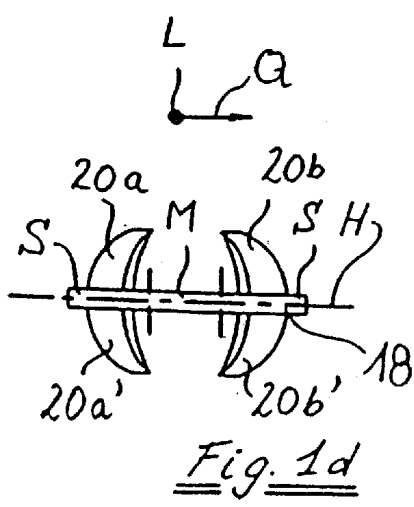
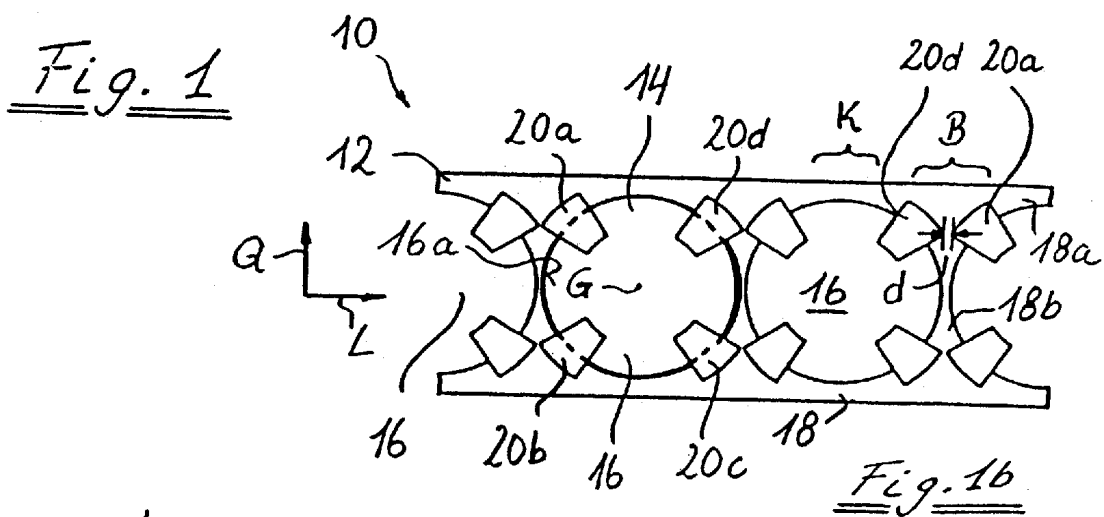
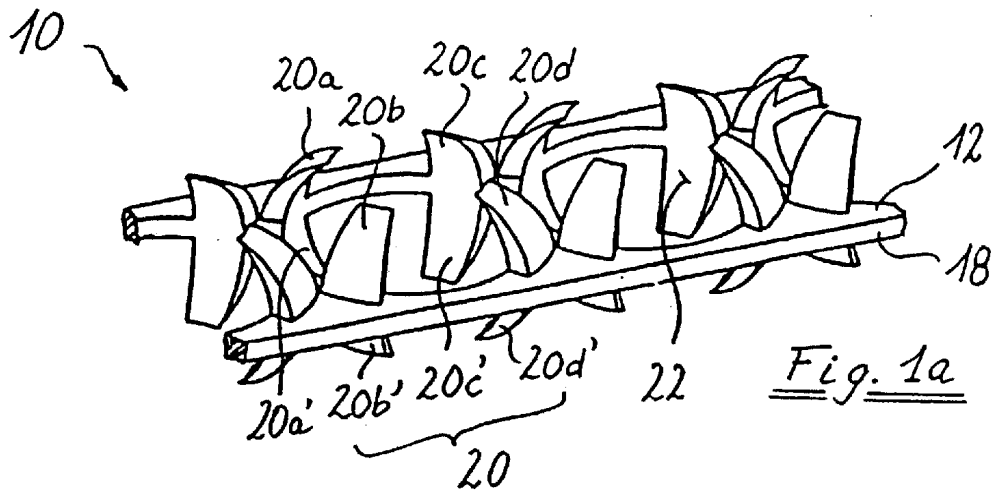
37 Claims, 10 Drawing Sheets



FOREIGN PATENT DOCUMENTS

DE	1575484	1/1970	DE	4210060	10/1992
DE	2123529	12/1972	DE	4211400	10/1993
DE	7510136	7/1975	DE	42 29 136	3/1994
DE	2602265	7/1976	DE	19830578	2/1999
DE	2160707	8/1977	EP	0076754	4/1983
DE	2618535	11/1977	EP	0159487	10/1985
DE	2735152	2/1979	EP	0351499	1/1990
DE	2911614	10/1979	EP	0743465	11/1996
DE	2906128	8/1980	JP	47-29137	4/1972
DE	3023978	1/1982	JP	47-29037	12/1972
DE	3341778	5/1984	JP	5119147	7/1974
DE	3324840	10/1984	JP	5637718	8/1979
DE	3348358	10/1984	JP	56148119	4/1980
DE	3434197	3/1986	JP	61150524	9/1986
DE	3526626	1/1987	JP	620111709	5/1987
DE	3635261	7/1987	JP	62-242126	10/1987
DE	3621770	1/1988	JP	64-12129	1/1989
DE	3626174	2/1988	JP	5-52215	3/1993
DE	3635725	4/1988	JP	5-52217	3/1993
DE	36364922	4/1988	JP	5-126149	5/1993
DE	37 09 039 A1	10/1988	JP	5060131	6/1993
DE	3709039	10/1988	JP	5-196036	8/1993
DE	37 09 039	10/1988	JP	05196037	8/1993
DE	3722651	1/1989	JP	5-196037	8/1993
DE	3812377	6/1989	JP	08338430	12/1996
DE	3824191	1/1990	JP	10089358	4/1998
DE	8914085	2/1990	JP	11-22727	1/1999
DE	287 313	2/1991	WO	WO 87/04502	7/1987
DE	4025011	2/1992	WO	WO95/32366	11/1995
DE	4103672	8/1992			

* cited by examiner



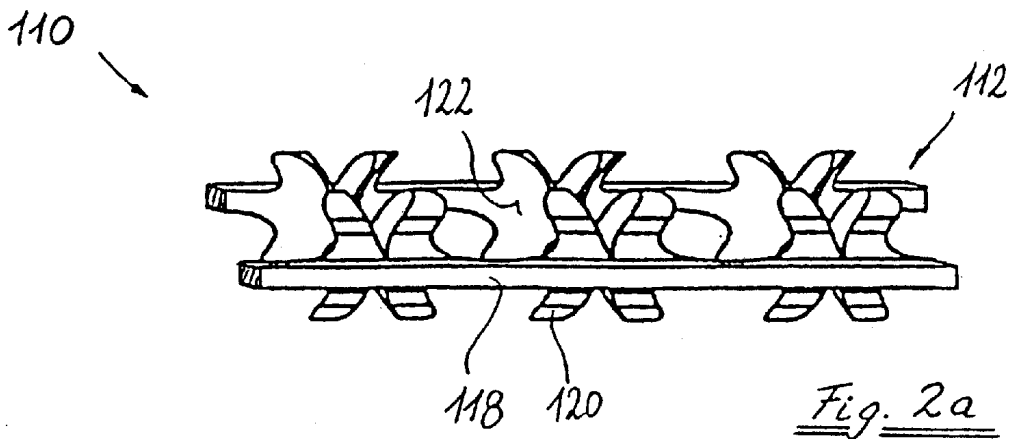
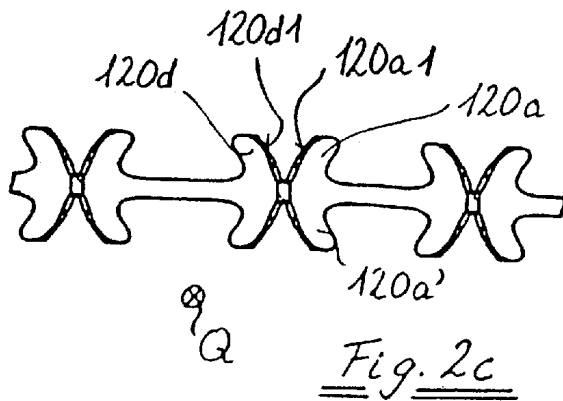
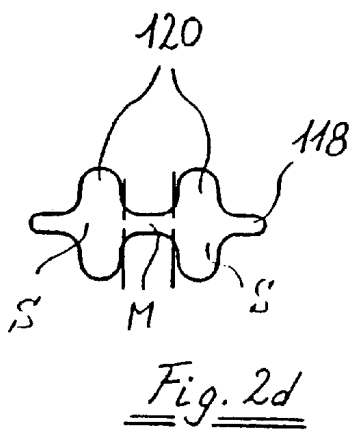
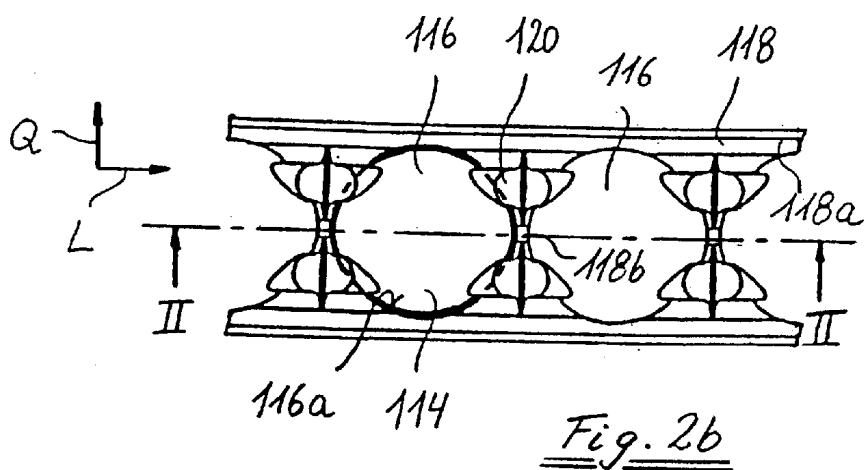


Fig. 2



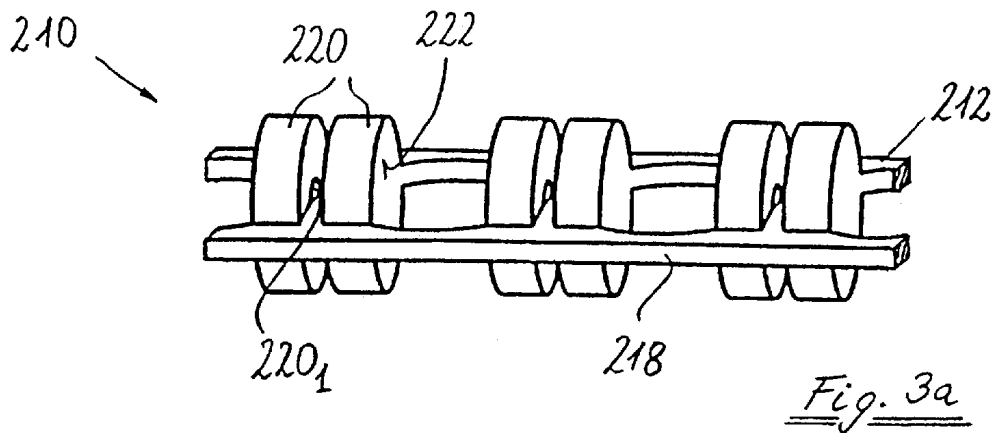
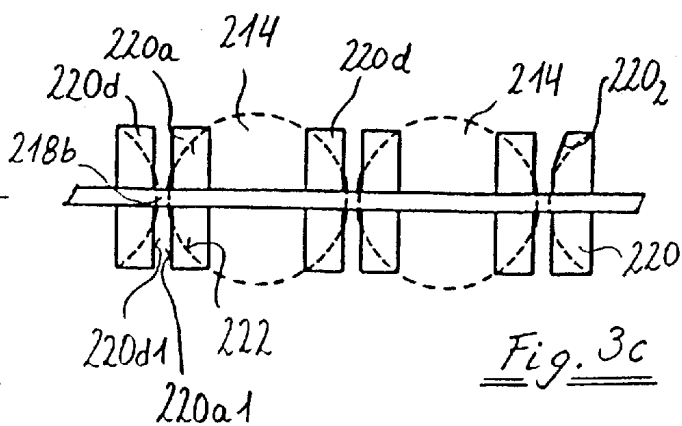
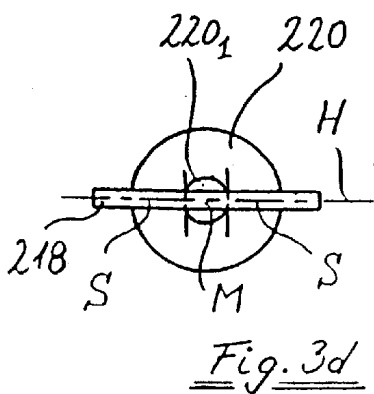
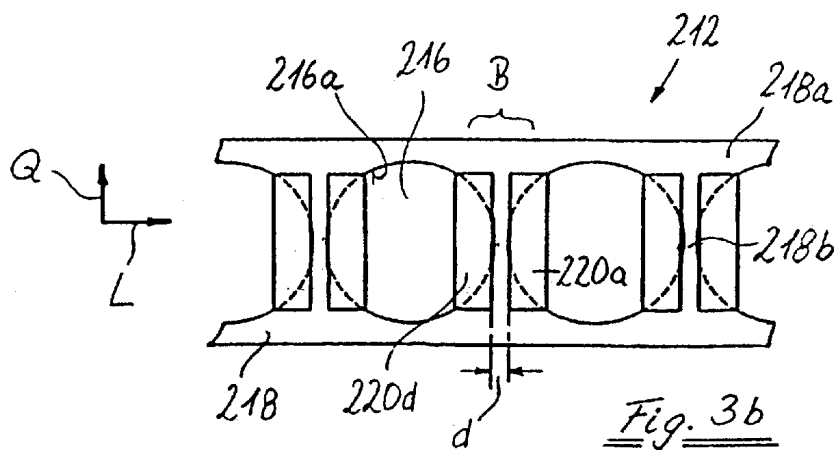


Fig. 3



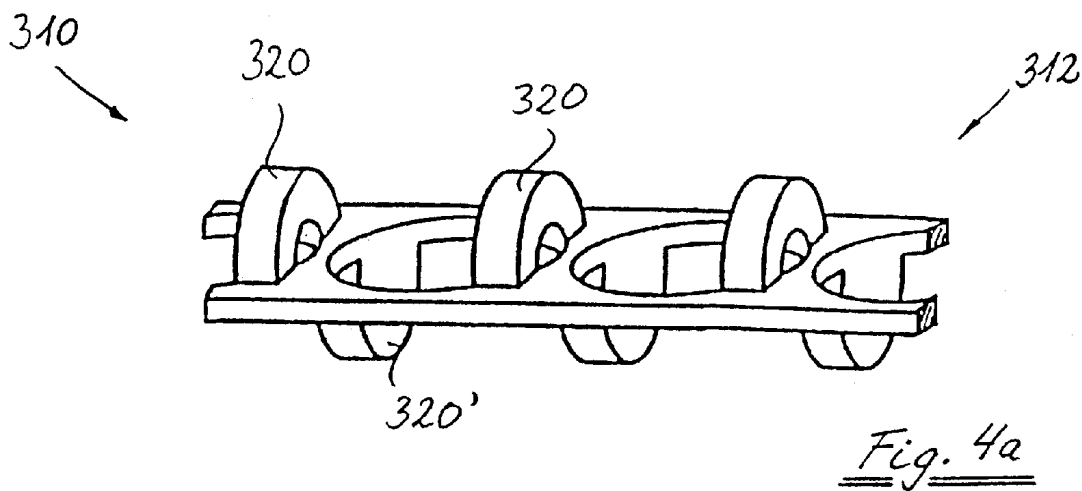
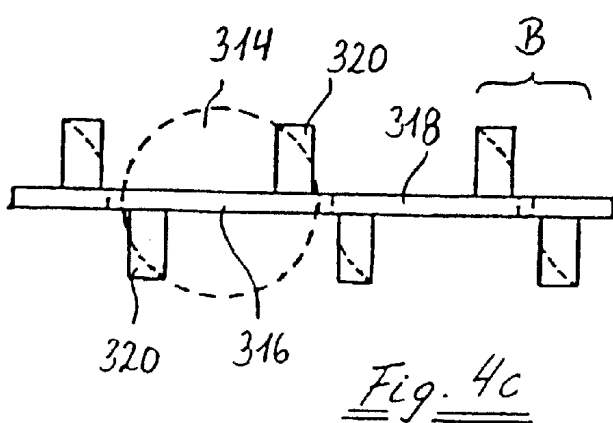
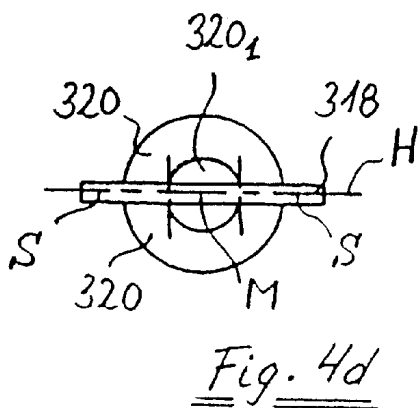
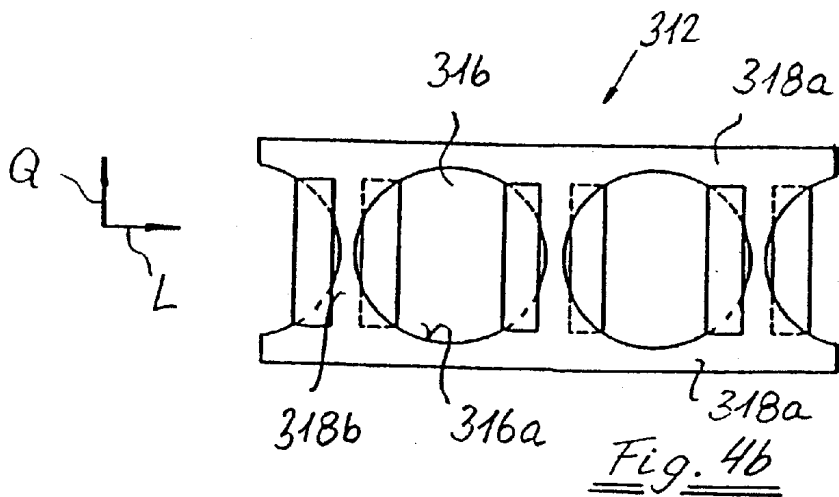


Fig. 4



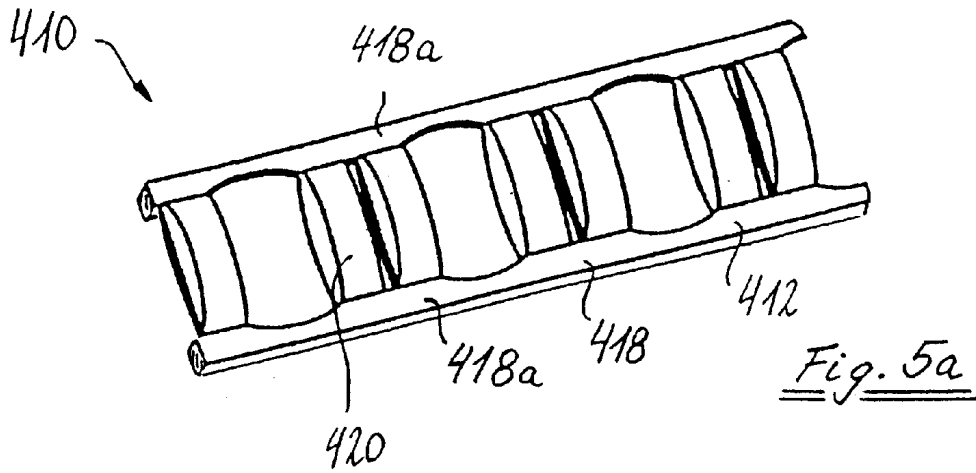
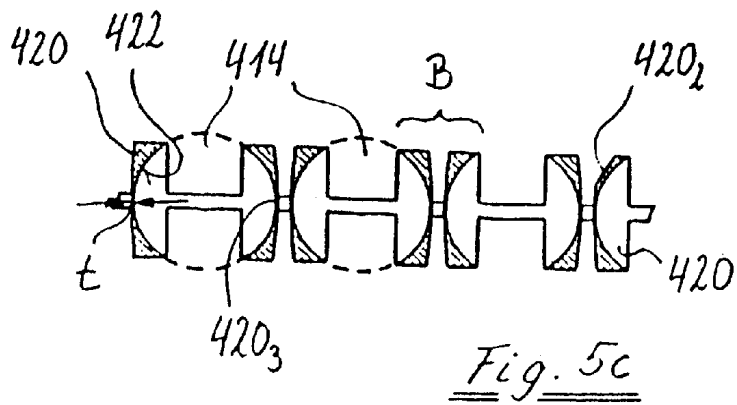
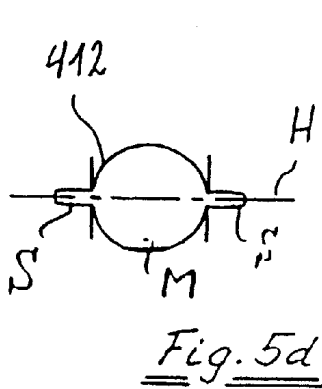
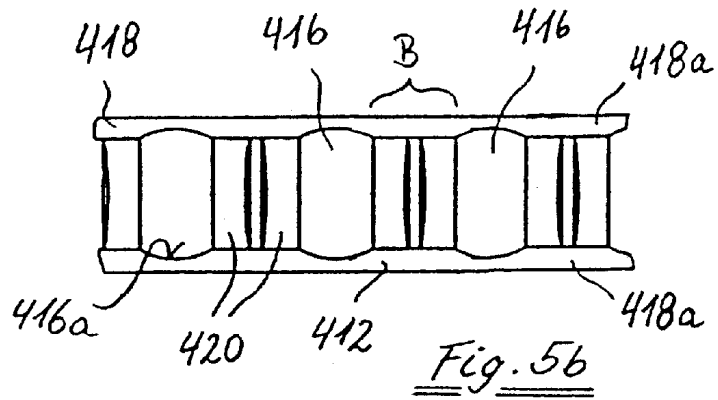


Fig. 5



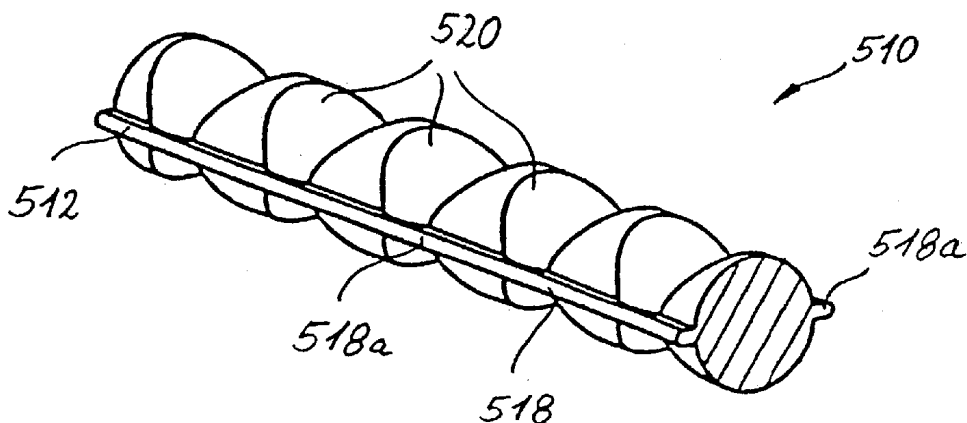


Fig. 6

Fig. 6a

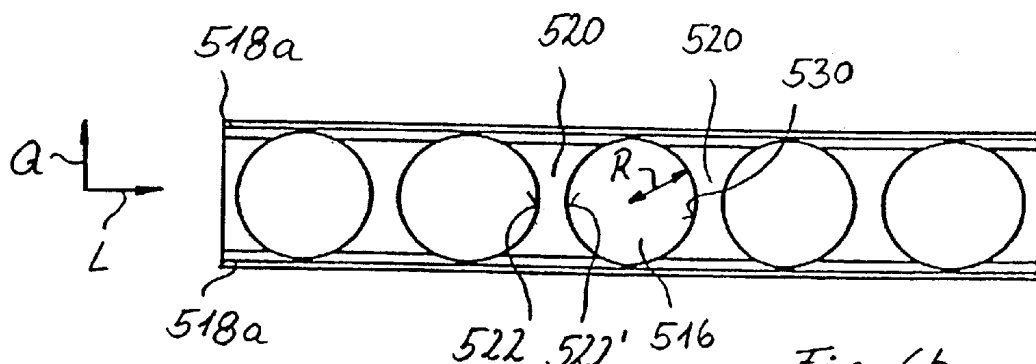


Fig. 6b

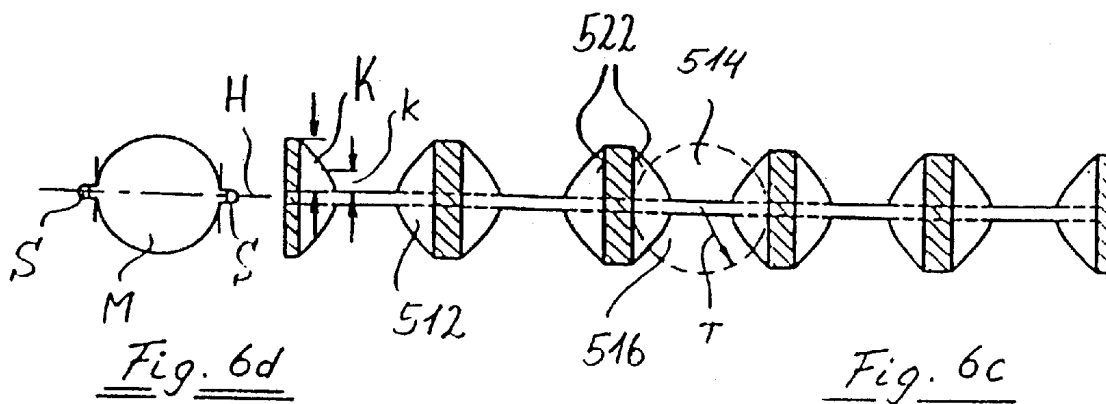


Fig. 6d

Fig. 6c

Fig. 7

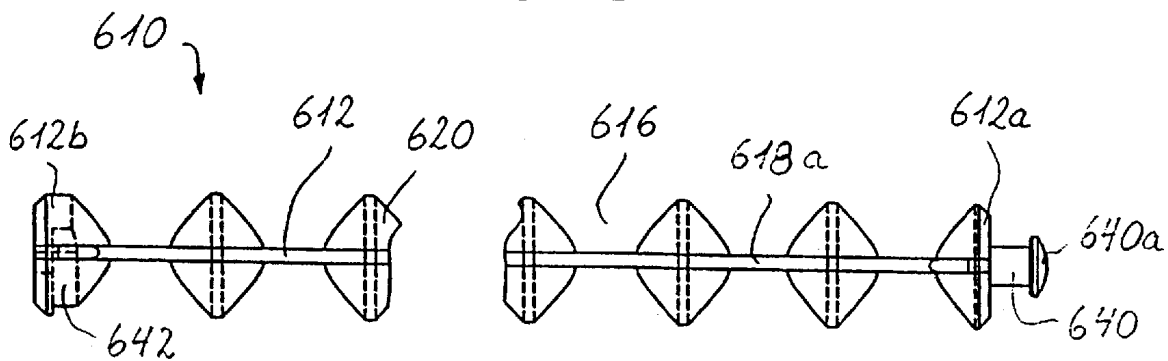


Fig. 7a

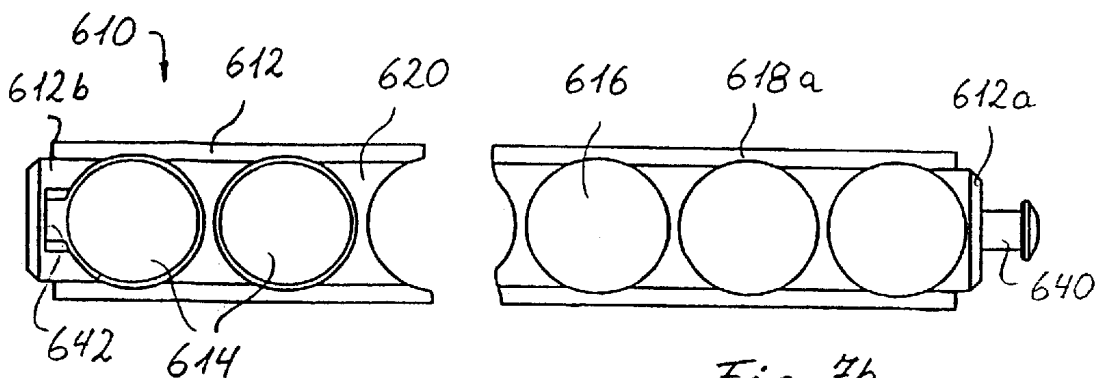


Fig. 7b

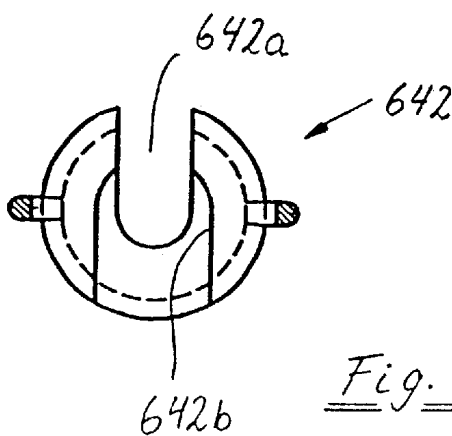


Fig. 7c

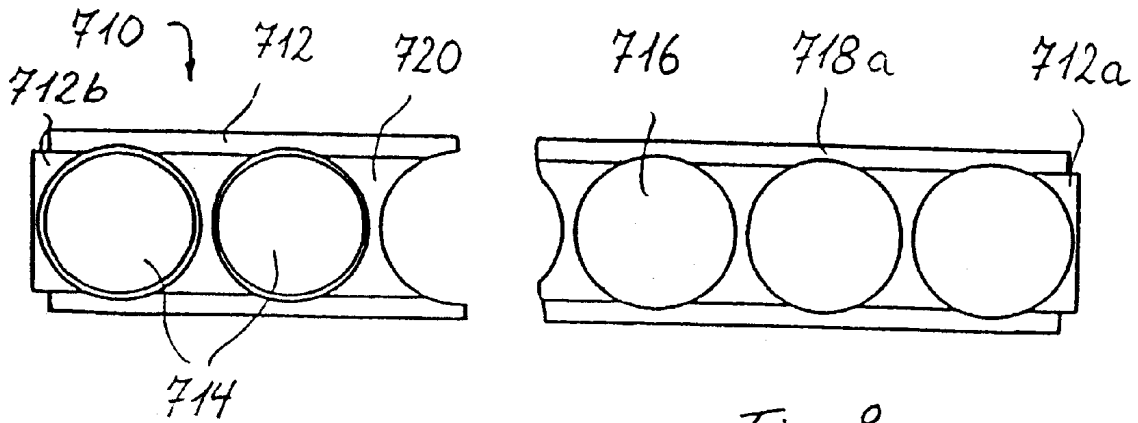
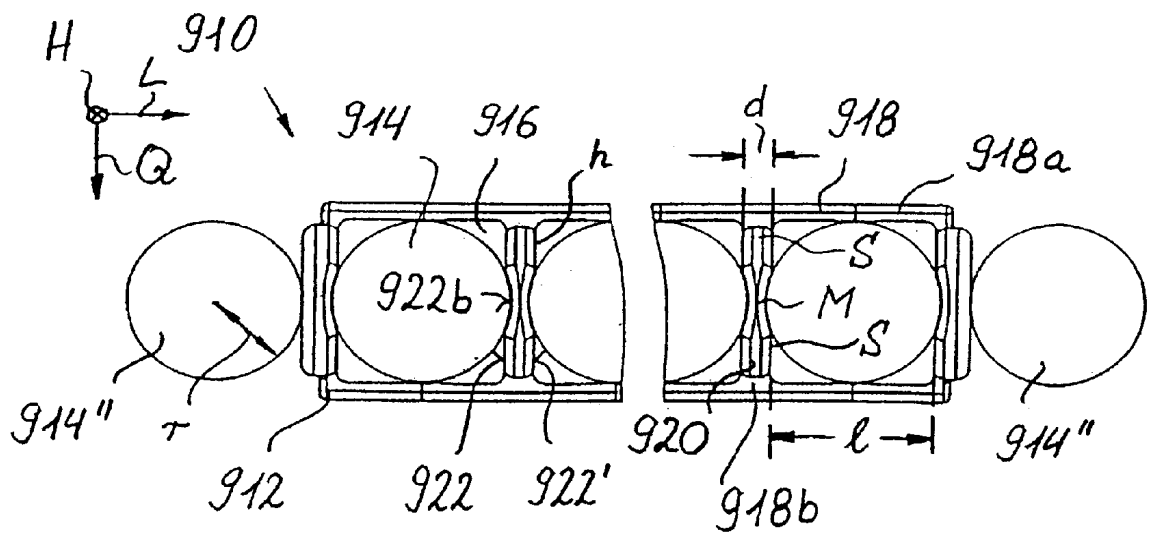
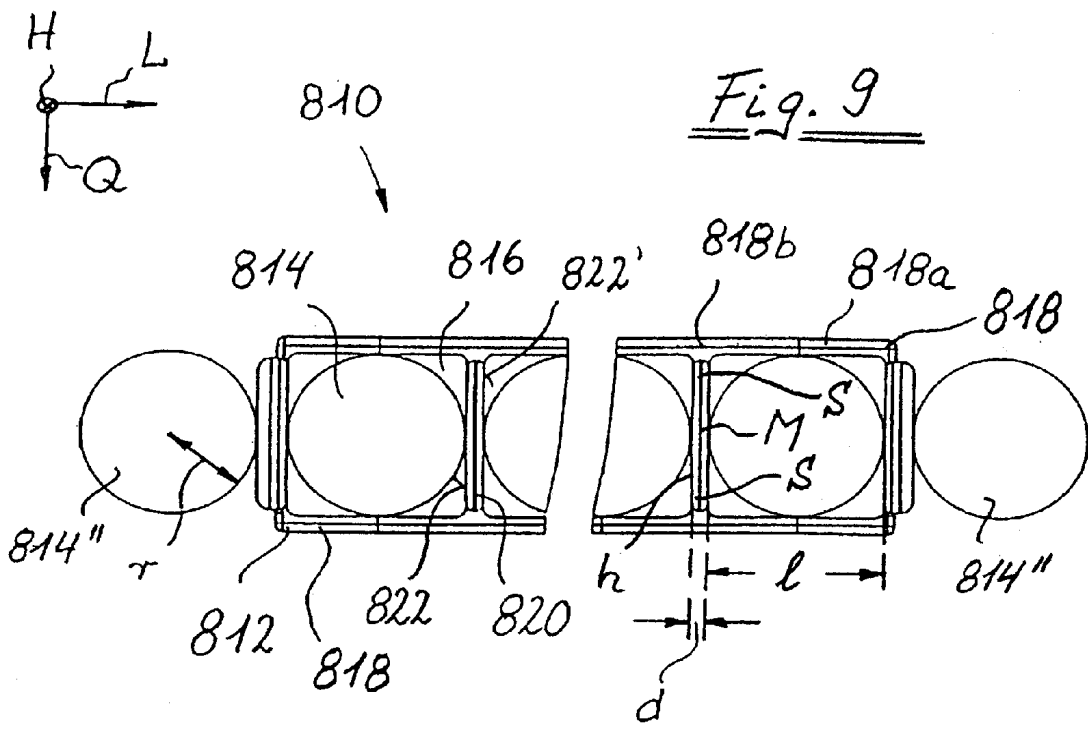


Fig. 8



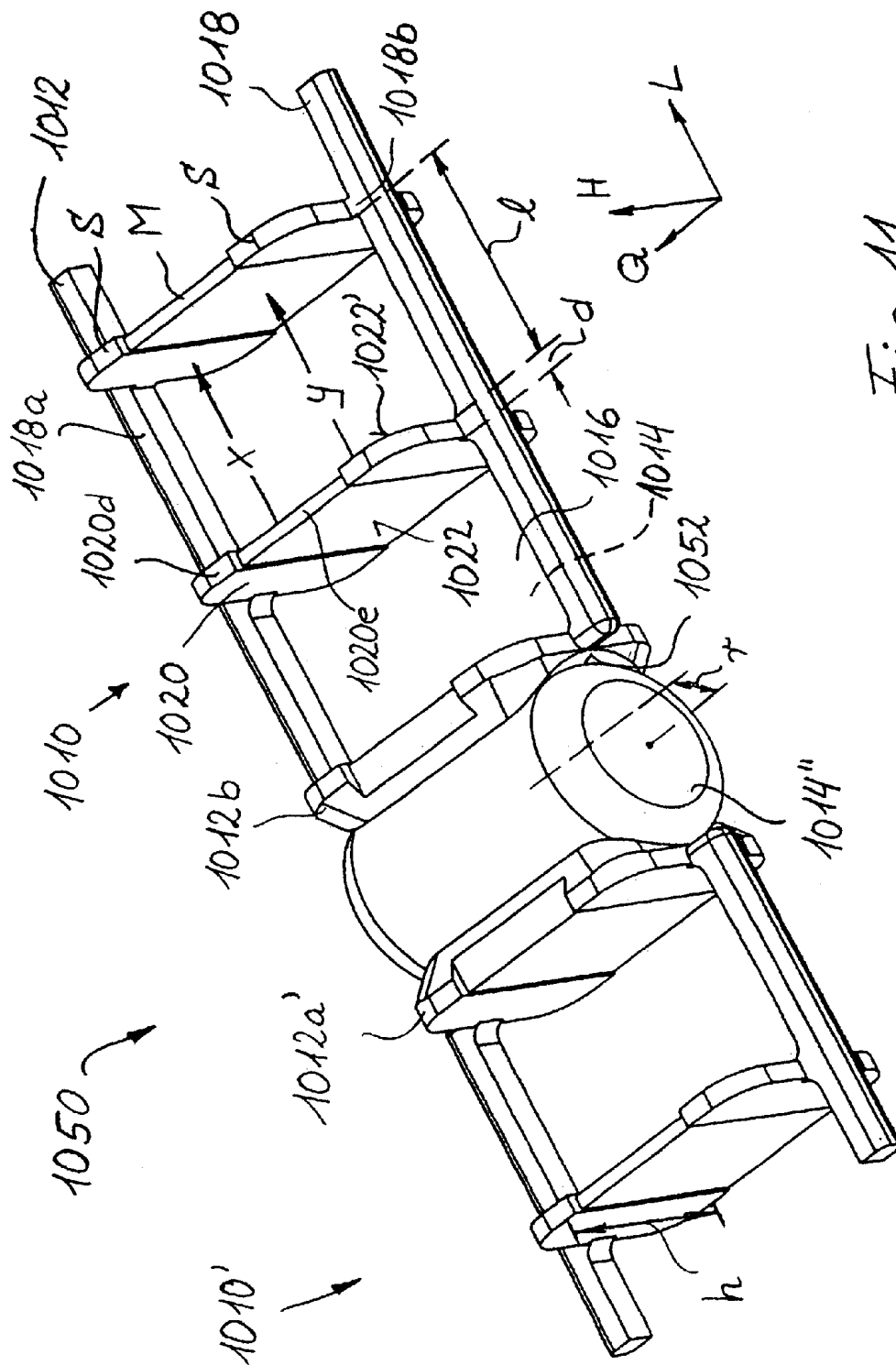


Fig. 11

CHAIN OF ROLLING ELEMENTS CHAIN ARRANGEMENT

CROSS-REFERENCE TO PRIOR APPLICATION

The present application is a continuation-in-part of Appli- 5
cation No. 09/317,418, filed May 24, 1999, now abandoned.

1. Field of the Invention

The invention relates to a chain of rolling elements 10
comprising a plurality of rolling elements and an elongate
carrier belt, wherein the carrier belt comprises a plurality of
recesses for receiving the rolling elements, a plurality of
retainers for retaining the rolling elements received in the
recesses and at least one elongate flexible element for
connecting the retainers and wherein two lateral edge por- 15
tions and a central portion connecting them can also be
distinguished on the carrier belt, the retainers being con-
nected to the at least one flexible element in the lateral edge
region of the carrier belt.

2. Background of the Invention

A chain of rolling elements of this type is known, 20
for example, from Japanese patent laid-open print 5-52217
(1993) to Japanese patent application 3-235563 (1991). The
known chain of rolling elements comprises a plurality of
balls arranged in recesses in a carrier belt. Between each two
successive balls there is arranged a retainer which 25
comprises, on its sides leading or trailing in the longitudinal
direction of the carrier belt, a respective retaining face for
sliding engagement with the leading or trailing ball. The
retainers are connected to one another by two flexible strip
elements and form the carrier belt together with it.

The known ball chain has the advantage that the balls can 30
be arranged in close succession, i.e. with minimal spacing
from one another. The ratio of the ball diameter to the
spacing between the centres of two adjacent balls is approxi-
mately 1:1. Owing to the resultant high ball density, the
known ball chain has a high load-carrying or load-bearing
capacity. However, the stiffening of the carrier belt accom- 35
panying the fastening of the two strip elements to the
retainers in the region between two successive balls is
disadvantageous. The strip elements of the carrier belt are
able to react to bending of the carrier belt round an axis
extending parallel to the transverse direction of the carrier
belt, for example in the deflection portions of the race of a
linear bearing, only in the region of their lateral contact with 40
the balls but not in the region of their lateral fastening to the
retainers.

The resultant relatively pronounced bending of the carrier 45
belt in the region of its lateral contact with the balls leads to
a corresponding restoring force of the carrier belt, resulting
from the elasticity of the carrier belt material, into its
rectilinear position. This restoring force influences the
movement of the balls in the deflection portions of the race
owing to the retaining of the balls by the carrier belt. In a
linear bearing equipped with the known chain of rolling
elements, the pronounced bending of the carrier belt can lead 50
to more pronounced generation of noise and to increased
friction between the strip elements and the guide grooves.

Further chains of balls with balls in close succession are 55
disclosed, for example, in U.S. Pat. Nos. 2,897,021 and
3,292,981. In these ball chains also a retainer is arranged in
each case between two successive balls, the retainer com-
prising a retaining face for sliding engagement with the
leading ball as well as a retaining face for sliding engage-
ment with the trailing ball.

A further non-generic chain of rolling elements is known 60
from Japanese patent laid-open print 62-242126 (1987) to

Japanese patent application 60-253865 (1985). In the chains
of rolling elements known from FIGS. 5 and 6 thereof, each
rolling element is retained by two retainers associated with
it and only with it. Therefore, between two successive
rolling elements there are provided two physically separated
retainers which are arranged in a central portion of the
carrier belt with predetermined spacing from one another.

The carrier belt of the known chain of rolling elements has
the advantage that it can be bent round an axis extending
parallel to the transverse direction not only in the regions of
its lateral contact with the rolling elements but also in the
regions between two successive rolling elements. As the
number of bending points is twice that in JP-A-5-52217
(1993), the carrier belt is bent less at each individual bending
point with equal curvature of a deflection portion of the race
and influences the running of the rolling elements to a
correspondingly smaller extent and this results in smoother
running of a linear bearing equipped with the known chain
of rolling elements. The chain of rolling elements known
from JP-A-62-242126 (1987) has the drawback, however,
that the rolling elements are arranged in a loose succession,
i.e. with relatively great mutual spacing, to provide the space
required for the separate retainers. The ratio of the ball
diameter to the spacing of the centres of two adjacent balls
is approximately 1:1.5. The resultant lower density of rolling
elements is accompanied by a corresponding reduction in the
load-carrying capacity of the chain of rolling elements.

DE-PS 835 718 discloses a chain of rolling elements in
which the spacing between successive rolling elements is
about twice the diameter of the rolling elements. The rolling
elements are retained by tongues arranged therebetween of
a spring steel strip carrying them. A chain of rolling elements
with rolling element spacing of similar size, i.e. similarly
loose succession of rolling elements, is disclosed in U.S. Pat.
No. 2,557,476. 30

DE 36 35 261 A1 describes a ball chain with average ball
spacing. In other words, the ratio of the ball diameter to the
spacing of the centres of successive balls is about 1:1.25.
Each of the balls is associated with mutually separated
retainers arranged between the balls. Therefore, the retainers
are very small and can barely retain the balls.

The ball chain known from DE 29 06 128 A1 is formed
from a plurality of chain units which are formed independ-
ently of one another and each serve to guide only one of the
balls. This arrangement therefore results in a loose succes-
sion of balls. The orifices receiving the balls do not retain the
balls. Therefore, the chain units also comprise guide blocks
which are separate from the receiving orifices and centre the
chain units in the ball channel and, in particular its deflection
portions with respect to the running of the balls.

Reference is also made to DE 37 09 039 C2, DE 89 14 085
U and U.S. Pat. No. 2,566,421.

SUMMARY OF THE INVENTION

Accordingly, it is an object of the present invention to
provide a chain of rolling elements which is distinguished by
a high load-carrying or load-bearing capacity and also by
smooth running.

According to a first aspect of the invention, this object is
achieved by a chain of rolling elements comprising a plu-
rality of rolling elements arranged in close succession and an
elongate carrier belt with a plurality of recesses for receiving
the rolling elements, a plurality of retainers for retaining the
rolling elements received in the recesses, and at least one
elongate flexible element for connecting the retainers, 65
wherein the carrier belt can be split into two lateral edge

portions and a central portion connecting them, wherein, moreover, the retainers are connected to the at least one flexible element in the lateral edge regions of the carrier belt, wherein, moreover, separate retainers are associated with successive rolling elements, and wherein at least one retainer associated with each rolling element is provided before and after each rolling element on the at least one flexible element in the longitudinal direction thereof. The term close succession of rolling elements is interpreted according to the foregoing discussion of the state of the art as a succession in which the ratio of the diameter of the rolling elements to the spacing of the centres of successive rolling elements is less than 1:1.5, preferably less than 1:1.25, most preferably approximately 1:1.

This solution principle is based on the combined effect of two groups of features. On the one hand, the carrier belt is flexibilized in the region between successive rolling elements since separate retainers are associated with each rolling element, and this has an advantageous effect on the smoothness of running. Since the retainers are also connected to the flexible element in the lateral edge regions of the carrier belt, the necessary freedom for bringing together the rolling elements is simultaneously achieved in the region of the central portion of the carrier belt. The resultant increase in the number of rolling elements per length unit, i.e. the resultant increase in the density of rolling elements, has a desirable effect on the load-carrying or load-bearing capacity of the chain of rolling elements.

It should be noted that the chain of rolling elements according to the invention, in particular its carrier belt, is simple to produce. Thus, the carrier belt can be produced in one piece, for example from a plastics material from the group comprising elastomers such as, for example, polyurethane, Hytrel or the like, preferably as an injection moulding.

According to a first variation, in the longitudinal direction of the at least one flexible element before and after at least one rolling element there are provided in each case at least two retainers associated with this rolling element. These retainers can be arranged on both sides of the central portion of the carrier belt in its lateral portions so that each rolling element, for example each ball, is received in a cage formed by at least four retainers.

If two retainers, of which one is provided above a main plane of the carrier belt and one is provided below this main plane, are arranged directly above and below one another, these two retainers provide a common retaining face extending over a large angular range which ensures that the rolling element is retained securely.

The rolling element can be retained particularly securely if it is retained on the one hand by the peripheral face of the recess receiving this rolling element and on the other hand by a plurality of, preferably at least four, combinations of retainers, which are distributed, preferably uniformly, around the periphery of this recess and of which the retaining faces extend in each case above and below the main plane of the carrier belt, i.e. above and below the peripheral face of the recess.

According to a second variation, at least one of the retainers can be designed as a full ring or half ring which extends in the form of an arc from one edge portion to the other respective edge portion above and/or below a main plane of the carrier belt. With this variation, the retainers in the region of the longitudinal centre of the main plane of the carrier belt again do not rest on the rolling elements so the rolling elements can be brought very close to one another.

Owing to the arcuate design of the retainer, furthermore, extensive contact between the retainer and the rolling element and therefore secure retaining of the rolling element are achieved.

An arrangement which is particularly flexible with respect to bending round an axis extending substantially parallel to the transverse direction of the carrier belt can be achieved if a half ring associated with a first rolling element and a second half ring adjacent to this first half ring and associated with the subsequent rolling element are arranged on different sides of the main plane of the carrier belt. With this design, there is in fact no risk that these two retainers will come into contact during bending of the carrier belt and thus limit the attainable bending angle.

To ensure that the rolling elements are retained securely in the aforementioned variations, even when the chain of rolling elements is stressed, for example in the deflection portions of the channel, it is proposed that the at least one flexible element is designed in the form of a ladder with two longitudinally extending spar elements and a plurality of rung elements connecting these spar elements and extending substantially in the transverse direction of the carrier belt. In the first variation, these rung elements alone produce the connection between the two spar elements and the retainers arranged thereon. In the second variation, the arcs projecting from the main plane of the guide belt are strengthened in the transverse direction of the carrier belt by these rung elements. For example, a load-induced deformation of a circular retainer to an ellipse is at least complicated if not completely prevented by a rung element of this type. Furthermore, the rung elements which can be relatively thin in design in the central portion of the carrier belt in the main plane thereof can form an additional securing means which prevents direct contact between successive rolling elements even when the chain of rolling elements is loaded and therefore averts excessive wear of these rolling elements.

According to a further variation, at least one of the retainers is designed as a full disc or half disc which extends between the edge portions above and/or below a main plane of the carrier belt. With this variation, it is preferred with respect to maximum flexibility of the carrier belt in the region between two successive rolling elements if the at least one flexible element comprises only two flexible strip elements which are associated with the two edge portions of the carrier belt but not bars transversely connecting these strip elements. Contact between two successive rolling elements in the region of the central portion of the main plane of the carrier belt is prevented therein by the two actual disc-shaped retainers which have a small wall thickness of at most about 0.2 times rolling element diameter, preferably at most about 0.1 times rolling element diameter in the region of the central portion of the main plane of the carrier belt in the longitudinal direction thereof to allow a close succession of rolling elements.

In all the above-discussed variations, it is possible, despite the close succession of rolling elements, for two adjacent retainers associated with successive rolling elements to have predetermined spacing from one another in the main plane of the carrier belt. As a result, only the material of the strip or spar elements and optionally of the rung elements needs to be deformed during bending of the carrier belt round an axis extending parallel to the transverse axis in the region between two successive rolling elements while the retainers are subjected to substantially no deformation even in the region of their connection to the strip or spar and rung elements.

With small spacing, which even disappears in extreme cases, between the retainers in the main plane of the carrier

belt, high flexibility of the carrier belt in the region between successive rolling elements can be ensured if the spacing between two adjacent retainers associated with successive rolling elements increases as the distance from the main plane of the carrier belt increases. This avoids the risk of contact between adjacent retainers which restricts the bending angle, even in the case of small bending angles. It is particularly preferred if the spacing between the two retainers, at least in a portion adjacent to the main plane of the carrier belt, increases monotonically as the distance from the main plane of the carrier belt increases.

According to a further aspect, the above-described object of the invention is achieved by a chain of rolling elements comprising a plurality of rolling elements arranged in close succession and an elongate guide belt with a plurality of recesses for receiving the rolling elements, a plurality of spacers and at least one elongate flexible element for connecting the spacers, wherein the guide belt can be split into two lateral edge portions and a central portion connecting them, wherein moreover the spacers have a contact face for a leading rolling element at a leading end and a contact face for a trailing rolling element at a trailing end, and wherein the contact faces associated with a rolling element are part of a cylindrical face of which the diameter is greater than the diameter of the rolling elements. The term close succession of rolling elements is again interpreted as a succession in which the ratio of the diameter of the rolling elements to the spacing between centres of successive rolling elements is less than 1:1.5, preferably less than 1:1.25, most preferably approximately 1:1.

In this chain of rolling elements, the rolling elements are not retained but merely guided in the recesses of the guide belt so the guide belt, in particular in the region of the deflection parts of the race, cannot exert on the rolling elements a bend-induced force which influences the movement thereof, and this is accompanied by corresponding low noise generation. The close succession of rolling elements is ensured, as in the chain of rolling elements known from JP-A-5-52217, in that, between two successive rolling elements, there is arranged only a single element which, in contrast to JP-A-5-52217, however, does not have a retaining function but merely a guiding and spacing function.

For introducing the above-described chain of rolling elements, the guide belt received in an assembly tube and already equipped with rolling elements can be brought toward the channel of the linear guide unit and can be transferred directly from the assembly tube into the channel. Simple assembly of the chain of rolling elements according to the invention is therefore ensured according to the further aspect of the invention even though the rolling elements are not retained in the guide belt.

In a development of this chain of rolling elements which merely guides the rolling elements it is proposed that the cylindrical face extends over a greater height in the central portion of the guide belt than in the two lateral portions, the cylindrical face additionally or alternatively extending in the central portion of the guide belt over a height which is smaller than the diameter of the rolling element guided by this cylindrical face, but preferably greater than the radius thereof.

According to a further aspect, the invention relates to a chain of rolling elements comprising a plurality of rolling elements arranged in close succession and an elongate carrier belt with a plurality of recesses for receiving the rolling elements, a plurality of retainers or spacers for the rolling elements received in the recesses and at least one

elongate flexible element for connecting the retainers or spacers, wherein the two longitudinal ends of the carrier belt are prepared for connection to a further longitudinal end or are connected to a further longitudinal end. With this design of the chain of rolling elements, for which independent protection is sought, hooking or blocking of the respective leading end of the guide belt in the rolling element channel and, in particular, the deflecting portions thereof can at least be complicated, if not completely avoided. Smoother running of a guide device equipped with at least one such chain of rolling elements, for example a linear guide, can therefore be achieved.

The further longitudinal end can be the other respective longitudinal end of the same carrier belt. Alternatively, however, the further longitudinal end can be a longitudinal end of a further carrier belt. The last-mentioned alternative allows long chains of rolling elements to be assembled in modular fashion from a plurality of shorter chains of rolling elements of identical or different length and/or design.

According to a variation, the ends of the chain of rolling elements or the chains of rolling elements can be mutually connected in an interlocking manner. For example, coupling elements which can be mutually connected at the two longitudinal ends and can preferably be detachably mutually connected can be provided for this purpose. The coupling elements can comprise, for example, a coupling recess and a coupling peg designed to engage in the coupling recess.

The two longitudinal ends of the carrier belt can additionally or alternatively also be mutually connected in a non-positive manner, for example by welding, adhesion or the like.

According to a further aspect the invention relates to an arrangement of chains of rolling elements comprising a plurality of chains of rolling elements. The individual chains do not necessarily have to have the same construction. On the contrary it is possible to use chains of rolling elements having retainers and chains of rolling elements having spacers. Additionally, the individual chains in the rolling element revolutions can succeed one another in a loose arrangement, i.e. without being linked, or in a connected arrangement. Of course, mixed forms are also possible, i.e. in which some of the individual chains are connected with each other, whereas they are not connected with other individual chains or/and groups of individual chains. Such an arrangement of chains of rolling elements has the advantage that it can easily be manufactured and stored, as for each application an arrangement of chains of rolling elements having a suitable length and shape can be modularly put together from a plurality of prefabricated shorter chains of rolling elements having the same or a different length and/or shape.

To avoid any misunderstanding it should be pointed out that when, in connection with the present invention, a "plurality" of rolling elements and/or chains of rolling elements is mentioned, a plurality always refers to at least two such rolling elements and/or chains of rolling elements.

According to a further aspect, the invention relates to a chain of rolling elements, which comprises a plurality of rolling elements arranged in close succession as well as an elongate guide belt with a plurality of spacers and at least one elongate flexible connecting element, which is connected with lateral edge portions of the spacers, in such an arrangement that, between the spacers projecting in a transverse direction from the connecting element, a plurality of recesses are formed for the loose reception of the rolling elements. Such chains of rolling elements are used, for

example, in linear guides, such as ball or roll guides, and in linear drives such as ball thread drives.

Above two solution principles are discussed, which both serve for increasing the load-bearing capacity and smooth running of chains of rolling elements. In both cases, high load-bearing capacity is achieved by a close succession of the rolling elements. On the one hand, it is proposed that when the guide belt comprises retaining elements, which prevent the rolling elements from falling out of the guide belt, special retaining elements are assigned to each of the rolling elements. As a result of this measure, the number of points facilitating bending of the guide belt is doubled. The resulting flexibilization of the guide belt has the effect of ensuring that the guide belt cannot influence the operation of the rolling elements in a noise-producing manner. On the other hand, it is proposed that the rolling elements should no longer be retained in the recesses of the guide belt but loosely taken up, i.e. at most be guided. The resulting possibility of relative movements of the guide belt and rolling elements in the running channel, i.e. the resulting decoupling of guide belt and rolling elements, at least in a height direction extending orthogonally both in the longitudinal and transverse directions, has a beneficial effect on the development of noise. A drawback of the last-named embodiment, however, might be a relatively high wear.

For this reason, it is another object of the invention to further improve a chain of rolling elements with rolling elements loosely taken up in the recesses of the driving belt in respect of a higher working life or a higher total period of operation.

This object is achieved, in accordance with a first sub-aspect, by a generic chain of rolling elements, in which the dimension of the spacers taken in the longitudinal direction of the guide belt is smaller in their lateral edge portions than the radius of the rolling elements.

In accordance with a second sub-aspect, this object is achieved by a generic chain of rolling elements, in which the connecting element between connecting sections with consecutive spacers comprises, in each instance, a free longitudinal section, the length of the free longitudinal sections being greater than the length of the connecting sections.

As a result of each of these two measures, flexibilization of the guide belt is achieved, however not by increasing the number of bending points but by reducing the length of the spacers stiffening the connecting elements. That this measure leads to an increase in working life, could not be expected at the outset. A reduction in possible contact surfaces between rolling elements and guide belt as a result of friction inevitably causes higher wear on the remaining contact surfaces. Surprisingly, however, it has been shown that this effect on the lateral contact surfaces, subject to special load, of the rolling elements on the connecting elements is overcompensated by their greater flexibility and the associated reduction in bending stress.

It should be noted that as above, by a close succession of rolling elements a succession is understood, in which the ratio of the rolling element diameter to the distance between the center points of consecutive rolling elements is less than 1:1.5, preferably less than 1:1.25 and most preferably approximately 1:1.

Even greater flexibilization of the guide belt can be achieved by making the longitudinal dimension of the spacers in their lateral edge portions less than 50%, preferably less than 20%, of the radius of the rolling elements or by making the length of the free longitudinal sections double, preferably ten times, the length of the connecting elements.

An essentially unchanged size and shape of the recesses taking up the rolling elements can be secured by giving the guide belt an essentially ladder-like structure i.e. for example, by having the guide belt comprise at least two elongate flexible connecting elements spaced apart in the transverse direction, which receive the spacers between them.

As a further development of the invention, it is proposed that the surfaces of the spacers limiting the recesses extend essentially orthogonally to the longitudinal direction of the guide belt. This facilitates a particularly flexible construction of the guide belt since, as a consequence, the length of the connecting sections stiffening the guide belt corresponds only to the thickness of the spacers in their central portion separating the rolling elements. The value of this thickness is limited downwards only by the desired stability of the guide belt, which is preferably manufactured as a one-piece plastic part, advantageously in the injection molding process. Furthermore, this embodiment has the advantage that one and the same guide belt can be combined with different types of rolling elements, for example balls and rolls.

If the surfaces limiting the recesses of consecutive spacers exhibit, in the vicinity of the lateral edge portions of the spacers, a smaller distance between them than in the area of a central portion arranged between the edge portions, this is advantageous, both when balls are used as rolling elements and when rolls are used as rolling elements. When rolls are used, these all come into play with the spacers in the surface sections of lower longitudinal spacing so that it is also only in these surface sections of lower longitudinal spacing that there is any danger of the stripping of lubricant from the rolling element surface. In the surface sections of greater longitudinal spacing, on the other hand, the surface of the rolling elements also remains securely wetted with lubricant when passing the spacers so that the lubrication of the running channel in which the chain of rolling elements moves, is guaranteed.

When balls are used, the problem of lubricant stripping occurs only to a non-critical extent as a consequence of the smaller contact surface with the spacers. In this case, the advantage of surface sections of greater longitudinal spacing lies in the fact that the closeness of the succession of balls and thus the load-bearing capacity of the chain of rolling elements can be increased. Since the surface sections of greater longitudinal spacing only have to bridge the central portion of the spacers, the spacers can be made correspondingly thinner in their central portion than would be possible with a spacer, which extends over the entire distance between both elongate flexible connecting elements with constant thickness.

In the case of the use of balls as rolling elements, furthermore, it is conceivable that the surface sections of greater longitudinal spacing can be formed at least partially as part of a cylinder surface, the cylinder axle thereof extending advantageously in a direction proceeding orthogonally to both the longitudinal direction and transverse direction of the guide belt.

In order to be able to prevent any stripping of lubricant from the running surfaces of the running channel, in which the chain of rolling elements moves, it is proposed that at least one part of the spacers exhibits a height, which is smaller than the diameter of the rolling elements. Additionally or alternatively, however, it is also possible for at least some of the spacers to exhibit on boundary edges, which limit the spacer in a height direction orthogonal to both the longitudinal direction and the transverse direction of the

guide belt, recesses, which facilitate the passage of lubricant when the chain of rolling elements moves in the longitudinal direction of the guide belt.

According to a further aspect, the invention relates to a arrangement of chains of rolling elements, comprising at least one chain of rolling elements with a plurality of rolling elements and an elongate supporting and/or guiding belt, which exhibits a plurality of recesses for the take-up of the rolling elements, a plurality of retainers and/or spacers for the rolling elements received in the recesses and at least one elongate flexible element for connecting of the retainers and/or spacers, whereby, between a trailing longitudinal end of a supporting and/or guiding belt and a trailing end of a supporting and/or guiding belt, a separating rolling element is arranged keeping these two longitudinal ends at a distance. The two longitudinal ends may belong to one and the same chain of rolling elements as well as to two different chains of rolling elements.

From the state of the art, on the one hand, arrangements of chains of rolling elements are known in which the leading longitudinal end and the trailing longitudinal end are fixed together, for example by a locating mechanism or such like. On the other hand, arrangements of chains of rolling elements known, in which the two longitudinal ends lie adjacent to one another with relatively free movement between them. The first-named embodiment has the disadvantage that corresponding room must be provided for the linking of the two longitudinal ends, which impairs the load-bearing capacity of the known arrangement of chains of rolling elements, at least in the area of the connection of the two longitudinal ends. The second-named embodiment has the disadvantage that the space between the longitudinal ends permits uncontrolled elongation of the chain of rolling elements, which may lead to fracture.

In contrast, the solution according to the invention specified above prevents such uncontrolled elongation in an amazingly simple manner. Furthermore, the solution of the invention makes it possible for the rolling elements to be arranged consecutively also in the area of the transition from a leading to a trailing chain end, with the same closeness with which they are also arranged over the remaining entire length of the chains of rolling elements. Thus the arrangement of chains of rolling elements exhibits high load-bearing capacity in the connection area as well.

At this point attention is drawn to the fact that the idea of providing a separating rolling element between consecutive longitudinal ends of chains of rolling elements, is not restricted to chains of rolling elements, in which the rolling elements are taken up loosely in the recesses of the guide belt, but may also be implemented in those chains of rolling elements, in which the rolling elements are held in these recesses.

If an end surface of at least one of the longitudinal ends, preferably at least the trailing longitudinal end, is formed at least partially in accordance with the external peripheral surface of the separating rolling element, the separating rolling element may be brought into guiding and/or centering engagement with this longitudinal end. The consequence is that the deflection of the guide belt in a curved section of the running channel does not at least not exclusively result from the interaction of the guide belt with the boundary walls of the running channel. Rather this longitudinal end is carried along and/or deflected by the associated separating rolling element, which has a beneficial effect on the smooth and quiet running of the rolling element chain arrangement according to the invention and/or of the chain of rolling elements according to the invention.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Embodiments of the invention will be described in more detail hereinafter with reference to the accompanying drawings, in which:

FIG. 1 shows a first embodiment of the chain of rolling elements according to the invention, wherein

FIG. 1a is a perspective view of the chain of rolling elements;

FIG. 1b is a plan view of the chain of rolling elements according to FIG. 1a;

FIG. 1c is a side view of the chain of rolling elements according to FIG. 1a; and

FIG. 1d is a front view of the chain of rolling elements according to FIG. 1a;

FIG. 2 shows a further embodiment of a chain of rolling elements according to the invention in views similar to FIG. 1, wherein FIG. 2c is a sectional side view along line II—II in FIG. 2b;

FIGS. 3 and 4 show further embodiments of chains of rolling elements according to the invention in views similar to FIG. 1;

FIGS. 5 and 6 show further embodiments of chains of rolling elements according to the invention in views similar to FIG. 2;

FIG. 7 shows views similar to FIG. 6c (FIG. 7a), FIG. 6b (FIG. 7b) and FIG. 6d (FIG. 7c) of a further chain of rolling elements according to the invention with connectable ends;

FIG. 8 shows a view similar to FIG. 7b of a further chain of rolling elements with connectable ends;

FIG. 9 is a top-view of a further embodiment of a ball chain of the invention;

FIG. 10 is a view, similar to FIG. 9, of a further embodiment of a ball chain of the invention; and

FIG. 11 is a perspective view of a roll chain of the invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

In FIG. 1, a chain of rolling elements according to the invention is designated generally by 10. It comprises a carrier belt 12 and a plurality of rolling elements, for example balls 14, which are received in recesses 16 in the carrier belt 12. The carrier belt 12 is formed by a flexible connecting belt 18 and retainers 20 which are arranged thereon and retain the balls 14 in the recesses 16.

In the embodiment according to FIG. 1, eight such retainers 20 are associated with each ball 14, namely four retainers 20a, 20b, 20c and 20d arranged above a main plane H (see FIG. 1d) and four retainers 20a', 20b', 20c' and 20d' arranged below the main plane. Each of the retainers 20 has a spherically concave retaining face 22 of which the radius of curvature is adapted to that of the associated ball 14.

In addition, in the embodiment according to FIG. 1, as shown in particular in FIG. 1a, a retainer arranged above the main plane H of the connecting belt 18, for example the retainer 20c, and a retainer arranged below the main plane H, for example the retainer 20c' are arranged directly above one another in each case so their two retaining faces form a common large retaining face extending over a relatively large angular range along the surface of the ball 14. Overall, the ball 14 is therefore retained, in the embodiment according to FIG. 1, by four such combinations of retainers 20a/20a', 20b/20b', 20c/20c' and 20d/20d', which are distributed uniformly round the periphery of the recess 16 and reliably clasp the ball 14. The ball 14 is additionally retained by the peripheral face of the recess 16.

11

In a variation of the embodiment shown in FIG. 1, it is also possible to provide only two such combinations of retainers which are diametrically opposed to one another with respect to the ball 14. They could be, for example, the combinations of retainers 20a/20a' and 20c/20c' or the combinations of retainers 20b/20b' and 20d/20d'.

As shown in FIG. 1d, the connecting belt 18 can be split roughly schematically into three portions, namely a central portion M and two lateral portions S, in a transverse direction Q extending orthogonally to the longitudinal direction of the carrier belt 12 and lying in the main plane H.

In the embodiment according to FIG. 1, the retainers 20 are arranged merely in the lateral portions S of the connecting belt 18 and therefore completely clear the central portion M. The recesses 16 for receiving the balls 14 can therefore be brought close together (see FIG. 1b). This allows a very large number of balls 14 to be arranged in a predetermined length portion of the carrier belt 12, i.e. a high ball density to be achieved, and this is advantageous for the load-carrying capacity of the ball chain 10.

In the embodiment according to FIG. 1, moreover, each retainer 20 is associated with a single ball 14 so at least two retainers, for example the retainers 20d and 20a, are provided in each case in a longitudinal portion B of the connecting belt 18 (see FIG. 1b). The retainers 20d and 20a have minimum spacing d from one another in the region of the main plane H of the connecting belt 18. In addition, the spacing between the two retainers increases as the height h above the main plane H of the connecting belt 18 increases. In the embodiment according to FIG. 1, this spacing even increases monotonically, i.e. it always increases from the main plane H.

The resultant convex course of the surfaces 20d1 and 20a1 of the retainers 20d and 20a ensures that these retainers, during bending of the carrier belt 12 about an axis extending in the transverse direction Q, interact with one another in a manner which prevents further bending only on attainment of a predetermined bending angle α . Therefore, the connecting belt 18 has high flexibility not only in the regions K of lateral contact on the balls 14 but also in the regions B between two successive balls 14 in each case.

The connecting belt 18 has a substantially flat configuration in the embodiment according to FIG. 1. As shown, in particular, in FIG. 1d, the cross section of the connecting belt 18 is substantially rectangular, the rectangular shape having a very long extension in the main plane H and only a small height. It should be noted that this is merely one possible configuration for the cross section of the connecting belt 18. Other configurations are basically also conceivable, for example configurations with curved surfaces on which the retainers 20 are arranged. Therefore, the connecting belt 18 could have, for example, a lancet-shaped cross section rather than a rectangular cross section.

It should be added that the connecting element 18 is designed in the form of a ladder in the embodiment according to FIG. 1 with two spar elements 18a extending in the longitudinal direction L and a plurality of rung bars 18b which extend in the transverse direction Q and separate the recesses 16 from one another. The rung bars 18b also have the task of preventing direct contact between two successive balls 14 and therefore excessive wear of these balls 14.

FIG. 2 shows a further embodiment of a chain of rolling elements according to the invention which substantially corresponds to the embodiment according to FIG. 1. Therefore, parts which are similar in FIG. 2 are provided with identical reference numerals to FIG. 1 but increased by

12

the number 100. In addition, the embodiment according to FIG. 2 is described hereinafter only in so far as it differs from the embodiment according to FIG. 1, explicit reference being made to the description thereof.

As in the embodiment according to FIG. 1, the carrier belt 112 in the chain of rolling elements 110 according to FIG. 2 comprises eight retainers 120 in each case which are associated with a recess 116 for receiving a ball 114. The retainers 120 are in turn arranged above one another in pairs (see for example the retainers 120a and 120a' in FIG. 2c) and therefore form four clasps with retaining faces 122. According to the embodiment in FIG. 1, the retainers 120 are also arranged in lateral portions S of the connecting belt 118 while the connecting belt 118 is free from attachments in the central portion M, allowing the recesses 116 to be brought close together (see FIG. 2b). As shown in FIG. 2c, the limiting faces 120d1 and 120a1 of mutually adjacent retainers 120d and 120a are also convex in design to prevent a premature interaction between the retainers 120d and 120a which would limit the bending angle, during bending round the transverse axis Q.

The main difference between the embodiments according to FIG. 1 and FIG. 2 is that, with the chain of rolling elements 110 according to FIG. 2, the retainers 120 are orientated substantially in the longitudinal direction L of the carrier belt 112 while the retainers 20 according to FIG. 1 are orientated along a straight line G extending through the centre of the ball 14 and orthogonally to the main plane H (see FIG. 1b). The main consequence of this orientation is that two adjacent retainers 120d and 120a make contact along a contact line whereas the retainers 20d and 20a according to FIG. 1 at most have point contact. Owing to the convex design of the limiting faces 120d1 and 120a1 described with reference to FIG. 2c, this linear contact in the main plane H does not represent a problem which limits the bending angle.

FIG. 3 shows a further embodiment of a chain of rolling elements according to the invention. It substantially corresponds to the embodiment according to FIGS. 1 and 2. In FIG. 3, therefore, similar parts are provided with identical reference numerals to FIG. 1, but increased by the number 200. Furthermore, the embodiment according to FIG. 3 is described hereinafter only in so far as it differs from the previous embodiments, explicit reference being made to the description thereof.

In the chain of rolling elements 210, the retainers 220 provided for retaining the balls 214 are designed in each case as an annular element, which has a spherical concave retaining face 222 on its side facing the ball 214. The annular element 220 extends orthogonally to the longitudinal direction L and orthogonally to the main plane H above and below the main plane H of the connecting belt 218 in the form of an arc from one lateral portion S of the connecting belt 218 to the other while bridging the central portion M of the connecting belt 218 associated with the lumen 220₁ of the respective retainer 220. The balls 214 arranged in the recesses 216 of the carrier belt 212 can therefore be brought close together so that they penetrate through the lumen 220₁ at the limiting faces 222d1 and 222a1 remote from the retaining faces 222 and are kept at a safety margin by the rungs 218b of the connecting belt 218.

Two retainers 220a and 220d are associated with each ball 214, mutually adjacent retainers in a region B between two balls 214 having predetermined mutual spacing d which does not disappear and thus ensures the desired flexibilisation of the carrier belt 212. A bevel 220₂ of the type shown

at the upper end of the right-most retainer in FIG. 3c allows bending angles which are sufficiently great for practical use.

The embodiment of the chain of rolling elements according to FIG. 4 substantially corresponds to that according to FIG. 3. Therefore, similar parts in FIG. 4 are provided with identical reference numerals to FIG. 3 but increased by the number 100, i.e. increased by the number 300 in comparison with FIG. 1. In addition, the embodiment according to FIG. 4 will be described hereinafter only in so far as it differs from the embodiment according to FIG. 3, explicit reference being made to the description thereof.

The chain of rolling elements 310 according to FIG. 4 differs from the chain of rolling elements 210 according to FIG. 3 in that, instead of the full ring retainers 220, half ring retainers 320 are provided which extend orthogonally to the longitudinal direction L and orthogonally to the main plane H either completely above or completely below the main plane H of the connecting belt 318.

Each recess 316 for receiving a ball 314 is associated with two such half ring retainers 320 and 320' of which one 320 is arranged above the main plane H and one 320' below the main plane H so the ball 314 is retained securely in the recess 316 in the carrier belt 312. The lumen 320, of the half ring retainers 320 in turn allows successive balls 314 to be brought close together. In addition, the rung element 318b ensures the minimum spacing between balls 314 required for ensuring minimal wear.

The mutually adjacent retainers 320 in region B are arranged on different sides of the main plane H of the connecting belt 318. Therefore, there is no risk of contact between the two retainers 320 which would limit the bending angle during bending of the carrier belt 312 about an axis extending parallel to the transverse direction Q.

It should be added with respect to the embodiments in FIGS. 1 to 4 that the rolling elements 14, 114, 214 and 314 are retained by the respective peripheral face 16a, 116a, 216a and 316a of the recesses 16, 116, 216 and 316 respectively extending in the main plane H in addition to the retaining faces 22, 122, 222 and 322 respectively provided by the retainers 20, 120, 220 and 320 respectively projecting from the main plane H of the connecting belt 18, 118, 218 and 318 respectively, to ensure that the rolling elements are retained securely in the recesses.

The embodiment according to FIG. 5 is very similar to the embodiment according to FIG. 3. Therefore, similar parts in FIG. 5 are provided with identical reference numerals to FIG. 3 but increased by the number 200, i.e. increased by the number 400 in comparison with FIG. 1. In addition, the embodiment according to FIG. 5 will be described hereinafter only in so far as it differs from the embodiment according to FIG. 3, explicit reference being made to the description thereof.

In contrast to the chain of rolling elements 210 according to FIG. 3, the retainers 420 of the carrier belt 412 of the chain of rolling elements 410 according to FIG. 5 are designed as uninterrupted full disc elements having a spherical concave recess 422 on their side facing the respective ball 414. In the region of the main plane H of the carrier belt 412, the retainers 420 have a very thin wall thickness 420₃ (see FIG. 5c) which preferably does not disappear and of which the value t is at most about 0.2 times rolling element diameter, preferably at most about 0.1 times rolling element diameter.

A further distinction between the embodiments in FIG. 3 and FIG. 5 is that the connecting belt 418 of the chain of rolling elements 410 according to FIG. 5 only has two strip

elements 418a which are mutually connected merely by the retainers 420. Therefore, there are no rung bars corresponding to the rung bars 218b. The close bringing together of successive balls 414 is facilitated by the absence of these bar portions, wherein the safety function of the bar can be transferred to the thin material skin 420₃ of the retainers 420 in the embodiment according to FIG. 5.

The absence of the respective rung bar has also proven advantageous with respect to the flexibilisation of the carrier belt 412 in the region B between two successive balls 414 or recesses 416 because only the material of the lateral strip 418a has to be bent. The description of the embodiment according to FIG. 3 applies with respect to the limiting of the bending angle, reference again being made to the possibility of a bevel 420₂ which is shown roughly schematically in the right-most retainer 420 in FIG. 5c.

FIG. 6 shows a further embodiment of a chain of rolling elements 510 according to the invention. The chain of rolling elements 510 comprises a guide belt 512 and a plurality of rolling elements, for example balls 514. The guide belt 512 is assembled from a plurality of spacers 520 and two strip elements 518a mutually connecting these spacers 520. The spacers 520 have, both on their side leading in the longitudinal direction L and on their side trailing in the longitudinal direction L, a respective guide face 522 or 522' for a leading or a trailing rolling element 514. Two adjacent spacers 520 and the two strip elements 518a limit recesses 516 for receiving a respective ball 514. The faces surrounding the recess 516, in particular the contact faces 522, 522' are designed as part of a cylindrical face 530 of which the radius R is greater than the radius r of the balls 514.

Therefore, the guide belt 512 and the spacers 520 are unable to exert a retaining function on the rolling elements 514 but merely serve to guarantee a safety margin between two successive rolling elements 514 so they do not wear excessively owing to mutual friction. In addition, the guide belt 512 is unable to exert a force on the rolling elements 514 directed orthogonally to the main plane H, so the rolling elements are able to move without obstruction, in particular in the deflection portions of the orbit, which is desirable with respect to noise generation.

The cylindrical face 530 has a greater height K in the central portion M of the guide belt 512 than in the two lateral portions S. More precisely, the height k of the cylindrical face 530 decreases from the central portion M to the lateral portions. The maximum value K of the height of the cylindrical face is smaller than the diameter 2r of the rolling element 514 guided by this cylindrical face 530 so that the guide belt 512 is able to move, as far as possible without friction, in the race of a linear guide unit and therefore obstructs the running of the rolling elements as little as possible. In addition, however, this maximum value K should be greater than the radius r of the rolling elements 514 so that secure entrainment between guide belt 512 and rolling elements can always be ensured.

FIG. 7 shows a further variation of chains of rolling elements according to the invention in the example of a chain of rolling elements designed substantially similarly to the chain of rolling elements 510 according to FIG. 6. It is mentioned at this point that the use of this variation is not restricted to the chain of rolling elements 510 according to FIG. 6 but can also be used in the chains of rolling elements 10, 110, 210, 310, 410 according to FIGS. 1 to 5.

The chain of rolling elements 610 according to FIG. 7 substantially corresponds in construction, as already mentioned, to the chain of rolling elements 510 according to

15

FIG. 6. In other words, it comprises a plurality of spacers **620** which are mutually connected by two flexible strip elements **618a** and form therewith a guide belt **612** having a plurality of recesses **616** for receiving balls **614**. In contrast to the guide belt **512** according to FIG. 6, the guide belt **612** according to FIG. 7 is designed in such a way at its two longitudinal ends **612a** and **612b** that these two longitudinal ends **612a** and **612b** or the corresponding longitudinal ends of two successive guide belts **612** can be detachably connected to one another. For this purpose, a coupling peg **640** is arranged at the right-hand longitudinal end **612a** in FIG. 7 and a coupling recess **642** is provided in the other longitudinal end **612b** into which the coupling peg **640** can be inserted, in particular hooked to connect the two longitudinal ends **612a** and **612b**.

The coupling recess **642** can be so designed that the coupling peg **640** is retained frictionally therein merely by the pull acting in the longitudinal direction of the chain of rolling elements **610**. However, the inlet orifice **642a** (see FIG. 7c) is preferably surrounded by a socket **642b** into which the head **640a** of the coupling nozzle **640** can be inserted in an interlocking manner. The depth of the recess **642b** can be so dimensioned that disengagement of coupling nozzle **640** and coupling recess **642** when the chain of rolling elements **610** is mounted in a guide device, for example a linear bearing, is reliably prevented.

In the variation shown in FIG. 8, in which the guide belt **712** again comprises a plurality of spacers **720** which are connected to one another by two flexible strip elements **718** to form a plurality of recesses **716** for receiving balls **714**, the two longitudinal ends **712a** and **712b** of the guide belt **712** are prepared for being stuck, welded or otherwise non-positively connected to one another or to a corresponding longitudinal end of a further guide belt. Explicit reference is made to the description of the foregoing embodiments.

It should also be noted that an interlocking as well as an additional non-positive connection between the two longitudinal ends of the guide belt for securing the interlocking joint is conceivable.

In all the above-described embodiments, the carrier or guide belt is preferably produced in one piece and from plastics material, for example as an injection moulding. Elastomers such as polyurethane, Hytrel or the like, for example, can be used as plastics materials.

Although ball chains are illustrated in all the above-described FIGS. 1 to 6, it is emphasised that the present invention can also be embodied in chains of rolling elements equipped with other types of rolling elements, for example rollers or the like.

FIG. 9 shows a further embodiment of a chain of rolling elements of the invention, whose construction is essentially the same as the chain **510** of rolling elements shown in FIG. 6. Analogous parts are therefore provided with the same reference symbols in FIG. 9 as in FIG. 6, however increased by a figure of **300**. Furthermore, the embodiment shown in FIG. 9 is described in the following only to the extent to which it differs from the embodiment of FIG. 6, to the description of which your attention is otherwise expressly drawn.

In FIG. 9 a chain of rolling elements is designated generally with **810**. It comprises a guide belt **812** and a plurality of rolling elements **814**, for example balls. The guide belt **812** essentially has a ladder-like construction with two flexible ladder struts **818** extending in the longitudinal direction L of the chain **810** of rolling elements **814** and a

16

plurality of ladder rungs **820** extending in the transverse direction Q. The struts **818** and rungs **820** form recesses **816** between them for the take-up of the balls **814**. The struts **818** serve for the lateral guidance of the balls **814** while the rungs **820** serve as spacers, which prevent any direct contact between two consecutive balls **814** and thus any excessive wear of these balls **814**.

It should be noted that the balls **814** are loosely taken up in the recesses i.e. the guide belt **812** and/or the spacers **820** cannot exert any retaining function on the balls **814**. Rather the balls **814** fall out of the recesses **816** when the ball chain **810** is taken out of the running channel of a linear guide, for example a linear rail guide, or a linear drive, such as a ball thread drive. Furthermore, the guide belt **812** cannot exert any force on the balls **814** in a height direction H extending orthogonally both to a longitudinal direction L and to a transverse direction Q so that the balls **814** can move unchecked, in particular in the deflecting sections of the roller path. This has a beneficial effect, particularly on the development of noise.

In contrast with the embodiment shown in FIG. 6, the spacers **820** exhibit contact surfaces **822** and **822'**, which extend essentially orthogonally to the longitudinal direction L. As a consequence the balls **814** may be engaged with the spacers **820** at most in their respective central portion M but not in their respective two side sections S through which the spacers **820** are connected with connecting sections **818b** of the struts **818**. It is important that the thickness d of the spacers **820** in the longitudinal direction L is less, preferably significantly less, firstly than the radius r of the rolling elements **814** and secondly than the length I of the free line section **818a** of the struts **818** between two consecutive spacers **820**.

As a result of the comparatively large length I of the free length sections **818a**, the guide belt **812** has, on the one hand, relatively high flexibility. On the other hand, the guide belt **812** can deform over a relatively large fraction of its total length around axes proceeding in parallel with the transverse direction Q, which reduces the specific bending load of the guide belt **812** per unit of length of the free length sections **818a** available for deformation. The latter has an advantageous effect on the service life and/or total operational life of the guide belt **812** and thus of the entire rolling element chain **810**.

Furthermore, it should be noted that the height h, measured in the height direction H, of the spacers **820** is preferably smaller than the diameter $2r$ of the balls **814**. As a consequence any stripping of lubricant from the boundary walls of the running channel by the spacers **820** can be prevented to a large extent. Obviously the height h should be larger than the radius r of the rolling elements **814** in order to be able to guarantee constant and reliable entraining engagement between the guide belt **812** and the rolling elements **814**.

FIG. 10 shows a further embodiment of a chain of rolling elements of the invention, whose construction is essentially the same as the chain **810** of rolling elements shown in FIG. 9. Analogous parts are therefore provided with the same reference symbols in FIG. 10 as in FIG. 9, however increased by a figure of **100**. Furthermore, the embodiment shown in FIG. 10 is described in the following only to the extent to which it differs from the embodiment of FIG. 9, to the description of which your attention is otherwise expressly drawn.

The chain **910** of rolling elements of FIG. 10 also comprises a plurality of rolling elements **914** and a ladder-like

constructed guide belt **912** with struts **918** and rungs and/or spacers **920**. The surfaces **922** and **922'** limiting the recesses **916** for the take-up of the balls **914** proceed essentially orthogonally to the longitudinal direction L of the guide belt **912**. The word "essentially" is only restricted insofar as the contact surfaces **922** and **922'** exhibit, in the central portion M of the spacers **920**, a slightly concave arching **922b**, which corresponds to a part of a cylinder surface with a cylinder axle proceeding in the height direction H.

This slight arching **922b** makes it possible to increase the closeness of the sequence of the balls **914** without threatening the stability of the guide belt **912**. The side sections S of the spacers **920** can have a thicker construction in the longitudinal direction L, which increases the stability of the guide belt **912** as a whole and furthermore has technical manufacturing advantages in the production of the guide belt **912** as a one-piece injection-molded plastic part.

For the thickness d, which the spacers **920** exhibit in their side sections S and which, furthermore, correspond with the length of the stiffened strut sections **918b**, and the length I of the free length sections **918a** of the struts **918** of the guide belt **912**, the dimensioning rules explained above for the example of FIG. 9 continue to apply. The same is also true for the height h of the spacers **920**.

FIG. 11 shows a further embodiment of a chain of rolling elements of the invention, which essentially corresponds with the chains of rolling elements **810** and **910** of FIGS. 9 and 10. For this reason analogous parts are provided in the following in FIG. 11 with the same reference symbols as in FIG. 9, although increased by the FIG. 200. Furthermore, the embodiment shown in FIG. 11 is described in the following only to the extent to which it differs from the embodiments of FIGS. 9 and 10, to the description of which your express attention is otherwise drawn.

The main difference between the chain **1010** of rolling elements of FIG. 11 and the chains of rolling elements **810** and **910** of FIGS. 9 and 10 lies in the fact that, in place of balls in the recesses **1016** of the ladder-like constructed guide belt **1012**, rolls **1014** are received, which correspond with that roll **1014"**, which is located, according to FIG. 11, between the longitudinal ends **1012b** of the chain **1010** of rolling elements and the longitudinal end **1012a'** of a further analogously constructed chain **1010'** of rolling elements. The ladder-like guide belt **1012** once again comprises struts **1018** and rungs and/or spacers **1020**, whereby the rolls **1014** are once again received loosely in the recesses **1016** formed by these struts **1018** and the spacers **1020**. The guide belt **1012** can thus once again exert no retaining function on the rolls **1014** but only keep these relatively distant from one another by means of spacers **1020** in order to prevent any excess wear due to mutual friction. Furthermore, the guide belt **1012** can also exert no force on the rolling elements **1014** in a height direction H proceeding orthogonally both to the longitudinal direction L and to the transverse direction Q.

As with the embodiments shown in FIGS. 9 and 10, the contact surfaces **1022** and **1022'** of the spacers **1020** proceed essentially orthogonally to the longitudinal direction L, whereby the term "essentially" used with the embodiment of FIG. 11 is only limited to the extent that the stepped progression of these contact surfaces **1022** and **1022'** occurs insofar as the distance x, taken in the longitudinal direction L, of these surfaces in the side sections S of the spacers **1020**, exhibits a smaller value than the corresponding distance y in the central portion M of the spacers **1020**. As a result of this stepped construction, the rolls **1014** can come in contact with the contact surfaces **1022** and **1022'** only in

the area of the side sections S of the spacers **1020** while they always have a minimum distance $(y-x)/2$ in the area of the central portions M from these surfaces. For this reason there is no danger, at least in the center distance M of the spacers **1020**, of lubricant being stripped away from the surface of the rolls **1014**.

Furthermore, in order to prevent any stripping of lubricant from the boundary walls of the running channel, in which the chain **1010** of rolling elements is received, the spacers **1020** exhibit in the area of their central portions M a lower height than their side sections S so that, in the area of the top and, respectively, bottom boundary edges **1020d** a recess **1020e** is provided in the central portion M, which facilitates the passage of lubricant in the longitudinal direction L.

For the thickness d, which the spacers **1020** exhibit in their side sections S and which, furthermore, corresponds to the length of the stiffened strut sections **1018b**, and the length I of the free length sections **1018a** of the struts **1018** of the guide belt **1012**, the dimensioning rules described above in the example of FIG. 9 continue to apply. The same is also true for the height h of the spacers **1020**.

In the above attention has already been drawn to the fact that FIG. 11 represents the sequence of two chains of rolling elements **1010** and **1010'**, i.e. a rolling element chain arrangement **1050**. Between the longitudinal end **1012b** of the chain **1010** of rolling elements and the longitudinal end **1012a'** of the chain **1010'** of rolling elements, a rolling element **1014** is located which keeps these two longitudinal ends apart. The provision of such a separating rolling element **1014** has the advantage that the sequence of rolling elements can also be continued over the connecting area of the two chains **1010** and **1010'** of rolling elements with the same closeness as occurs in the area of the central portions of these chains of rolling elements. This means that this sequence of a plurality of chains of rolling elements does not have to be associated, even not in sections, with any losses of load bearing capacity of the arrangement of chains of rolling elements **1050**. Only for the purpose of providing supplementary information, your attention is drawn to the fact that, in the embodiments shown in FIGS. 9 and 10 as well, such separating rolling elements, **814"** and **914"** respectively, are provided, whereby, however, the end spacers have a slightly thicker construction in respect of the total stability of the chain of rolling elements than central spacers.

Finally, it should be noted that, in the case of the embodiment shown in FIG. 11, the end spacers **1020** are formed with contact surfaces **1052**, which have concave arching in accordance with the external peripheral surface of the separating rolling element **1014"**. The result of this is that the longitudinal ends **1012b** and **1012a'** respectively of the chains **1010** and **1010'**, respectively, of rolling elements can be carried along in the H direction in the curved sections of the running channel, for example in rolling element deflecting sections of the running channel, by the separating rolling elements **1014"** as a result of the engagement with the concave surface **1052**. The longitudinal ends **1012b** and **1012a'** thus do not need to be deflected by interaction with the boundary walls of the running channel. This once again has an advantageous effect on the quietness of the rolling element chain arrangement **1050**.

What is claimed is:

1. A chain of rolling elements comprising a plurality of rolling elements arranged in close succession and an elongate guide belt with a plurality of recesses for receiving the rolling elements,

19

- a plurality of spacers, and
 at least one elongate flexible element for connecting the
 spacers,
 wherein the guide belt has two lateral edge portions and
 a central portion connecting them,
 wherein the spacers have, at a leading end, a contact face
 for a leading rolling element and, at a trailing end, a
 contact face for a trailing rolling element, and
 wherein the contact faces associated with a rolling ele-
 ment are part of a cylindrical face of which the diameter
 is greater than the diameter of the rolling elements.
2. The chain of rolling elements according to claim 1,
 wherein the cylindrical face extends over a greater height in
 the central portion of the guide belt than in the two edge
 portions.
 3. The chain of rolling elements according to claim 1,
 wherein the cylindrical face in the central portion of the
 guide belt extends over a height which is smaller than the
 diameter of the rolling element guided by this cylindrical
 face, but preferably greater than the radius thereof.
 4. The chain of rolling elements according to claim 1,
 wherein the at least one flexible element is designed in the
 form of a ladder with two spar elements extending in a
 longitudinal direction and a plurality of rung elements
 connecting these spar elements.
 5. The chain of rolling elements according to claim 1,
 wherein the at least one flexible element comprises two
 flexible strip elements which are associated with the two
 edge portions.
 6. The chain of rolling elements according to claim 1,
 wherein the carrier or guide belt is formed in one piece.
 7. The chain of rolling elements according to claim 1,
 wherein the carrier or guide belt is produced from plastics
 material.
 8. The chain of rolling elements according to claim 1,
 wherein the carrier or guide belt is injection moulded.
 9. The chain of rolling elements according to claim 1,
 wherein the rolling elements are balls.
 10. The chain of rolling elements according to claim 1,
 wherein the two longitudinal ends of the carrier belt are
 prepared for connection to a further longitudinal end or are
 connected to a further longitudinal end.
 11. The chain of rolling elements according to claim 10,
 wherein the further longitudinal end is the other respective
 longitudinal end of the same carrier belt.
 12. The chain of rolling elements according to claim 10,
 wherein the further longitudinal end is a longitudinal end of
 a further carrier belt.
 13. The chain of rolling elements according to claim 10,
 wherein coupling elements which can be connected to one
 another are provided at the two longitudinal ends.
 14. The chain of rolling elements according to claim 13,
 wherein the coupling elements can be detachably connected
 to one another.
 15. The chain of rolling elements according to claim 13,
 wherein the coupling elements comprise a coupling recess
 and a coupling peg designed to engage in the coupling
 recess.
 16. The chain of rolling elements according to claim 10,
 wherein the two longitudinal ends of the carrier belt are
 non-positively connected to one another.
 17. A rolling element chain arrangement formed by a
 plurality of chains of rolling elements, comprising at least
 one chain of rolling elements according to one of the claims
 1 to 9.
 18. A chain of rolling elements, comprising:
 a plurality of rolling elements, having a radius r , arranged
 in close succession in a direction L ; and

20

- an elongate guide belt having:
- (1) a plurality of spacers, each of said spacers extending
 laterally in a direction Q substantially orthogonal to
 said direction L ; and
 - (2) at least one elongate flexible connecting element
 extending longitudinally in said direction L and
 being connected with lateral edge portions of the
 spacers in such an arrangement that, between the
 spacers projecting in said transverse direction Q
 from the connecting element, a plurality of recesses
 are formed for the loose take-up of the rolling
 elements;
- said spacers having on each side thereof facing an adjoining
 recess a rolling-element guide surface, said guide
 surface being configured (1) to contact a rolling ele-
 ment within said adjoining recess so as to guide rolling
 motion of said rolling element in the longitudinal
 direction L and (2) to be free of contact with said rolling
 element in a height direction H substantially orthogonal
 to both said longitudinal direction L and said transverse
 direction Q ; and
- the thickness of the lateral edge portions of the spacers in
 the longitudinal direction L is smaller than the radius r
 of the rolling elements,
- whereby said rolling elements are guided, but not
 retained, within said recesses by said spacers and said
 rolling elements are substantially free of bending-
 induced forces from said guide belt.
19. The chain of rolling elements according to claim 18,
 wherein the longitudinal thickness of the spacers in their
 lateral edge portions is smaller than 50% of the radius r of
 the rolling elements.
 20. The chain of rolling elements according to claim 19,
 wherein the connecting element between consecutive
 spacers comprises, in each instance, a free length
 section, and the length of each free length section is
 greater than the longitudinal thickness of the spacers.
 21. The chain of rolling elements according to claim 20,
 wherein the length of each free length section is at least
 double the longitudinal thickness of the spacers.
 22. The chain of rolling elements according to claim 18,
 wherein the guide belt comprises at least two elongate
 flexible connecting elements connected to respective oppo-
 site lateral edge portions of the spacers.
 23. The chain of rolling elements according to claim 18,
 wherein the rolling-element guide surfaces of the spacers
 extend essentially orthogonally to the longitudinal direction
 L of the guide belt.
 24. The chain of rolling elements according to claim 23,
 wherein the rolling-element guide surfaces of consecutive
 spacers have, in the vicinity of the lateral edge portions of
 the spacers, a smaller distance from one another than in the
 area of a central portion located between the edge portions.
 25. The chain of rolling elements according to claim 18,
 wherein the rolling elements are balls.
 26. The chain of rolling elements according to claim 25,
 wherein the rolling-element guide surfaces of the spacers, in
 a central portion arranged between the two lateral edge
 portions of the spacer, are formed at least partially as part of
 a cylinder surface.
 27. The chain of rolling elements according to claim 18,
 wherein the rolling elements are rolls.
 28. The chain of rolling elements according to claim 27,
 wherein the rolling-element guide surfaces of the spacers
 form, in the vicinity of the lateral edge portions of the
 spacers, contact surfaces for the rolling elements and have a
 predetermined minimum distance from the rolling elements

21

in a central portion arranged between the lateral edge portions in the longitudinal direction L of the guide belt.

29. The chain of rolling elements according to claim **18**, wherein one or more of the spacers have on boundary edges limiting said one or more spacers in said height direction H, orthogonal both to said longitudinal direction L as well as to said transverse direction Q of the guide belt, recesses which in the event of a movement of the rolling elements in the longitudinal direction of the guide belt allow the passage of lubricant.

30. The chain of rolling elements according to claim **18**, wherein one or more of the spacers have a height in the direction H which is smaller than the diameter of the rolling elements.

31. A chain of rolling elements according to claim **18**, wherein a longitudinal end surface of the guide belt is formed at least partially in accordance with the external peripheral surface of a rolling element not taken up in a recess of the guide belt.

32. The chain of rolling elements according to claim **18**, wherein the longitudinal thickness of the spacers in their lateral edge portions is smaller than 20% of the radius r of the rolling elements.

33. The chain of rolling elements according to claim **20**, wherein the length of each free length section is at least ten times the longitudinal thickness of the spacers.

34. A rolling element chain arrangement, comprising at least one chain of rolling elements with

22

a plurality of rolling elements and

an elongate supporting and/or guiding belt having a plurality of recesses for the take-up of the rolling elements,

a plurality of retainers and/or spacers for the rolling elements taken up in the recesses, and

at least one elongate flexible element for connecting the retainers and/or spacers,

wherein, between a leading longitudinal end of a chain of rolling elements and a trailing end of a chain of rolling elements, a separating rolling element is arranged which keeps these two longitudinal ends at a distance.

35. The rolling element chain arrangement according to claim **34**, wherein the leading longitudinal end and the trailing longitudinal end are longitudinal ends of the supporting and/or guiding belt of one and the same chain of rolling elements.

36. The rolling element chain arrangement according to claim **34**, wherein the leading longitudinal end belongs to a first chain of rolling elements and the trailing longitudinal end belongs to a second chain of rolling elements.

37. The rolling element chain arrangement according to claim **34**, wherein a end surface of at least one of the longitudinal ends is formed at least partially in accordance with the external peripheral surface of the separating rolling element.

* * * * *



US005516211A

United States Patent [19]

[11] Patent Number: **5,516,211**

Barnes et al.

[45] Date of Patent: **May 14, 1996**

[54] **BALL TRANSFER UNIT**

[75] Inventors: **Dennis J. Barnes**, Charlotte; **Douglas K. Leirmoe**, Weddington, both of N.C.; **Kenneth J. Picuch**, Lake Wylie, S.C.

[73] Assignee: **The Rexroth Corporation**, Bethlehem, Pa.

4,778,041	10/1988	Blaurock	193/35 MD
4,871,052	10/1989	Huber	193/35 MD
4,961,650	10/1990	Schwarzlich	384/49
5,033,601	7/1991	Huber	193/35 MD
5,076,412	12/1991	Huber	193/35 MD
5,096,308	3/1992	Sundseth	384/49
5,219,058	6/1993	Sundseth	193/35 MD
5,297,663	3/1994	Sundseth	193/35 MD
5,375,679	12/1994	Biehl	384/49

[21] Appl. No.: **508,976**

[22] Filed: **Jul. 28, 1995**

[51] Int. Cl.⁶ **F16C 29/04; B65G 13/00**

[52] U.S. Cl. **384/49; 193/35 MD**

[58] Field of Search **384/49; 193/35 MD**

Primary Examiner—Thomas R. Hannon
Attorney, Agent, or Firm—Bell, Seltzer, Park & Gibson

[57] **ABSTRACT**

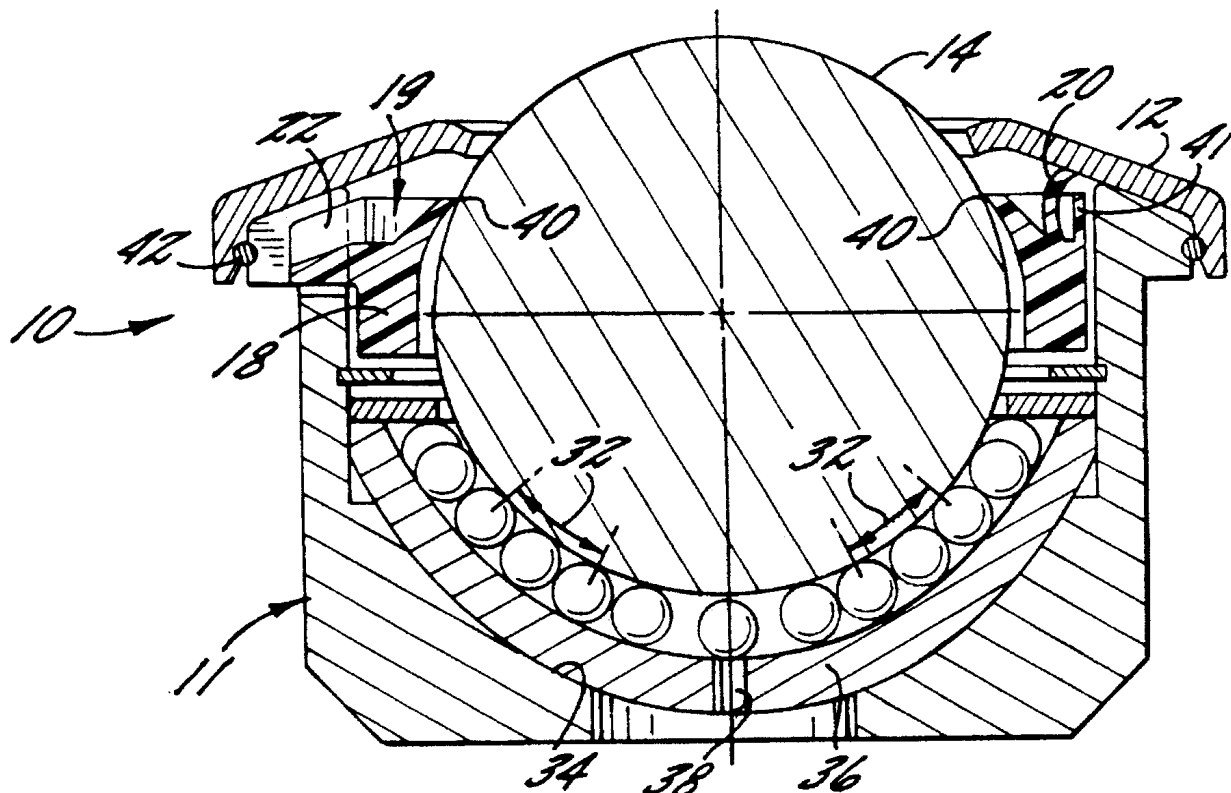
A ball transfer unit for use in a conveyor track for material handling applications, such as the movement and handling of freight, comprising a housing which contains a conveyor ball supported by the surface of a plurality of ball bearings. The ball transfer unit also comprises a floating annular seal such that the seal is continuously biased against the conveyor ball to prevent the introduction of fluids, contaminants, and harmful chemicals into the race of the ball transfer unit.

[56] **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

1,963,956	6/1934	Craig	384/49 X
2,972,162	2/1961	Townsend	384/49 X
4,285,550	8/1981	Blackburn et al.	384/49
4,402,108	9/1983	Pannwitz	384/49 X
4,553,795	11/1985	Takagi	384/49
4,696,583	9/1987	Gorges	384/49

11 Claims, 1 Drawing Sheet



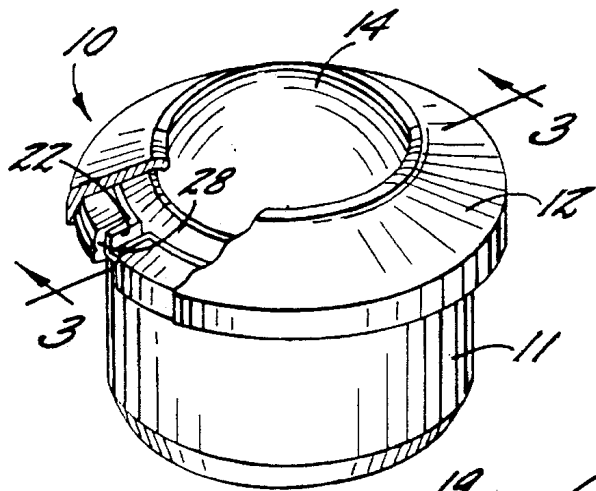


FIG. 1.

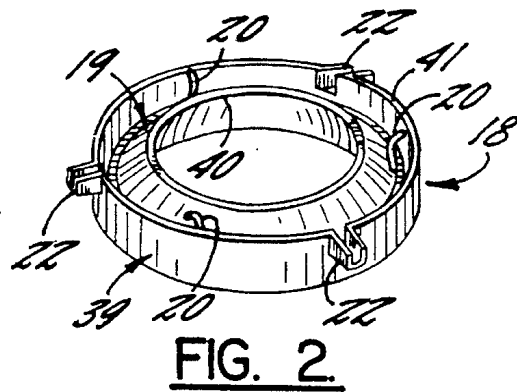


FIG. 2.

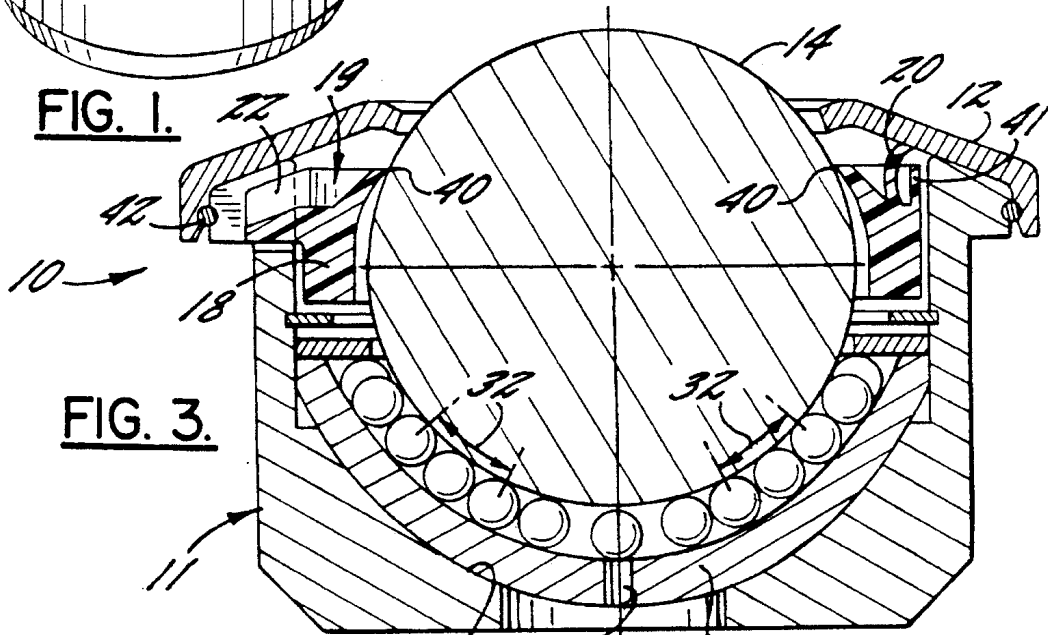


FIG. 3.

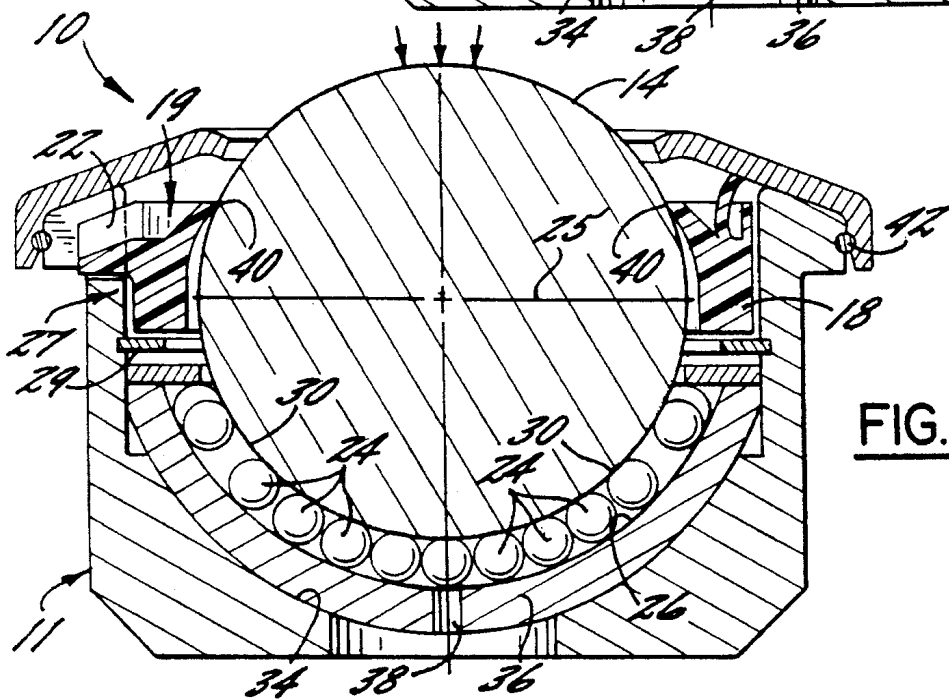


FIG. 4.

BALL TRANSFER UNIT**FIELD OF THE INVENTION**

The present invention relates to a ball transfer unit to be used for material handling applications and having a floating contaminant seal.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Ball transfer units, sometimes referred to as conveyor ball units, are commonly used in connection with conveyor tracks for the movement or handling of freight, such as the loading and unloading of cargo from an aircraft. Multiple ball transfer units collectively provide a surface over which the cargo may be moved with a minimum amount of friction. Ball transfer units are also utilized on machine tools, such as stamping presses, to transfer the stock through the machining area.

A ball transfer unit, such as the type described in U.S. Pat. No. 5,297,663 to Sundseth, comprises a conveyor ball resting on a plurality of ball bearings in a housing. The conveyor ball and the plurality of ball bearings are located within a mounting shell so as to maintain the position of the conveyor ball and ball bearings within the housing. In addition, a retaining ring is provided to keep the conveyor ball in position on the ball bearings within the mounting shell. The conveyor ball is positioned so as to permit its rotation when material is moved along the conveyor track over the ball transfer unit.

Due to their application, conveyor tracks, and thus ball transfer units, are often subjected to significant forces. Such ball transfer units must be designed to be rugged so as to withstand these loads. Some ball transfer units are designed to allow for limited upward and downward movement of the mounting shell for absorbing such compressive loads on the conveyor ball. For example, the mounting shell and the retaining ring as disclosed in U.S. Pat. No. 5,219,058 are mounted on a helical spring such that the retaining ring may move upward and downward with the conveyor ball within the housing. The '058 patent discloses this movement for the purpose of absorbing compressive loads on the conveyor ball.

An ultimate goal of the ball transfer unit is to provide anti-friction qualities that will improve the operation and efficiency of the conveyor track. Ball transfer units currently known in the art are often subjected to corrosive chemicals, particulate contaminants, and fluids which enter the race of the housing and cause the surface of the conveyor ball to corrode and wear. The corrosion and wear of the conveyor ball can significantly restrict the anti-friction qualities of the ball transfer unit, and thus significantly diminish the efficiency of the conveyor track. To protect the conveyor ball, a seal is commonly used to wipe the ball as it rolls to prevent fluids and contaminants from entering the race. Typically, such a seal would have a close tolerance fit with the outer periphery of the conveyor ball, such as the edge of the aperture described in U.S. Pat. No. 1,963,956 to Craig. This close tolerance fit, however, cannot account for imprecisions in the manufacturing of the ball, uneven wear of the ball which occurs during its service life, or deflection of the ball due to the force of excessive loads. Consequently, corrosive chemicals, particulate contaminants, and fluids manage to pass between such seals and the ball, enter the race, and degrade the anti-friction qualities of the ball transfer unit. In fact, the patentee of the '956 patent described how foreign matter such as dust would accidentally find its way into the

race of the unit. Realizing such accidental introduction of foreign matter would occur, said patent provided for an aperture to dispel such matter once it had been worked into the bottom of the race by the ball bearings. This does not, however, preclude the matter from degrading the conveyor ball.

When such seals do manage to prevent the introduction of such chemicals or contaminants from entering the race of the ball transfer unit, the art provides no mechanism for subsequently expelling or eliminating such matter from the exterior of the seal or ball transfer unit itself. The buildup of this matter on the seal of the ball transfer unit or on the ball transfer unit itself could also be detrimental to the operation of the unit in conjunction with the conveyor track.

Furthermore, because of the probable size of the conveyor track and the plurality of ball transfer units that would be used in such a track, it is necessary to design the ball transfer unit so as to minimize the difficulty and inconvenience of replacing a damaged ball transfer unit.

An object of the present invention is to provide a ball transfer unit which substantially alleviates the problems discussed above.

A further object of the present invention is to provide a ball transfer unit for a conveyor track which is able to support significant loads and forces which are commonly involved in the operation of such a ball transfer unit.

A further object of the invention is to provide a ball transfer unit which effectively prevents the introduction of chemicals and other contaminants into the race of the ball transfer unit.

A further object of the invention is to provide a ball transfer unit for a conveyor track which minimizes the difficulty and inconvenience of replacing an individual ball transfer unit in a conveyor track.

A more specific object of the invention is to provide a seal for a ball transfer unit that prevents the introduction of chemicals and other contaminants into the race of a ball transfer unit.

SUMMARY OF THE INVENTION

These and other objects are attained by the ball transfer unit of the present invention which comprises a housing, with the housing including a semi-spherical concave mounting surface. A plurality of ball bearings are positioned upon the mounting surface for rotatably supporting a conveyor ball. The conveyor ball is sized to generally conform to the curvature of the concave support surface and it defines an equator which lies in a horizontal plane. An annular resilient seal is mounted in the housing so as to contact the conveyor ball along a circle which is parallel to and above the equator of the conveyor ball. Also, an annular cover is mounted to the housing so as to overlie and substantially cover the annular seal, and means are interposed between the annular seal and the annular cover for biasing the annular seal downwardly into positive sealing engagement with the conveyor ball, and so as to maintain a sealing engagement therebetween and preclude contaminants and fluids from entering the race of the ball transfer unit and degrading the anti-friction qualities of the ball transfer unit.

The biasing means preferably comprises a plurality of upwardly directed resilient fingers which are integrally formed with the annular seal and extend into engagement with the annular cover. These resilient fingers serve to maintain the sealing engagement between the conveyor ball

3

and the annular seal under both loaded and unloaded conditions of the ball transfer unit and to thereby preclude contaminants or fluids from entering the race of the ball transfer unit.

The annular seal is preferably formed of a resilient elastomeric material and comprises an annular body portion and an annular inner lip which extends upwardly and inwardly from the body portion and into contact with the conveyor ball at the above referenced circle. The inner lip is thus able to maintain sealing contact with the conveyor ball during movement and rotation of the ball. The annular seal preferably also comprises an annular outer lip extending upwardly from the body portion so as to define an upwardly open annular trough between the inner and outer lips. Also, the annular seal includes a plurality of channels extending radially outwardly from the outer lip and communicating with the trough for permitting the discharge of fluids and contaminants from the trough.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Some of the objects and advantages of the present invention having been stated, others will appear when considered in conjunction with the accompanying drawings, in which:

FIG. 1 is a perspective view, partly broken away, of the ball transfer unit according to the invention;

FIG. 2 is a perspective view of the annular seal for the ball transfer unit according to the invention;

FIG. 3 is a sectional view of the ball transfer unit taken vertically along line 3—3 in FIG. 1 under non-loaded conditions; and

FIG. 4 is a view similar to FIG. 3 but illustrating the ball transfer unit under loaded conditions.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Referring generally to FIGS. 1-4, a conveyor ball unit 10 is shown, comprising a cup-like annular housing 11, upon which an annular cover 12 is positioned, and within which a conveyor ball 14 is positioned. Also, an annular seal 18, a perspective view of which is shown in FIG. 2, fits around the conveyor ball 14 underneath the annular cover 12 and inside the housing 11, as best depicted in FIGS. 3 and 4.

The housing 11 of the ball transfer unit 10 defines a semi-spherical concave bottom surface 34 upon which a semi-spherical concave bottom plate 36 is positioned. The housing 11 also includes an annular upstanding peripheral wall portion 27, and the upper edge of the wall portion 27 includes a plurality of radial slots 28 for the purposes described below. An aperture 38 is positioned through both the semi-spherical concave surface 34 and the semi-spherical concave bottom plate 36, as best shown in FIGS. 3 and 4. The upper surface of the concave bottom plate 36 forms a mounting surface 26, upon which a plurality of ball bearings 24 are positioned. The upper portions of the ball bearings 24 collectively define a concave support surface 30. The conveyor ball 14 is positioned upon the concave support surface 30, and the conveyor ball is sized to generally conform to the curvature of the concave support surface 30 and to define an equator 25 which lies in a horizontal plane and is disposed adjacent to an annular peripheral wall portion 27 of the housing 11 of ball transfer unit 10.

The housing 11 of the ball transfer unit 10 additionally comprises an annular retaining ring 29 positioned within the housing 11 parallel to the equator 25 of the conveyor ball 14

4

and above the ball bearings 24 so as to generally confine the ball bearings 24 to the mounting surface 26. The conveyor ball 14 rests upon the concave support surface 30 so as to contact the ball bearings 24 at an annular load zone depicted schematically at 32 in FIG. 3. The existence of the annular load zone 32 permits slight movements of the conveyor ball 14 when the unit 10 is under load conditions. It should be appreciated, although too small to be depicted in the drawings, that in accordance with conventional practice, the conveyor ball 14 contacts said ball bearings 24 only in the region of the annular load zone 32, under both no-load and load conditions of the ball transfer unit 10, and that there may be a slight spacing between the conveyor ball 14 and the ball bearings 24 in areas outside this annular load zone 32.

The annular seal 18 comprises an annular body portion 39 and annular inner lip 40 which extends upwardly and inwardly from the body portion 39 and into contact with the conveyor ball 14 along a circle which is parallel to and above the equator of the ball 14. The annular seal 18 also comprises an annular outer lip 41 extending upwardly from the body portion so as to define an upwardly open annular trough 19 between the annular inner lip 40 and the annular outer lip 41. Additionally, the annular seal 18 comprises a plurality of discharge channels 22 extending radially outwardly from the annular outer lip 41. The channels 22 are received in respective ones of the radial slots 28 formed in the wall portion 27 of the housing 11 so as to preclude relative rotation between the wall portion and the seal. The annular seal 18 further comprises a plurality of upwardly directed resilient fingers 20 which are integrally formed with the annular seal 18.

In operation, the resilient fingers 20 are interposed between the annular seal 18 and the annular cover 12, extending into engagement with the annular cover 12, for biasing the seal 18 downwardly into positive sealing engagement with the conveyor ball 14 so as to maintain a sealing engagement therebetween and preclude fluids and contaminants from entering the race of the ball transfer unit 10. The annular seal 18 contacts the conveyor ball 14 at the inner annular lip 40. The existence of this positive sealing engagement is best depicted in FIGS. 3 and 4.

The annular seal 18 is a floating seal, and thus not fixedly attached to the conveyor ball unit 5. This permits the annular seal 18 to move with the conveyor ball 14 when said conveyor ball is under load conditions. The simultaneous movement of the annular seal 18 with the conveyor ball 14 provides the continuous sealing engagement between the annular seal 18 and the conveyor ball 14 and thus precludes fluids and contaminants from entering the race of the ball transfer unit 10. These fluids and contaminants run along the annular trough 19 as defined by the inner lip 40 and outer lip 41 of the annular seal 18 and are discharged from the ball transfer unit 5 through the discharge channels 22.

The annular cover 12 is retained on peripheral wall portion 27 of the housing 11 of the ball transfer unit 10 by means of a snap lock ring 42. The annular cover 12 includes a circular opening which is closely adjacent but spaced from the conveyor ball 14, such that an upper portion of the conveyor ball 14 protrudes through the circular opening. The positioning of the annular cover 12 onto the housing 11 effects the positive sealing engagement between the annular seal 18 and the conveyor ball 14 by means of the resilient fingers 20. This positive sealing engagement between the annular seal 18 and the conveyor ball 14 exists when the ball transfer unit 5 is under a no-load condition as illustrated in FIG. 3.

5

When the ball transfer unit 5 is subjected to a load condition, as illustrated in FIG. 4, the positive sealing engagement between the annular seal 18 and the conveyor ball 14 is maintained. To maintain such engagement, the annular seal 18 floats down with the conveyor ball 14 by means of the extension of the resilient fingers 20. By maintaining this sealing engagement, the ball transfer unit 10 is able to discharge any fluids and contaminants from the unit, preventing them from entering the race of the ball transfer unit 5, as detailed above.

It will be appreciated that the biasing which the resilient fingers 20 provide can be alternatively furnished by the use of a plurality of springs or other such extensions positioned between the annular seal 18 and the cover 12.

It will be appreciated that the above-described constructions have been set forth solely by way of example and illustration and that various modifications and alterations may be made therein without thereby departing from the spirit and scope of the invention.

That which is claimed:

- 1. A ball transfer unit comprising
 - a housing which includes a semi-spherical concave mounting surface,
 - a plurality of ball bearings positioned upon said mounting surface, with the upper portions of the ball bearings collectively defining a concave support surface,
 - a conveyor ball positioned to rotatably rest upon said concave support surface, said conveyor ball being sized to generally conform to the curvature of said concave support surface and to define an equator which lies in a horizontal plane,
 - an annular seal formed of a resilient material and mounted in said housing so as to contact said conveyor ball along a circle which is parallel to and above the equator of said conveyor ball,
 - an annular cover mounted to said housing so as to overlie and substantially cover said annular seal, and
 - means interposed between said annular seal and said annular cover for biasing said annular seal downwardly into positive sealing engagement with said conveyor ball about said circle, and so as to maintain a sealing engagement therebetween.
- 2. The ball transfer unit as defined in claim 1 wherein said annular cover includes a circular opening which is closely adjacent but spaced from said conveyor ball about a second circle which is above and parallel to said first mentioned circle, and such that an upper portion of said conveyor ball protrudes through said opening.
- 3. The ball transfer unit as defined in claim 1 wherein said biasing means comprises a plurality of upwardly directed resilient fingers integrally formed with said annular seal and extending into engagement with said cover.
- 4. The ball transfer unit as defined in claim 1 wherein said housing mounts an annular retaining ring positioned parallel to the equator of said conveyor ball and above said ball bearings for confining said ball bearings to said mounting surface.
- 5. The ball transfer unit as defined in claim 1 wherein said conveyor ball rests on said concave support surface so as to contact said ball bearings at an annular load zone which is located along a third circle which is parallel to and below the equator of said conveyor ball.

6

6. The ball transfer unit as defined in claim 1 wherein said housing includes a semi-spherical concave base and a semi-spherical concave bottom plate which rests upon said concave base and which defines said concave mounting surface.

7. The ball transfer unit as defined in claim 1 wherein said housing includes an aperture in the lowermost portion of said housing to discharge fluids and contaminants from said ball transfer unit.

- 8. A ball transfer unit comprising
 - a housing comprising a base portion which includes a semi-spherical concave mounting surface, and an annular upstanding peripheral wall portion extending peripherally about said concave mounting surface,
 - a plurality of ball bearings positioned upon said mounting surface, with the upper portions of the ball bearings collectively defining a concave support surface,
 - a conveyor ball positioned to rotatably rest upon said concave support surface, said conveyor ball being sized to generally conform to the curvature of said concave support surface and to define an equator which lies in a horizontal plane and is disposed adjacent said annular peripheral wall portion of said housing,
 - an annular seal formed of a resilient elastomeric material and comprising an annular body portion and an annular inner lip, said annular seal being mounted between said conveyor ball and said peripheral wall portion of said housing so that said annular inner lip extends upwardly and inwardly from said body portion and into contact with said conveyor ball along a circle which is parallel to and above the equator of said conveyor ball,
 - an annular cover mounted to said peripheral wall portion of said housing so as to overlie and substantially cover said annular seal, said annular cover including a circular opening which is closely adjacent but spaced from said conveyor ball about a second circle which is above and parallel to said first mentioned circle, and such that an upper portion of said conveyor ball protrudes through said opening, and
 - means interposed between said annular seal and said cover for biasing said annular seal downwardly so that said annular inner lip is biased into positive sealing engagement with said conveyor ball about said circle, and so as to maintain the sealing engagement therebetween.
- 9. The ball transfer unit as defined in claim 8 wherein said biasing means comprises a plurality of upwardly directed resilient fingers integrally formed with said annular seal and extending into engagement with said cover.
- 10. The ball transfer unit as defined in claim 9 wherein said annular seal further comprises an annular outer lip extending upwardly from said body portion and coaxially outside said annular inner lip so as to define an upwardly open annular trough therebetween, and a plurality of channels extending radially outwardly from said outer lip and communicating with said trough for permitting the discharge of fluids and contaminants from said trough.
- 11. The ball transfer unit as defined in claim 10 wherein said peripheral wall portion of said housing includes a plurality of radial slots which receive respective ones of said channels so as to preclude relative rotation between said peripheral wall portion and said annular seal.

* * * * *



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.10.2005 Patentblatt 2005/43

(51) Int Cl.7: **F16C 29/00**, F16C 29/06,
 F16C 33/64, B21D 53/10,
 B23P 15/00

(21) Anmeldenummer: **05005313.1**

(22) Anmeldetag: **10.03.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

- Greubel, Roland
 97729 Ramsthal (DE)
- Dütsch, German
 97424 Schweinfurt (DE)
- Keller, Werner
 97535 Schwemmelsbach (DE)
- Dorn, Stefan
 97450 Arnstein (DE)
- Worcester, Steven
 97464 Niederwerrn (DE)
- Blaurock, Werner
 97464 Niederwerrn (DE)

(30) Priorität: **19.04.2004 DE 102004018820**

(71) Anmelder: **Rexroth Star GmbH**
97424 Schweinfurt (DE)

(74) Vertreter: **Herzog, Markus et al**
Weickmann & Weickmann
Patentanwälte
Postfach 86 08 20
81635 München (DE)

- (72) Erfinder:
- Küllstadt, Wolfgang
 97506 Grafenrheinfeld (DE)
 - Kühnlein, Richard
 97782 Gräfendorf (DE)
 - Wahler, Thomas
 97493 Berggrheinfeld (DE)

(54) **Linearführungseinrichtung und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) An der Führungsschiene (12) einer Linearführungseinrichtung (10) ist wenigstens eine Laufschiene (16) mit wenigstens zwei Laufbahnen (16a) unterschiedlicher Lastübertragungsrichtung angeordnet. Erfindungsgemäß ist die Laufschiene (16) mittels Einrollieren mit der Führungsschiene (12) verbunden, wobei die Führungsschiene (12) in den den Laufbahnen (16a) der Laufschiene (16) zugeordneten Oberflächenabschnitten (12a) jeweils mit einer Mehrzahl von Stützrippen (12a1) ausgebildet ist, und wobei die ein und derselben Laufbahn (16a) zugeordneten Stützrippen (12a1) im Wesentlichen parallel zu der Lastübertragungsrichtung dieser Laufbahn (16a) ausgerichtet sind. Zusätzlich oder alternativ kann die Führungsschiene (12) in einem durch das Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene (16) an sich nicht verformten Abschnitt (12d) wenigstens einen weiteren rollierten Abschnitt aufweisen. Ferner betrifft die Erfindung Verfahren zur Herstellung derartiger Führungsschienen (12).

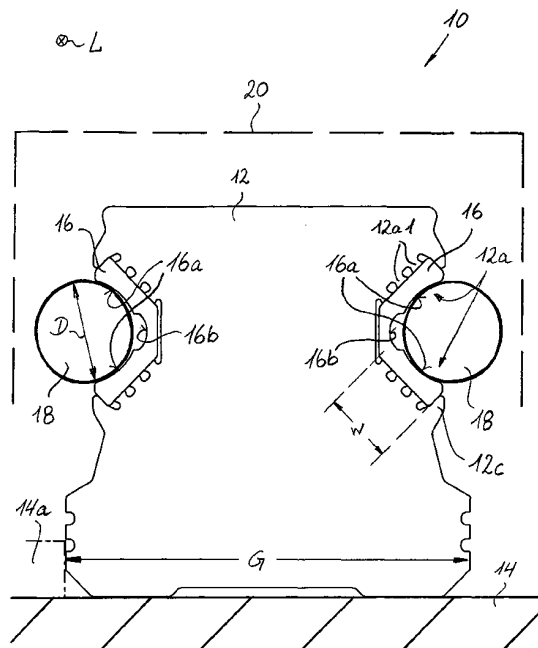


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung mit einer sich in einer Längsrichtung erstreckenden Führungsschiene und einem auf der Führungsschiene in Längsrichtung geführten Führungswagen, wobei an der Führungsschiene wenigstens eine Laufschiene angeordnet ist, welche wenigstens zwei Laufbahnen unterschiedlicher Lastübertragungsrichtung aufweist, welche durch einen lastfreien Oberflächenabschnitt voneinander getrennt sind.

[0002] Eine derartige Linearführungseinheit ist beispielsweise aus der US 5,800,065 bekannt. Bei der in dieser Druckschrift offenbarten Linearführungseinheit sind die Laufschiene in seitlichen Vertiefungen der Führungsschiene angeordnet, welche in diese zuvor durch spanende Bearbeitung, beispielsweise Fräsen, eingebracht worden sind, um die erforderliche Passgenauigkeit sicherstellen zu können. Diese spanende Bearbeitung erhöht den bei der Herstellung der Linearführungseinheit zu treibenden Aufwand und somit die Herstellungskosten der Linearführungseinheit beträchtlich. Obgleich in der Laufschiene lediglich die Kugeln eines einzigen Kugelumlaufs laufen, weist die Laufschiene zwei Laufbahnen unterschiedlicher Lastübertragungsrichtung auf. Die Wälzkörper berühren die Laufschiene nämlich in zwei voneinander durch einen lastfreien Oberflächenabschnitt getrennten Bereichen der Laufschiene. Zusammen mit einer entsprechend ausgebildeten, im Führungswagen angeordneten Laufschiene ergibt sich somit ein sogenannter Vier-Punkt-Kontakt der Kugeln.

[0003] Ergänzend sei noch auf die US 5,217,308, die DE 100 03 619 A1 und die US 1,500,166 verwiesen.

[0004] Aus der EP 0 213 160 A1 und der DE 44 28 558 A1 ist es grundsätzlich bekannt, eine Laufschiene an einer Führungsschiene durch Einrollieren zu befestigen. Hierzu ist die Führungsschiene an einem der Laufschiene zugeordneten Oberflächenabschnitt mit einer Mehrzahl von Stützrippen ausgebildet, welche beim Einrollieren verformt werden und somit eine präzise Relativanordnung von Laufschiene und Führungsschiene ermöglichen. Die Zustellrichtung des Einrollierwerkzeugs verläuft dabei im Wesentlichen in der Erstreckungsrichtung der Stützrippen, die ihrerseits im Wesentlichen in der Betriebslastübertragungsrichtung verläuft. Hierdurch kann ein seitliches Wegknicken der Stützrippen beim Einrollieren verhindert werden.

[0005] Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Linearführungseinheit der eingangs genannten Art bereitzustellen, welche einfacher und kostengünstiger hergestellt werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Linearführungseinheit der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher die Führungsschiene aus weicherem Material und die Laufschiene aus härterem Material gebildet und die Laufschiene mittels Einrollieren mit der Führungsschiene verbunden ist, bei welcher die Führungsschiene in den den Laufbahnen der Laufschiene zugeordneten Oberflächenabschnitten jeweils mit einer Mehrzahl von Stützrippen ausgebildet ist, und bei welcher die ein und derselben Laufbahn zugeordneten Stützrippen im Wesentlichen parallel zu der Lastübertragungsrichtung dieser Laufbahn ausgerichtet sind.

[0007] Wie vorstehend erwähnt, ist das Einrollieren einer Laufschiene in eine Führungsschiene aus der EP 0 213 169 A1 und der DE 44 28 558 A1 an sich bekannt. Dort umfasst die Laufschiene aber jeweils nur eine einzige Laufbahn, da es nur in diesem Fall möglich ist, dass die Zustellrichtung des Einrollierwerkzeugs, die Ausrichtung der Stützrippen und die Betriebslastübertragungsrichtung im Wesentlichen gleichgerichtet verlaufen. Die Anwendung dieses Verfahrens bei Laufschiene mit mehreren Laufbahnen unterschiedlicher Betriebslastübertragungsrichtung schien nicht möglich zu sein, da dann die Zustellrichtung des Rollierwerkzeugs nicht parallel zur Ausrichtung der Stützrippen verläuft und somit die Gefahr eines seitlichen Wegknickens der Stützrippen besteht. Es ist das Verdienst der Erfinder, sich über diese Fehleinschätzung der Fachwelt hinweggesetzt zu haben.

[0008] Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Längsrichtung der Führungsschiene im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung als lokaler Parameter zu verstehen ist. Das heißt, dass die Führungsschiene nicht über ihre gesamte Länge geradlinig zu verlaufen braucht, sondern durchaus auch gebogene Abschnitte umfassen kann. In diesen gebogenen Abschnitten verläuft die Längsrichtung der Führungsschiene dann parallel zu der Tangente an den tatsächlichen Verlauf der Führungsschiene in diesen gebogenen Abschnitten. Darüber hinaus ist festzuhalten, dass der Führungswagen auf der Führungsschiene entweder über endlose Wälzkörperumläufe, beispielsweise Kugelumläufe, oder aber über Rollen geführt sein kann.

[0009] Um die beim Einrollieren der Laufschiene in die Führungsschiene zwischen diesen beiden wirkenden Prozesskräfte möglichst niedrig halten zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass die Laufschiene nur in den Laufbahnen zugeordneten Abschnitten an der Führungsschiene abgestützt ist.

[0010] Um die Laufschiene im Betrieb effektiv an der Führungsschiene abstützen zu können, wird vorgeschlagen, dass einer Laufbahn einer Laufschiene eine ungerade Anzahl von Stützrippen, vorzugsweise drei Stützrippen, zugeordnet ist. In diesem Fall lässt sich in einfacher Weise erreichen, dass die Betriebslastlinie durch die mittlere Stützrippe verläuft. Zur Erzielung einer möglichst hohen Steifigkeit ist es dabei ferner vorteilhaft, wenn die mittlere Stützrippe breiter ausgebildet ist als die ihr benachbarten Stützrippen.

[0011] Um auch bei der Herstellung der Laufschiene auf eine spanende Bearbeitung verzichten zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass die Laufschiene aus kaltumgeformtem, vorzugsweise kaltgewalztem, Material, vorzugsweise Stahl, gefertigt ist.

[0012] Wie dies aus dem Stand der Technik an sich bekannt ist, ist es auch bei der vorliegenden Erfindung bevorzugt, dass das Profil der Laufbahn die Form eines gotischen Spitzbogens aufweist. Die gotische Spitzbogenform hat sich in dem Fall, dass die Laufschiene mit den Wälzkörpern lediglich eines einzigen Wälzkörperumlaufs in Kontakt steht, zur Bereitstellung eines sogenannten Vier-Punkt-Kontakts als besonders günstig erwiesen. Gleichwohl können die Laufbahnen der Laufschiene der erfindungsgemäßen Linearführungseinheit auch jeweils mit den Wälzkörpern eines gesonderten Wälzkörperumlaufs oder jeweils mit einer gesonderten Führungsrolle in Kontakt stehen.

[0013] Ein sicherer Halt der Laufschiene an der Führungsschiene kann beispielsweise durch wenigstens eine an der Führungsschiene vorgesehene Lasche sichergestellt werden. Diese Lasche kann beispielsweise gleichzeitig mit dem Einrollieren der Laufschiene in die Führungsschiene ausgebildet werden. Ist beiden Rändern der Laufschiene eine derartige Haltetasche zugeordnet, so kann die Laufschiene in besonders einfacher Weise an der Führungsschiene befestigt werden.

[0014] Die Führungsschiene kann beispielsweise aus einem stranggepressten Profilmaterial aus Leichtmetall oder einer Leichtmetalllegierung, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, gefertigt sein. Hierdurch ist es möglich, auf eine spanende Bearbeitung der Führungsschiene nach dem Strangpressen zu verzichten. Allerdings kann eine spanlose Kalibrierbearbeitung der Führungsschiene vorteilhaft sein.

[0015] Die Verformung der Führungsschiene beim Rollieren kann dazu führen, dass sich die Führungsschiene verbiegt, weil sie in dem durch das Rollieren verformten Bereich länger wird, im restlichen, unverformten Bereich ihre Länge jedoch beibehält. Um einer derartigen Verbiegung entgegenwirken zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass die Führungsschiene in einem durch das Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene an sich nicht verformten Abschnitt, beispielsweise ihrem Fußabschnitt, wenigstens einen weiteren einrollierten Abschnitt aufweist. Als Fußabschnitt wird dabei derjenige Abschnitt der Führungsschiene bezeichnet, mit welchem diese auf der Montagefläche einer übergeordneten Konstruktionseinheit aufsteht.

[0016] Einer unerwünschten Verbiegung der Führungsschiene kann dann besonders effektiv entgegengewirkt werden, wenn der Schwerpunkt der verformten Querschnittsfläche der Führungsschiene mit dem Schwerpunkt der gesamten Querschnittsfläche der Führungsschiene im Wesentlichen zusammenfällt.

[0017] In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Gestaltung der Laufschiene und der Stützrippen einen entscheidenden Einfluss auf die Dauerhaltbarkeit der Führungsschiene hat. Beispielsweise kann es an der Laufschiene zu Rissbildung kommen. Ein weiteres Problem besteht darin, dass sich die Laufschiene im Laufe der Zeit lockern kann. Grund hierfür sind Mikrobewegungen der Führungsschiene, die bei der Vorüberbewegung der Wälzkörper oder die Führungsrollen entstehen. Die ständig wechselnde Verformung führt zu Materialermüdung und schlimmstenfalls sogar zu Materialbruch. Es ist daher wichtig, die Abstützung der Laufschiene möglichst steif auszuführen, damit die Verformung derselben klein bleibt. Gleichzeitig ist aber zu beachten, dass die Stützrippen beim Rollierprozess plastisch verformt werden müssen. Hierbei muss einerseits eine genügend große Verformung möglich sein, damit die Rohteiltoleranzen ausgeglichen werden können. Andererseits darf die Prozesskraft nicht zu groß werden. Ferner ist zu berücksichtigen, dass nach dem Einrollieren eine gewisse elastische Rückfederung, die mit der Rippenhöhe steigt, stattfindet, wodurch sich die Genauigkeit, mit der die Führungsschiene gefertigt werden kann, verschlechtert. In der Praxis hat sich gezeigt, dass besonders günstige Verhältnisse dadurch erzielt werden können,

- dass im Fall der Führung des Führungswagens auf der Führungsschiene mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs die Dicke der Laufschiene zwischen etwa 10% und etwa 35% des Wälzkörperdurchmessers beträgt, oder/und
- dass das Verhältnis der Summe der Breiten der einer Laufschiene zugeordneten Stützrippen zur Gesamtbreite der Laufschiene zwischen etwa 50% und etwa 70% beträgt; oder/und
- dass im Fall der Führung des Führungswagens auf der Führungsschiene mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs das Verhältnis der Summe der Breiten der einer Laufbahn zugeordneten Stützrippen zum Wälzkörperdurchmesser zwischen etwa 30% und etwa 60% beträgt; oder/und
- dass das Verhältnis der Höhe einer Stützrippe zur Breite derselben Stützrippe zwischen etwa 0,5 und etwa 1,5 beträgt.

[0018] Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Linearführungsrichtung, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass man ein Rollierwerkzeug mit einem Spitzbogenprofil verwendet, welches eine sehr enge Schmiegun g zu den Laufbahnen aufweist. Unter "Schmiegun g" wird dabei das Verhältnis des Laufbahnradius zum Radius der Oberfläche des Rollierwerkzeugs verstanden. Durch die Kombination der Verwendung

eines Spitzbogens als Profil für das Rollierwerkzeug und die enge Schmiegun g des Rollierwerkzeugs zu den Laufbahnen ist es den Erfindern gelungen, trotz der Tatsache, dass die Zustellrichtung des Rollierwerkzeugs nicht mit der Erstreckungsrichtung der Stützrippen zusammenfällt, zu verhindern, dass die Stützrippen beim Einrollieren der Laufschiene in die Führungsschiene seitlich wegnicken. Darüber hinaus kann durch die enge Schmiegun g sichergestellt werden, dass die Laufbahnen beim Einrollieren der Laufschiene nicht beschädigt werden.

[0019] Ferner ist es besonders vorteilhaft, wenn die Zustellrichtung des Rollierwerkzeugs mit jeder der Lastübertragungsrichtungen einen von Null verschiedenen Winkel einschließt. Im Falle einer Laufschiene mit zwei Laufbahnen ist es besonders bevorzugt, wenn die Zustellrichtung des Rollierwerkzeugs mit den beiden Lastübertragungsrichtungen im Wesentlichen den gleichen Winkel einschließt, da dann die Gesamtkraft, die aus den beiden auf die Laufbahnen ausgeübten Rollierkräften resultiert, im Wesentlichen in Zustellrichtung verläuft.

[0020] Zur Erzielung einer hohen Fertigungspräzision wird vorgeschlagen, dass das Rollierwerkzeug in mehreren Zustellstufen zugestellt wird.

[0021] Darüber hinaus kann es vorteilhaft sein, wenn die Führungsschiene vor dem Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene, vorzugsweise spanlos, vorkalibriert wird.

[0022] Produktionszeit und damit Produktionskosten können eingespart werden, wenn die Verformung der Stützrippen, die Ausbildung der Haltetaschen und des wenigstens einen weiteren einrollierten Abschnitts gleichzeitig vorgenommen wird.

[0023] Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung, bei welchem die Führungsschiene nach dem Einrollieren der Laufschiene in deren Laufbahnen geführt und dabei die Bodenfläche der Führungsschiene abgefräst wird. Auf diese Weise kann die Lage der Laufschiene relativ zu einer übergeordneten Konstruktionseinheit, auf der die Führungsschiene mit ihrer Bodenfläche aufsteht, präzise festgelegt werden.

[0024] Auch für den vorstehend erläuterten Gedanken, in einem durch das Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene an sich nicht verformten Abschnitt der Führungsschiene wenigstens einen weiteren einrollierten Abschnitt auszubilden, um einer Verbiegung der Führungsschiene durch das Einrollieren entgegenwirken zu können, wird selbstständiger Schutz beansprucht.

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung an einigen Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 1 eine grobschematische Stirnansicht einer erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung;

Fig. 2 eine Stirnansicht der Führungsschiene der in Fig. 1 dargestellten Linearführungseinrichtung in einem Zustand vor dem Einrollieren der Laufschienen;

Fig. 3 eine schematische Ansicht zur Erläuterung des Einrollier-Prozesses; und

Fig. 4 und 5 Detailansichten der Führungsschienen weiterer erfindungsgemäßer Linearführungseinrichtungen.

[0026] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung ganz allgemein mit 10 bezeichnet. Sie umfasst eine Führungsschiene 12, die mittels nicht dargestellter Befestigungselemente auf einer übergeordneten Konstruktionseinheit, beispielsweise einer Montageplatte 14, befestigt ist. In den beiden Seitenflächen der Führungsschiene 12 ist jeweils eine Laufschiene 16 angeordnet, welche an ihrer von der Führungsschiene 12 weg weisenden Oberfläche jeweils zwei lasttragende Oberflächenabschnitte bzw.

[0027] Laufbahnen 16a umfasst, die durch einen lastfreien Abschnitt 16b voneinander getrennt sind, d.h. einen Abschnitt 16b, über den im Betrieb der Linearführungseinrichtung 10 keine Kräfte zwischen der Führungsschiene 12 und dem (in Fig. 1 lediglich durch eine gestrichelte Linie schematisch dargestellten) Führungswagen 20 ausgetauscht werden.

[0028] In den Laufbahnen 16a jeder Laufschiene 16 laufen jeweils die Wälzkörper 18 eines nicht näher dargestellten endlosen Wälzkörperumlaufs des Führungswagens 20, der auf der Führungsschiene 12 in deren Längsrichtung L verschiebbar geführt ist. Obgleich bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 jede der Kugeln 18 sich an beiden Laufbahnen 16a der ihr zugeordneten Laufschiene 16 abstützt, sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Erfindung auch bei solchen Linearführungseinrichtungen mit Vorteil eingesetzt werden kann, bei denen jeder Laufbahn 116a (siehe Fig. 4) bzw. 216a (siehe Fig. 5) ein gesonderter Wälzkörperumlauf mit seinen Wälzkörpern 118 bzw. 218 zugeordnet ist. Was die erfindungsgemäßen Details der Befestigung der Laufschienen 116 bzw. 216 an der Führungsschiene 112 bzw. 212 der Linearführungseinrichtung 110 bzw. 210 anbelangt, unterscheiden sich die Ausführungsformen gemäß Fig. 4 und 5 jedoch nicht von der nachfolgend noch näher zu beschreibenden Ausführungsform gemäß Fig. 1.

[0029] Darüber hinaus ist festzuhalten, dass die Erfindung nicht nur bei Linearführungseinrichtung mit Vorteil zum Einsatz kommen kann, bei denen der Führungswagen 20 auf der Führungsschiene 12 mittels endloser Wälzkörper-

umläufe geführt ist, sondern auch bei solchen Linearführungseinrichtung, bei denen der Führungswagen auf der Führungsschiene mittels Rollen geführt ist.

[0030] Bei der Herstellung der Führungsschiene 12 der in Fig. 1 dargestellten Linearführungseinrichtung wird erfindungsgemäß von einem Rohling 12' ausgegangen, wie er in Fig. 2 dargestellt ist. Dieser Rohling 12' ist als Strangpressprofil aus einem Leichtmetall oder einer Leichtmetalllegierung, beispielsweise Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, hergestellt und kann gewünschtenfalls vor der weiteren Verarbeitung noch einem, vorzugsweise spanlosen, Kalibrierschritt unterzogen worden sein. In dem Bereich, in welchem bei der Führungsschiene 12 die Laufschiene 16 angeordnet ist, weist der Rohling 12' folgende Gestalt auf:

[0031] In jenen beiden Abschnitten, in denen sich die die Laufbahnen 16a aufweisenden Abschnitte der Laufschiene 16 abstützen, verfügt der Rohling 12' über zwei Bereiche 12a, von denen jeder drei Stützrippen 12a1 aufweist, die durch Täler 12a2 voneinander getrennt sind. Zwischen den beiden Bereichen 12a verfügt der Rohling 12' über eine Vertiefung 12b, die auch bei der fertig hergestellten Führungsschiene 12 nicht mit der Laufschiene 16 in Kontakt tritt. Am oberen und unteren Rand wird die von den Bereichen 12a und 12b gebildete Anordnung noch von jeweils einem Vorsprung 12c begrenzt, auf den weiter unten noch näher einzugehen sein wird. Schließlich sei noch auf die Bereiche 12d hingewiesen, die der Bodenfläche 12e des Rohlings benachbart bzw. an diese angrenzend angeordnet und ebenfalls mit Rippen und Tälern ausgebildet sind. Auch auf diese Bereiche 12d wird weiter unten noch näher eingegangen werden.

[0032] Wie in Fig. 3 grobschematisch dargestellt ist, wird die Laufschiene 16 an dem Führungsschienen-Rohling 12' durch einen Einrollier-Prozess befestigt. Hierbei wird ein sich um die Achse A drehendes Einrollier-Werkzeug 22 schrittweise in einer Zustellrichtung Z seitlich in Richtung auf den Führungsschienen-Rohling 12' zu zugestellt und drückt die Laufschiene 16 mit deren die Laufbahnen 16a aufweisenden Abschnitten gegen die Stützrippen 12a1. Hierdurch werden die Spitzen der Stützrippen 12a1 plastisch verformt, was in Fig. 3 grobschematisch durch die Überschneidung der Umrisslinien der Stützrippen 12a1 mit der Umrisslinie der Laufschiene 16 angedeutet ist. Damit die Stützrippen 12a1 im Zuge dieses Einrollier-Prozesses nicht seitlich, d.h. in Zustellrichtung Z wegnicken, wird die vom Einrollierwerkzeug 22 ausgehende Kraft in Richtung der Erstreckungsrichtung R der Stützrippen 12a1 umgelenkt, welche zudem mit der späteren Betriebslastübertragungsrichtung B zusammenfällt. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass das Einrollierwerkzeug 22 an seinem mit der Laufschiene 16 in Eingriff stehenden Oberflächenabschnitt mit einem Profil ausgebildet ist, das sich eng an die Laufbahnen 16a der Laufschiene 16 anschmiegt. Da die beiden Laufbahnen 16a bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der Linearführungseinrichtung 10 zusammen ein gotisches Spitzbogenprofil bilden, ist diese Profilform auch für den Oberflächenabschnitt 22a des Einrollierwerkzeugs 22 bevorzugt. Zwischen den beiden Oberflächenabschnitten 22a verfügt das Einrollierwerkzeug 22 ferner über einen Abschnitt 22b, in welchem es nicht auf die Laufschiene 16 einwirkt.

[0033] Da die Erstreckungsrichtungen R der den beiden Laufbahnen 16a der Laufschiene 16 zugeordneten Gruppen von Stützrippen 12a1 mit der Zustellrichtung Z des Einrollierwerkzeugs 22 den gleichen Winkel α einschließen, ergeben die auf die beiden Gruppen von Stützrippen 12a1 einwirkenden Kräfte eine resultierende Gesamtkraft, die in Zustellrichtung Z weist.

[0034] Wie in Fig. 3 durch die Überschneidung der Vorsprünge 12c des Führungsschienen-Rohlings 12' mit den Bereichen 22c des Rollierwerkzeugs 22 angedeutet ist, wirkt das Rollierwerkzeug 22 beim Zustellen in Richtung Z auch auf diese Vorsprünge 12c ein. Hierdurch werden die Vorsprünge 12c derart verformt, dass sie sich an die Seitenflächen 16c der Laufschiene 16 anlegen (siehe Fig. 1). Auf diese Weise bilden die Vorsprünge 12c des Führungsschienen-Rohlings 12' in der fertig hergestellten Führungsschiene 12 (siehe Fig. 1) Haltetaschen, welche die Laufschiene 16 formschlüssig an der Führungsschiene 12 halten.

[0035] Schließlich weist das Rollierwerkzeug 22 noch einen Bereich 22d auf, der beim Zustellen des Rollierwerkzeugs 22 in Zustellrichtung Z auf die Rippen-und-Tal-Anordnung 12d einwirkt, die an den Seitenflächen des Führungsschienen-Rohlings 12' dessen Bodenfläche 12e benachbart ausgebildet ist. Die verformten Rippen-und-Tal-Anordnungen 12d bilden somit bei der fertigen Führungsschiene 12 weitere rollierte Bereiche, welche einer Verbiegung der Führungsschiene 12 beim Einrollieren der Laufschiene 16 entgegenwirkt. Bei der Anordnung und Bemessung der Größe und Anzahl der weiteren rollierten Bereiche braucht lediglich darauf geachtet zu werden, dass der Schwerpunkt der durch Rollieren verformten Querschnittsfläche (d.h. einschließlich der der Laufschiene 16 zugeordneten einrollierten Bereiche) im Wesentlichen mit dem Schwerpunkt der Gesamtquerschnittsfläche des Führungsschienen-Rohlings 12' bzw. der Führungsschiene 12 zusammenfällt.

[0036] Darüber hinaus kann wenigstens einer der weiteren rollierten Bereiche 12d als Anschlagkante dienen, mit welcher die Führungsschiene 12 an einem Justiervorsprung 14a der Montageplatte 14 anliegt. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass die Führungsschiene 12 tatsächlich den gewünschten, beispielsweise geradlinigen, Verlauf nimmt.

[0037] Wie in Fig. 3 angedeutet ist, kann das Einrollieren der Laufschiene 16, das Verformen der Vorsprünge 12c und das Ausbilden der weiteren einrollierten Bereiche 12d gleichzeitig in einem Arbeitsgang vorgenommen werden.

[0038] Um eine präzise Relativanordnung der Laufschiene 16 bezüglich der übergeordneten Konstruktionseinheit

14 (siehe Fig. 1) gewährleisten zu können, kann die Führungsschiene 12 samt einrollierten Laufschiene 16 beispielsweise mittels Wälzkörpern 18 an den Laufbahnen 16a der Laufschiene 16 gehalten werden und kann die Bodenfläche 12e der Führungsschiene 12 mittels eines relativ zu den Wälzkörpern 18 präzise ausgerichteten (nicht dargestellten) Werkzeugs spanend bearbeitet, beispielsweise abgefräst, werden.

5 **[0039]** Bei der Bemessung der Höhe h und der Breite b der Stützrippen 12a1 sowie der Breite t der diese Stützrippen voneinander trennenden Täler sowie der Dicke d der Laufschiene 16 (siehe Fig. 3) sollte Folgendes beachtet werden:

[0040] Im Fall der Führung des Führungswagens 20 auf der Führungsschiene 12 mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs sollte die Dicke d der Laufschiene 16 zwischen etwa 10% und etwa 35% des Durchmessers der Wälzkörper 18 betragen. Ferner sollte das Verhältnis der Summe der Breiten b der einer Laufbahn 16a zugeordneten Stützrippen 12a1 zum Durchmesser der Wälzkörper 18 zwischen etwa 30% und etwa 60% betragen. Das Verhältnis der Summe der Breiten b der einer Laufschiene 16 zugeordneten Stützrippen 12a1 zur Gesamtbreite der Laufschiene 16 zwischen etwa 50% und etwa 70% betragen. Schließlich sollte das Verhältnis der Höhe h einer Stützrippe 12a1 zur Breite b derselben Stützrippe 12a1 zwischen etwa 0,5 und etwa 1,5 betragen. Grundsätzlich ist es ferner möglich, die Stützrippen 12a1 mit unterschiedlicher Höhe h auszubilden.

15 **[0041]** Bei all diesen Betrachtungen sollte ferner berücksichtigt werden, dass das Material der Führungsschiene 12 nach dem Aufheben der Einrollier-Kraft wieder geringfügig elastisch zurückfedert. Der sich ergebende Rückfederweg kann aber aufgrund der bekannten mechanischen Eigenschaften des Materials der Führungsschiene 12 sowie der beim Einrollieren auf die Führungsschiene 12 einwirkenden Kräfte mit für die Praxis ausreichender Präzision vorherberechnet werden. Darüber hinaus wird die Bodenfläche 12e der Führungsschiene 12 nach dem Einrollieren, wie vorstehend beschrieben, noch spanend bearbeitet, wobei die Laufbahnen 16a der Laufschiene 16 als Referenz dienen.

[0042] Nachzutragen ist noch, dass jeder Laufbahn 16a der Laufschiene 16 eine ungerade Anzahl von Stützrippen 12a1 zugeordnet ist. Hierdurch kann in einfacher Weise sichergestellt werden, dass die Betriebslast-Übertragungslinie B von der Laufschiene 16 unmittelbar durch eine der Stützrippen 12a1, nämlich vorzugsweise die mittlere Stützrippe, verläuft. Dies stellt eine besonders steife Abstützung der Laufbahn 16a sicher.

25 **[0043]** Nachzutragen ist ferner Folgendes: Da die Laufschiene 16 nach dem Kaltumformen nicht mehr spanend bearbeitet werden, ist darauf zu achten, dass die Oberfläche des Rohmaterials frei von Verunreinigungen ist. Zumindest ein Teil dieser Verunreinigungen würde sich sonst nach dem Kaltumformen in der Laufbahnoberfläche befinden, was deren Haltbarkeit beeinträchtigen würde. Wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist, wird daher auch bei der Herstellung der erfindungsgemäß eingesetzten Laufschiene das Rohmaterial vor der Kaltumformung geschält, d.h. die äußerste mit Zunder verunreinigte Oberflächenschicht wird spanend entfernt, beispielsweise durch Fräsen oder Drehen.

[0044] Nachdem die Laufschiene 16 dann mittels eines Umformungsverfahrens in die gewünschte Gestalt gebracht worden sind, müssen sie noch gehärtet werden, was üblicherweise mit einer hohen Hitzeeinwirkung einhergeht. Da hierbei die Gefahr besteht, dass die Oberfläche der Laufschiene oxidiert, verzündert oder dergleichen, was zur Reinigung wieder eine spanende Bearbeitung erforderlich machen würde, werden die erfindungsgemäß eingesetzten Laufschiene im Vakuum gehärtet, damit die Laufbahnen nicht durch die hohe Hitzeeinwirkung beschädigt werden.

35 **[0045]** Nachzutragen ist schließlich noch, dass die Laufschiene 16 an der Führungsschiene 12 in axialer Richtung, d.h. in Längsrichtung L der Führungsschiene 12, durch Kleben, durch an den Stirnseiten der Führungsschiene 12 angebrachte Endkappen oder durch Formschluss gegen ein unerwünschtes Verrutschen gesichert werden können. Der Formschluss kann beispielsweise durch Vorsehen einer Mehrzahl von Kerben in den Längsrändern der Laufschiene 16 und Einrollieren der Haltetaschen 12c in diese Kerben erhalten werden.

40 **[0046]** In der Praxis können die Führungsschiene 12 je nach Größe der Linearführungseinrichtung 10 beispielsweise wie in der folgenden Tabelle zusammengefasst ausgebildet sein:

45

50

55

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Größe G der Führungsschiene [mm]	Kugeldurchmesser D [mm]	Breite w der Stahleinlage [mm]	Gesamtbreite der Rippen [mm]	Oberflächengüte Rz [μm]	Anzahl der Rippen	Dicke d der Stahleinlage [mm]	Schmiegung
15	3,500	2,325	1,6	0,8	3	0,75	0,58
20	5,000	3,325	1,9	0,6	3	1,20	0,56
25	5,556	3,585	1,9	0,4	3	1,35	0,55
30	6,500	4,315	2,5	0,3	5	1,50	0,54
35	8,000	5,225	3,4	0,1	5	1,85	0,53

[0047] Die Größe G der Führungsschiene 12 bezieht sich dabei auf die Breite des Fußabschnitts, mit dem die Führungsschiene 12 auf der übergeordneten Montageeinheit 14 aufsteht (siehe Fig. 1). Unter der Breite w der Laufschiene 16 wird die auf eine Laufbahn 16a bezogene Breite verstanden, und auch die Anzahl sowie die Gesamtbreite der Rippen bezieht sich auf eine der Laufbahnen 16a der Laufschiene 16. Als Schmiegun

5

Patentansprüche

- 10 1. Linearführungseinrichtung (10) mit einer sich in einer Längsrichtung (L) erstreckenden Führungsschiene (12) und einem auf der Führungsschiene (12) in Längsrichtung (L) geführten Führungswagen (20),
wobei an der Führungsschiene (12) wenigstens eine Laufschiene (16) angeordnet ist, und
wobei die wenigstens eine Laufschiene (16) wenigstens zwei Laufbahnen (16a) unterschiedlicher Lastübertragungsrichtung (B) aufweist, welche durch einen lastfreien Oberflächenabschnitt (16b) voneinander getrennt sind,
15 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Führungsschiene (12) aus weicherem Material und die Laufschiene (16) aus härterem Material gebildet ist und die Laufschiene (16) mittels Einrollieren mit der Führungsschiene (12) verbunden ist,
dass die Führungsschiene (12) in den den Laufbahnen (16a) der Laufschiene (16) zugeordneten Oberflächenabschnitten (12a) jeweils mit einer Mehrzahl von Stützrippen (12a1) ausgebildet ist, und
20 **dass** die ein und derselben Laufbahn (16a) zugeordneten Stützrippen (12a1) im Wesentlichen parallel zu der Lastübertragungsrichtung (B) dieser Laufbahn (16a) ausgerichtet sind.
2. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1,
25 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufschiene (16) nur in den Laufbahnen (16a) zugeordneten Abschnitten an der Führungsschiene (12) abgestützt ist.
3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass einer Laufbahn (16a) einer Laufschiene (16) eine ungerade Anzahl von Stützrippen (12a1), vorzugsweise drei Stützrippen (12a1), zugeordnet ist.
30
4. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebslast-Übertragungslinie (B) durch die mittlere Stützrippe (12a1) verläuft.
35
5. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Stützrippe (12a1) breiter ausgebildet ist als die ihr benachbarten Stützrippen (12a1).
- 40 6. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Laufschiene (16) aus kaltumgeformtem, vorzugsweise kaltgewalztem, Material, vorzugsweise Stahl, gefertigt ist.
7. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
45 **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Laufbahnen (16a) zusammen ein Spitzbogen-Profil bilden.
8. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Laufschiene (16) an der Führungsschiene (12) durch wenigstens eine an der Führungsschiene (12) vorgesehene Lasche (12c) gehalten ist.
50
9. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsschiene (12) ein stranggepresstes Profilmaterial aus Leichtmetall oder einer Leichtmetalllegierung, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, ist.
- 55 10. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsschiene (12) in einem durch das Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene (16) an sich nicht verformten Abschnitt (12d), beispielsweise ihrem Fußabschnitt, wenigstens einen weiteren rollierten Abschnitt aufweist.

EP 1 589 240 A1

- 5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
11. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass der Schwerpunkt der verformten Querschnittsfläche (12a, 12d) der Führungsschiene (12) mit dem Schwerpunkt der gesamten Querschnittsfläche der Führungsschiene (12) im Wesentlichen zusammenfällt.
 12. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass im Fall der Führung des Führungswagens (20) auf der Führungsschiene (12) mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs die Dicke (d) der Laufschiene (16) zwischen etwa 10% und etwa 35% des Durchmessers der Wälzkörper (18) beträgt.
 13. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Summe der Breiten (b) der einer Laufschiene (16) zugeordneten Stützrippen (12a1) zur Gesamtbreite der Laufschiene (16) zwischen etwa 50% und etwa 70% beträgt.
 14. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass im Fall der Führung des Führungswagens (20) auf der Führungsschiene (12) mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs das Verhältnis der Summe der Breiten (b) der einer Laufbahn (16a) zugeordneten Stützrippen (12a1) zum Durchmesser der Wälzkörper (18) zwischen etwa 30% und etwa 60% beträgt.
 15. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Höhe (h) einer Stützrippe (12a1) zur Breite (B) derselben Stützrippe (12a1) zwischen etwa 0,5 und etwa 1,5 beträgt.
 16. Verfahren zur Herstellung einer Linearführungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** man ein Rollierwerkzeug (22) mit einem Spitzbogen-Profil verwendet, welches eine sehr enge Schmiegun g zu den Laufbahnen (16a) aufweist.
 17. Verfahren nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die Zustellrichtung (Z) des Rollierwerkzeuges (22) mit jeder der Lastübertragungsrichtungen (B) einen von Null verschiedenen Winkel (α) einschließt.
 18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer Laufschiene (16) mit zwei Laufbahnen (16a) die Zustellrichtung (Z) des Rollierwerkzeuges (22) mit den beiden Lastübertragungsrichtungen (B) im Wesentlichen den gleichen Winkel (α) einschließt.
 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, dass das Rollierwerkzeug (22) in mehreren Zustellstufen zugestellt wird.
 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsschiene vor dem Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene, vorzugsweise spanlos, vorkalibriert wird.
 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung der Stützrippen (12a1), die Ausbildung der Haltetaschen (12c) und des wenigstens einen weiteren einrollierten Abschnitts (12d) gleichzeitig vorgenommen wird.
 22. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 16 und gewünschtenfalls nach dem Kennzeichen eines der Ansprüche 16 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsschiene (12) nach dem Einrollieren der Laufschiene (16) in deren Laufbahnen (16a) geführt und dabei die Bodenfläche (12e) der Führungsschiene (12) abgefräst wird.
 23. Linearführungseinrichtung mit einer sich in einer Längsrichtung (L) erstreckenden Führungsschiene (12) und einem auf der Führungsschiene (12) in Längsrichtung (L) geführten Führungswagen (20),
wobei an der Führungsschiene (12) wenigstens eine Laufschiene (16) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Führungsschiene (12) aus weicherem Material und die Laufschiene (16) aus härterem Material

EP 1 589 240 A1

gebildet ist und die Laufschiene (16) mittels Einrollieren mit der Führungsschiene (12) verbunden ist, und
dass die Führungsschiene (12) in einem durch das Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene (16) an sich nicht verformten Abschnitt (12d), beispielsweise ihrem Fußabschnitt, wenigstens einen weiteren rollierten Abschnitt aufweist.

5

24. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 23 und gewünschtenfalls den Ansprüchen 1 bis 9 und 11 bis 15.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

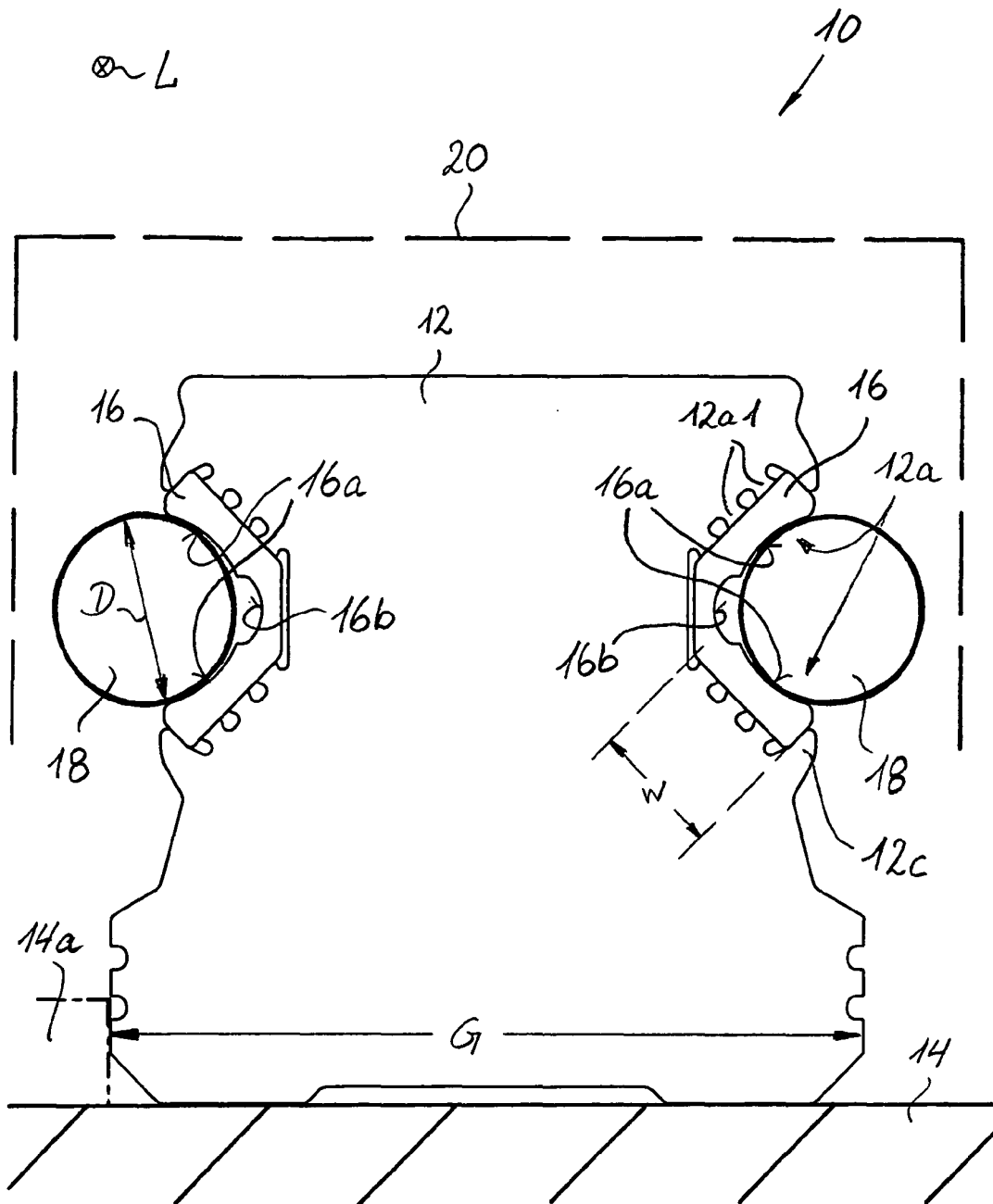


Fig. 1

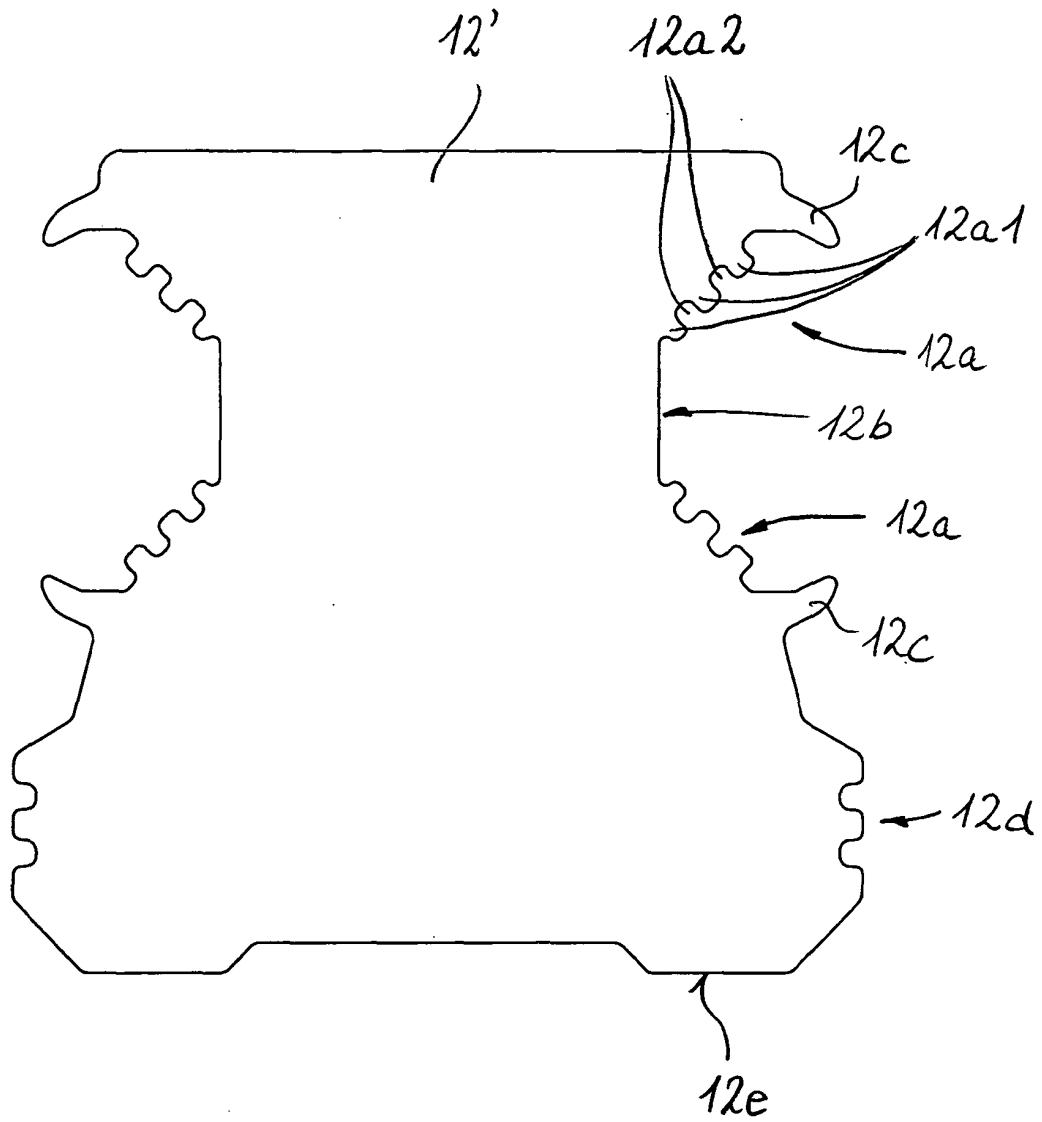


Fig. 2

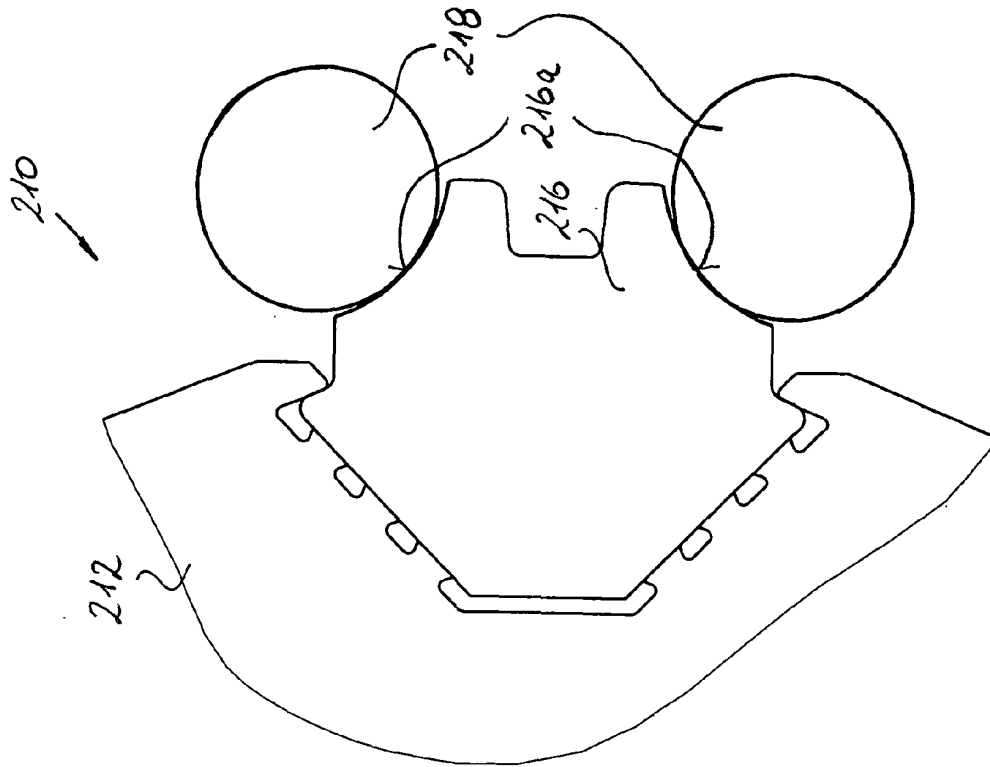


Fig. 5

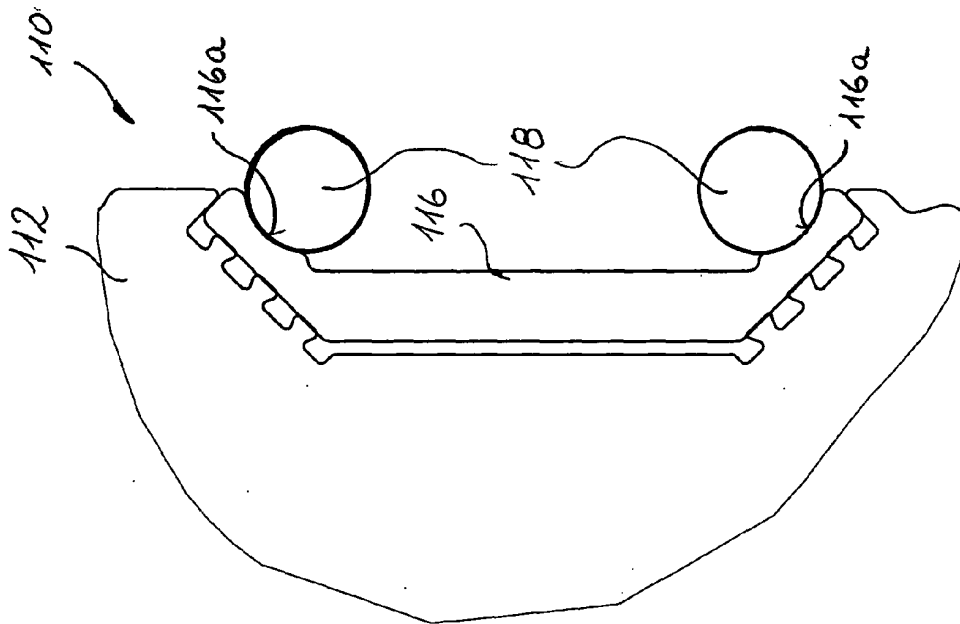
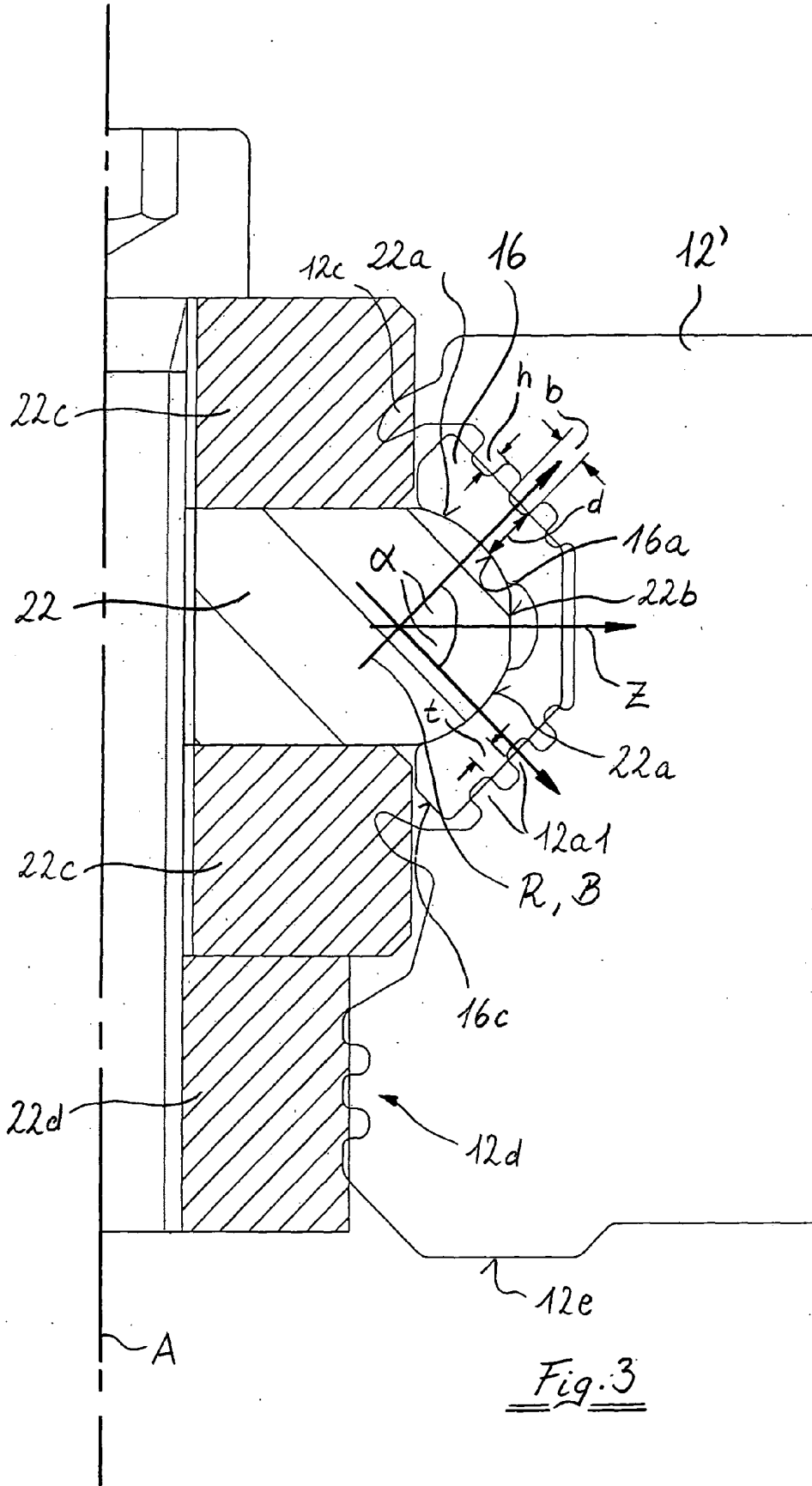


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 00 5313

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D, Y	WO 86/04651 A (JACOB, WERNER) 14. August 1986 (1986-08-14)	23	F16C29/00 F16C29/06
A	* Seite 7, Zeile 1 - Seite 9, Zeile 35; Abbildungen 1-7 *	1-9,15, 16,21	F16C33/64 B21D53/10 B23P15/00
Y	EP 0 353 396 A (JACOB, WERNER) 7. Februar 1990 (1990-02-07)	23	
A	* das ganze Dokument *	1,6,8,9	
Y	US 2001/012417 A1 (KASHIWAGI SHIZUO ET AL) 9. August 2001 (2001-08-09)	23	
A	* Absatz '0079! - Absatz '0081!; Abbildung 5 *	10,19,22	
Y	US 4 635 331 A (WALTER ET AL) 13. Januar 1987 (1987-01-13)	23	
A	* das ganze Dokument *	1,11	
A	EP 0 258 714 A (RIXEN, WOLFGANG, DIPL.-ING; PIES, GERRIT) 9. März 1988 (1988-03-09)	1-4	
	* das ganze Dokument *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
D, A	US 5 800 065 A (LYON ET AL) 1. September 1998 (1998-09-01)	1,2,6-9, 16	F16C B21D B21H B23P
D, A	DE 44 28 558 A1 (INA WAEZLAGER SCHAEFFLER KG, 91074 HERZOGENAURACH, DE) 15. Februar 1996 (1996-02-15)	1,3,4, 13,15	
A	* das ganze Dokument *		
A	US 3 900 233 A (THOMSON ET AL) 19. August 1975 (1975-08-19)	11,16,23	
	* Abbildungen 5-10,13-15 *		
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Juli 2005	Prüfer De Jongh, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

2
EPO FORM 1503 03.92 (P04/C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 00 5313

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 930 898 A (LYON ET AL) 3. August 1999 (1999-08-03) * das ganze Dokument * -----	1,6,8,9, 12,23	
A	DE 12 22 322 B (EISENWERK ROTHE ERDE G.M.B.H) 4. August 1966 (1966-08-04) * das ganze Dokument * -----	1,16	
A	US 5 289 779 A (OHYA ET AL) 1. März 1994 (1994-03-01) * das ganze Dokument * -----	1,22	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Juli 2005	Prüfer De Jongh, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03 82 (P04/C03)

**GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE**

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:
- Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

- Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
- Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:
- Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:



Europäisches
Patentamt

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung
EP 05 00 5313

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-22

Linearwälzlager mit einer Führungsschiene mit Laufschiene mit wenigstens zwei Laufbahnen abgestützt auf jeweils zugeordneten Stützrippen der Führungsschiene sowie Verfahren zur Herstellung des Lagers.

2. Ansprüche: 23,24

Linearlager mit Führungsschiene mit mehreren rollierten Abschnitten

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 00 5313

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-07-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 8604651	A	14-08-1986	DE 3504061 A1	07-08-1986
			DE 3663984 D1	20-07-1989
			WO 8604651 A1	14-08-1986
			EP 0213160 A1	11-03-1987
			JP 6084767 B	26-10-1994
			JP 62502057 T	13-08-1987
EP 0353396	A	07-02-1990	EP 0353396 A1	07-02-1990
			JP 2046313 A	15-02-1990
US 2001012417	A1	09-08-2001	JP 2001227539 A	24-08-2001
			DE 10061294 A1	05-07-2001
			US 2003070465 A1	17-04-2003
US 4635331	A	13-01-1987	DE 3246626 A1	20-06-1984
			FR 2537896 A1	22-06-1984
			JP 59133926 A	01-08-1984
EP 0258714	A	09-03-1988	DE 3629369 A1	03-03-1988
			AT 53715 T	15-06-1990
			DE 3763275 D1	19-07-1990
			EP 0258714 A1	09-03-1988
US 5800065	A	01-09-1998	AT 282776 T	15-12-2004
			AU 7388998 A	08-12-1998
			BR 9809805 A	27-06-2000
			CA 2288752 A1	19-11-1998
			DE 69827622 D1	23-12-2004
			EP 0981693 A1	01-03-2000
			WO 9851937 A1	19-11-1998
			DE 4428558	A1
US 3900233	A	19-08-1975	BE 809934 A1	16-05-1974
			CA 1016983 A1	06-09-1977
			CA 1022739 A2	20-12-1977
			DE 2402401 A1	25-07-1974
			DE 2463191 C2	03-11-1988
			FR 2274826 A1	09-01-1976
			FR 2221642 A1	11-10-1974
			GB 1456131 A	17-11-1976
			GB 1456132 A	17-11-1976
			GB 1456133 A	17-11-1976
			IT 1002727 B	20-05-1976
			JP 53127952 A	08-11-1978
			JP 1434859 C	07-04-1988

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 00 5313

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-07-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3900233	A		JP 49103040 A	28-09-1974
			JP 62040565 B	28-08-1987
			JP 1412225 C	27-11-1987
			JP 61112816 A	30-05-1986
			JP 62023167 B	21-05-1987
			JP 1242658 C	14-12-1984
			JP 59001810 A	07-01-1984
			JP 59020045 B	10-05-1984
			NL 7400491 A , B,	23-07-1974
			NL 8602439 A	02-01-1987
			US 4025995 A	31-05-1977
US 5930898	A	03-08-1999	US 6052902 A	25-04-2000
			AT 203585 T	15-08-2001
			AU 7395396 A	07-05-1997
			BR 9611028 A	14-09-1999
			CA 2234737 A1	24-04-1997
			DE 69614130 D1	30-08-2001
			DE 69614130 T2	21-03-2002
			EP 1092884 A1	18-04-2001
			EP 0856111 A1	05-08-1998
			WO 9714894 A1	24-04-1997
			DE 1222322	B
US 5289779	A	01-03-1994	JP 2726955 B2	11-03-1998
			JP 4370414 A	22-12-1992
			DE 4219917 A1	24-12-1992

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 528 265 A2**

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication: **04.05.2005 Bulletin 2005/18** (51) Int Cl.7: **F15B 15/14, F16B 11/00**

(21) Application number: **04105382.8**

(22) Date of filing: **28.10.2004**

(84) Designated Contracting States:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Designated Extension States:
AL HR LT LV MK

(30) Priority: **29.10.2003 DE 20316693 U**

(71) Applicant: **Bosch Rexroth Technik AB
125 81 Stockholm (SE)**

(72) Inventors:
• **Stenbom, Björn
12637, Hägersten (SE)**
• **Thunström, Peter
61073, Vagnhärad (SE)**
• **Bohlin, Magnus
12476, Bandhagen (SE)**

(74) Representative: **Kietzmann, Lutz et al
Maiwald Patentanwalts GmbH
Neuer Zollhof 2
40221 Düsseldorf (DE)**

(54) **Connection arrangement of guide rods with a mounting plate**

(57) The invention relates to a connection arrangement between at least two, preferably parallel guide rods (20) for use in a cylinder body (40) and a common mounting plate (10) connected to the at least two guide

rods (20) for the guide rods (20) to run parallel and simultaneously, characterized in that the guide rods (20) are connected to the mounting plate (10) by a glue (30).

EP 1 528 265 A2

Description

[0001] This invention relates to a connection arrangement between at least two, preferably parallel guide rods for use in a cylinder body and a common mounting plate connected to the at least two guide rods for the guide rods to run parallel and simultaneously.

[0002] In the field of cylinders, particularly pneumatically driven cylinders, there exists a broad variety of cylinders, in which parallel guide rods are moved together inside a common cylinder body. These guide rods usually end in a common stiff plate, usually a mounting plate.

[0003] However, in order for the cylinder to operate smoothly, the guide rods need to run very parallel. Therefore, connecting two or more separately guided guiding rods rigidly into one or more stiff plates creates alignment difficulties. Up to date, all parts of such a cylinder need to be produced with very high demand on the machining tolerances. This goes for the cylinder body, the length and diameter of the guide rods and the stiff plates on both sides of the guiding rods.

[0004] Since the connection between the guide rods and the cylinders is used for the transmission of force, it has been common belief amongst the skilled persons in the art that the connection must be either force-fit or positive-fit. Therefore, most solutions of connecting two or more guide rods to a common mounting plate involved screws as can be seen in Figs. 1a-c which show one assembly of two guide rods and a common mounting plate known in the prior art:

Fig. 1a shows a schematic cross-sectional view through an guide rod and a mounting plate connected via a crew/wedge connection as known in prior art;

Fig. 1b shows a schematic cross-sectional view through the mounting plate of Fig. 1a; and

Fig. 1c shows a schematic view of the guide rod/mounting plate assembly of Figs. 1a and 1b.

[0005] As can be seen throughout Figs 1a to 1c, the guide rods 20' are connected to the mounting plate 10' via a crew/wedge connection. Two screws 25' with two wedges 5' and 15' are used to fix the guide rods to the mounting plates. However, the radial distance between the two guide rods is important for a smooth operation of the cylinder. Furthermore, the plate holes holding the guide rods have to be parallel and the wedges 5' and 15' force the guide rods to the bottom of the holes. Through the force needed to fix the guide rods in the mounting plate, the wedges 5' and 15' tend to deform, thus making the disassembly of an assembled guide rod/mounting plate assembly difficult. Furthermore many parts are needed, causing a complicated assembly.

[0006] The biggest drawback is that through the fixation via screws, moment is introduced into the connection when the screw is tightened.

tion when the screw is tightened.

[0007] Further solutions known from the prior art include axial screws mounted in the guiding rods and the mounting plate. However, moment is introduced into the connection, too. The guide rods have to be at equal length with only a small degree of tolerance. Furthermore, the demand on mating surfaces to be parallel for both guides is very high.

[0008] Another solution known in the prior art includes stop screw, which is introduced in the mounting plate. Here, too, moment is introduced in the connection. The plate holes have to be parallel, again, and the stop screw forces the guide to the bottom of the holes. Furthermore, the radial distance between the guides is important.

[0009] In all prior art solutions used in the field, screws are used for fixation of the guide rods to the mounting plate. However, the usage of screws bears the danger of introducing moment in the cylinder, when the screws are tightened, thereby causing misalignment. Furthermore, for small diameter cylinders, where a guide or piston rod with a small diameter is used, a screw joint unit is too weak for some applications.

[0010] Therefore it is an object of the present invention to provide a safe connection between at least two parallel guide rods and a common mounting plate which is easy to introduce, meets the stability demands in the field and allows a lesser demand of machining tolerance of the components of a cylinder.

[0011] This object is solved by a connection with the features of claim 1. According to the present invention, a connection between at least two, preferably parallel guide rods for use in a cylinder body and a common mounting plate is characterized in that the guide rods are glued to the mounting plate.

[0012] Surprisingly it has been found that a connection by glueing is able to meet the stability demands in the field, while allowing lesser demands on machining tolerance.

[0013] In a preferred embodiment of the present invention, the glue is selected from a group comprising anaerobic glue, cyanoacrylate glue, multicomponent glue, acryl glue, single component glue and ceramic glue. An anaerobic glue that has already proven in practice is Loctite 603 together with activator 7649.

[0014] The connection between the mounting plate and the guiding rods can be done in various ways, either that especially in the case that anaerobic glue is used, the two surfaces are merely pressed together. In case a hardening step is needed, this can preferably either be done with heat or via an anionic reaction. Other preferred ways of performing the connection between the mounting plate and the guiding rods is via the use of a multicomponent glue or via a single component glue together with an activator.

[0015] A preferred connection between the mounting plate and the guiding rods is achieved via using surfaces with the proper roughness that are carefully cleaned, supplied with activator and, after a delay of 1-2 minutes,

supplyment of glue on all surfaces, putting the parts together and a further delay of 5 minutes, after which the connection has been set.

[0016] In another preferred embodiment of the present invention, the mounting plate comprises at least two mounting holes, equal to the number of guide rods, whereby each mounting hole corresponds with a guide rod and the diameter of the mounting hole is greater than the diameter of the corresponding guide rod to such an extent as to provide for a layer of glue around the guide rod for correction of malproduction of the cylinder body, the guide rods and/or the mounting plate.

[0017] In a further preferred embodiment of the present invention, the at least one mounting hole of the mounting plate is formed as a bottom hole, wherein the glue totally surrounds the end portion of the corresponding guide rod which is inserted in the mounting hole.

A connection arrangement as described above can e.g. be used in a pneumatic cylinder.

[0018] By using a connection according to the present invention, the demand of machining tolerance of the assembly parts can be lowered by a considerable extent. The glue also allows a larger clearance between the guide rods and the mounting plates. The exact length of the guide rods becomes unimportant to a certain extent since the differences can be equalized by the glue. Furthermore, no moment is introduced in the construction by screwing.

[0019] Further advantages and features of the present invention are disclosed in the subclaims and will become apparent of the following description of a preferred embodiment of the present invention together with the accompanying figures, in which

- Fig. 1a shows a schematic cross-sectional view through a prior art guide rod and a mounting plate connected via a crew/wedge connection as known in prior art (discussed above);
- Fig. 1b shows a schematic cross-sectional view through the prior art mounting plate of Fig. 1a (discussed above);
- Fig. 1c shows a schematic view of the prior art guide rod/ mounting plate assembly of Figs. 1a and 1b (discussed above);
- Fig. 2 shows a cylinder with a connection according to the present invention between the guide rods and the mounting plate
- Fig. 3 shows a cross-sectional schematic side view of the cylinder of Fig. 2
- Fig. 4 shows a cross-sectional view along line II-II of Fig. 3.

[0020] Fig. 2 shows a cylinder 40, in which two parallel guide rods 20 with a common mounting plate 10 are assembled therein. The present invention is, however, not limited to two guiding rods, but also only one guiding rod or more than two guiding rods may be used. Cylinder 40, guiding rods 20 and mounting plate 10 are

as such known from the state of the art and are not described in detail, however, any components known in the field may be used within the present invention.

[0021] As shown in Fig. 3, the guide rods extend through the cylinder body 40 and are held by two seals 50. Via further components (not shown in the figs) the guide rods may be moved back and forth, thus causing further devices (not shown in the figs) assembled to the mounting plate 10 to move in a desired direction.

[0022] As shown in Fig. 4, in a further and preferred embodiment of the present invention, the mounting plate 10 has two mounting holes 60 corresponding to the two guide rods 20. The diameter of the mounting holes 60 inside the mounting plate 10 is preferably greater than the diameter of the corresponding guide rod 20 to such an extent as to provide for a layer of glue 30 around the guide rod 20 for correction of malproduction of the cylinder body 40, the guide rods 20, the seals 50 and/or the mounting plate 10 or other components of the cylinder.

[0023] As shown in Figs. 2 to 4, in another preferred embodiment the mounting plate 10 is formed in such a way that the mounting holes 60 are formed as bottom holes, wherein the glue 30 totally surrounds the end portion of the corresponding guide rod 20 which is inserted in the mounting hole 60. By that way, a flat and smooth outer surface of the mounting plate 10 can be achieved easily, whereas in the prior art solution as shown in Fig. 1c, the outer surface of the mounting plate 10' is not flat due to the end portions of the guide rods 20'.

Reference signs

[0024]

- 5' wedge
 10 mounting plate
 10' mounting plate
 15' wedge
 20 guide rod
 20' guide rod
 25' screw
 30 glue
 40 cylinder body
 45 50 seal
 60 mounting holes

Claims

1. Connection arrangement between at least two, preferably parallel guide rods (20) for use in a cylinder body (40) and a common mounting plate (10) connected to the at least two guide rods (20) for the guide rods (20) to run parallel and simultaneously, **characterized in that** the guide rods (20) are connected to the mounting plate (10) by a glue (30).

2. Connection arrangement according to Claim 1,
characterized in that the glue (30) is selected from a group comprising anaerobic glue, cyanoacrylate glue, multicomponent glue, acryl glue, single component glue and ceramic glue. 5
3. Connection arrangement according to Claim 1 and 2,
characterized in that the connection is achieved via using surfaces of mounting plate (10) and/or guide rods (20) with the proper roughness that are carefully cleaned, supplied with activator and, after a delay of 1-2 minutes, supplyment of glue (30) on all surfaces, putting the parts together and a further delay of 5 minutes. 10
 15
4. Connection arrangement according to any of the Claims 1 to 3,
characterized in that the mounting plate (10) comprises at least two mounting holes (60), equal to the number of guide rods (20), whereby each mounting hole (60) corresponds with a guide rod (20) and the diameter of the mounting hole (60) is greater than the diameter of the corresponding guide rod (20) to such an extent as to provide for a layer of glue (30) around the guide rod (20) for correction of malproduction of the cylinder body (40), the guide rods (20) and/or the mounting plate (10). 20
 25
5. Connection arrangement according to any of the Claims 1 to 4, 30
characterized in that the at least one mounting hole (60) of the mounting plate (10) is formed as a bottom hole, wherein the glue (30) totally surrounds the end portion of the corresponding guide rod (20) which is inserted in the mounting hole (60). 35
6. Pneumatic cylinder comprising a connection arrangement according to any of the claims 1 to 5 40

45

50

55

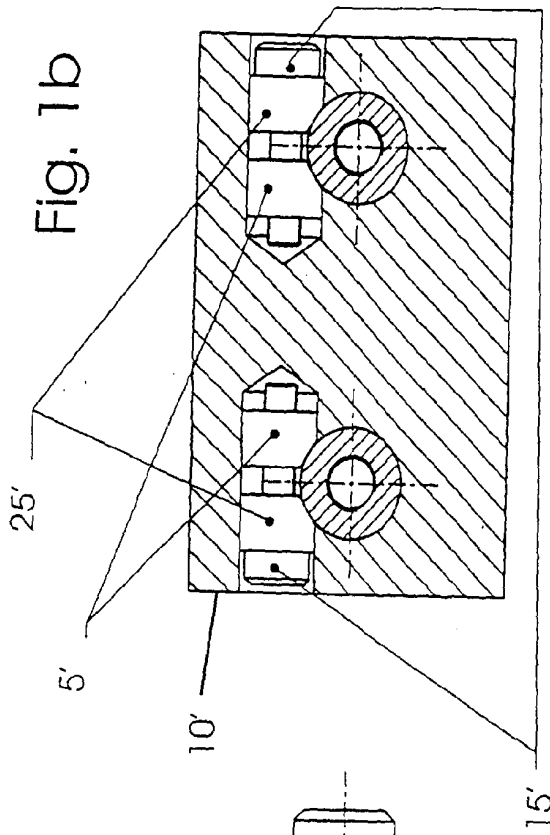


Fig. 1a

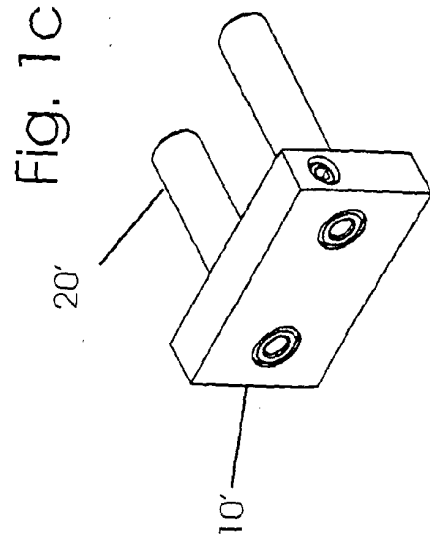


Fig. 1c

Fig. 2

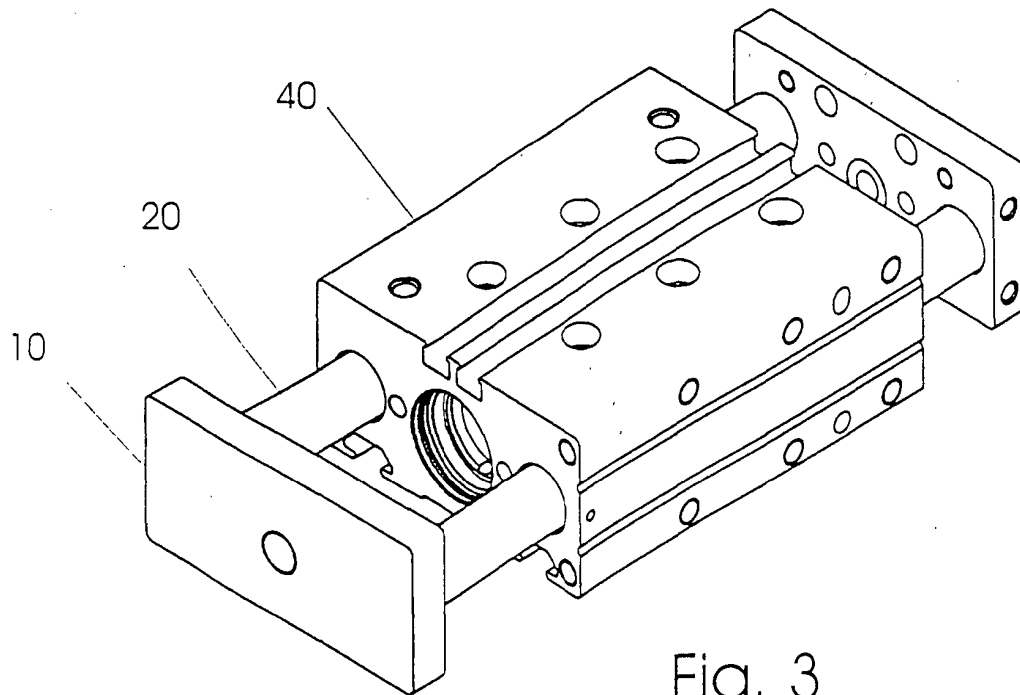


Fig. 3

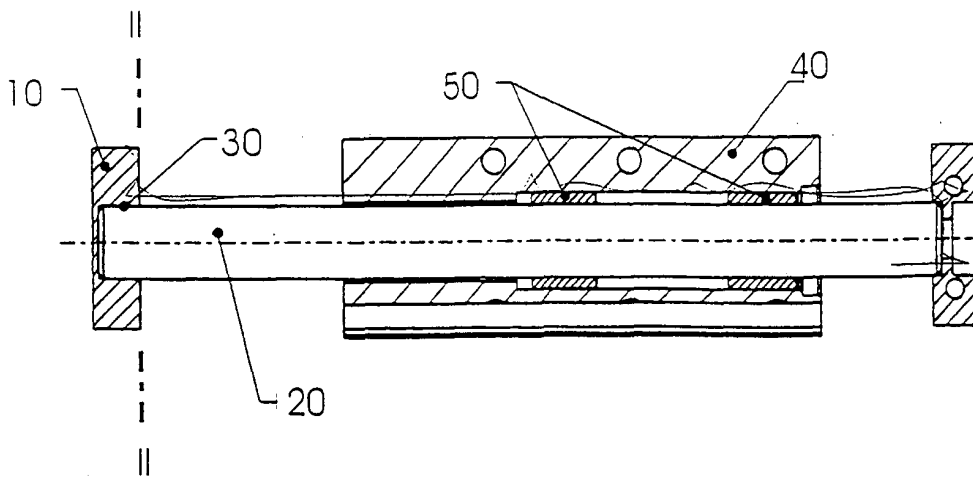
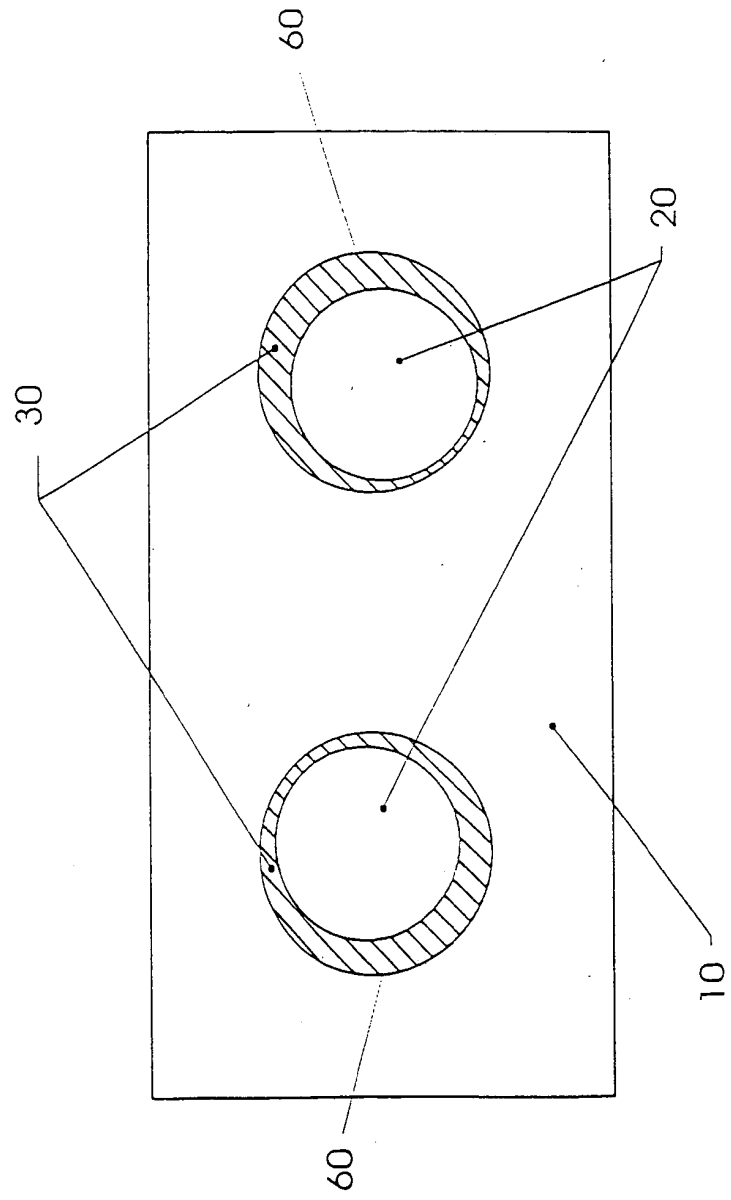


Fig. 4





(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2005 Patentblatt 2005/13

(51) Int Cl.7: **F16C 29/04**

(21) Anmeldenummer: 04104723.4

(22) Anmeldetag: 28.09.2004

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

- Demetz, Frédéric
74130 Bonneville (FR)
- Dubos, Sonia
74130 Bonneville (FR)
- Lécivain, Jean-Michel
74130 Bonneville (FR)
- Woltèche, Serge
74130 Bonneville (FR)

(30) Priorität: 29.09.2003 DE 20314973 U

(71) Anmelder: **Bosch Rexroth AG**
71701 Schwieberdingen (DE)

(74) Vertreter: **Kietzmann, Lutz et al**
Maiwald Patentanwalts GmbH
Neuer Zollhof 2
40221 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• Merz, Heiko
71700 Schwieberdingen (DE)

(54) **Universell einsetzbare pneumatische Antriebseinheit**

(57) Pneumatische Antriebseinheit mit einem Grundgehäuse (1), an dem eine Schlitteneinheit (2) über Linearführungsmittel (3) längs verschiebbar angebracht ist, wobei das Grundgehäuse (1) von mindestens einer zylinderartigen Ausnehmung (8a, 8b) durchzogen ist, welche über äußere Anschlüsse (11a, 11b) mit Druckluft beaufschlagbar ist, und welche der Aufnahme je einer Kolbeneinheit (9a, 9b) zur Bildung eines die Schlitteneinheit (2) über die Druckluft bewegbaren Antriebs dient, dessen Hub über verstellbare Anschlagmittel begrenzt ist und über Sensormittel detektierbar ist, welche in mindestens einer am Grundgehäuse (1) an-

geordneten und sich parallel zur zylinderartigen Ausnehmung (8a, 8b) erstreckenden äußeren Sensornut (13a) untergebracht sind, wobei zur Realisierung einer redundanten Doppelanordnung die Anschlüsse (11a, 11b) und die Sensornut (13a) zugleich an zwei einander gegenüberliegenden Flankenseiten (12a, 12b) des Grundgehäuses (1) integriert sind, welche je nach Einbaubedingungen wahlweise für die Montage der Sensormittel bzw. den Druckluftanschluss nutzbar sind, wobei die ungenutzten Anschlüsse auf der verbleibenden Flankenseite (12a bzw. 12b) über Verschlusselemente verschließbar sind.

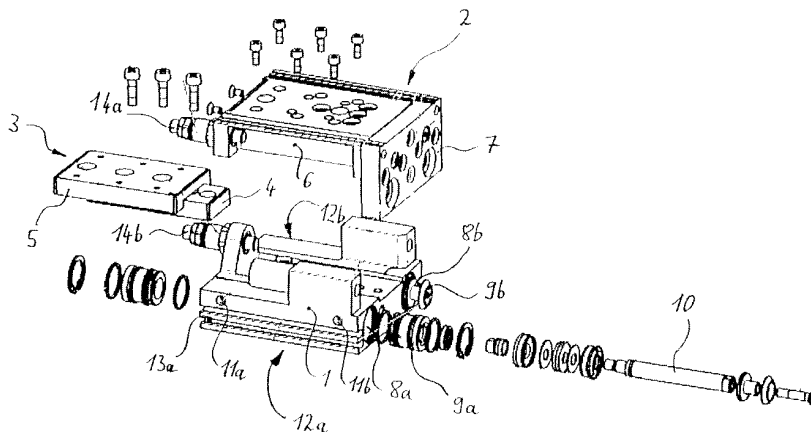


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine pneumatische Antriebseinheit mit einem Grundgehäuse, an dem eine Schlitteneinheit über Linearführungsmittel längs verstellbar angebracht ist, wobei das Grundgehäuse von mindestens einer zylinderartigen Ausnehmung durchzogen ist, welche über äußere Anschlüsse mit Druckluft beaufschlagbar ist, und welche der Aufnahme je einer Kolbeneinheit zur Bildung eines die Schlitteneinheit über die Druckluft bewegbaren Antriebs dient, dessen Hub über verstellbare Anschlagmittel begrenzt ist und über Sensormittel detektierbar ist, welche in mindestens einer am Grundgehäuse angeordneten und sich parallel zur zylinderartigen Ausnehmung erstreckenden äußeren Sensornut untergebracht sind.

[0002] Das Einsatzgebiet derartiger pneumatischer Antriebseinheiten ist vor allem die Handhabungstechnik. Beispielsweise werden Werkzeuge oder Werkstücke im Fertigungsprozess entlang kurzer Strecken linear transportiert oder positioniert.

[0003] Aus der US 6,014,924 geht eine gattungsgemäße pneumatische Antriebseinheit hervor, deren Schlitteneinheit über eine Kugellinearführung längs entlang des Grundkörpers geführt ist. Der nach Art einer Kolben-Zylindereinheit ausgebildete pneumatische Antrieb wird über Anschlüsse versorgt, welche an der rückwärtigen Stirnseite der Antriebseinheit platziert sind. Dies bedingt eine relativ aufwendige interne Kanalführung, um beide Seiten des integrierten Kolbens mit Druckluft zu beaufschlagen, so dass eine Hin- und Herbewegung des Kolbens erzielt werden kann. Für die Unterbringung der den Hub des Kolbens detektierenden Sensormittel sind zwei zueinander parallel verlaufende äußere Sensornuten vorgesehen, welche an einer der beiden Flankenseiten der Antriebseinheit verlaufen.

[0004] Ein Nachteil der bekannten pneumatischen Antriebseinheit ist, dass bedingt durch die unsymmetrische Architektur insbesondere die Sensormittel nur einseitig erreichbar sind, um beispielsweise Einstellungen vorzunehmen. Falls die pneumatische Antriebseinheit in eine Anlage eingebaut wird, ist also darauf zu achten, dass sowohl die in die Sensornuten untergebrachten Sensormittel von außen her zugänglich bleiben; auch die pneumatischen Anschlüsse dürfen nicht durch Anlagenteile verdeckt sein. Diese konstruktiven Randbedingungen schränken die Einsatzmöglichkeiten der Antriebseinheit ein. Ein höherer konstruktiver Aufwand für den Nutzer besteht also dadurch, dass die Anlage an die Konstruktion der Antriebseinheit anzupassen ist, nämlich durch Freilassungen, Deckel etc.

[0005] Gemäß DE 197 20 100 A1 ist bereits versucht worden, eine pneumatische Antriebseinheit der hier interessierenden Art dahingehend weiterzuerbessern, dass die pneumatischen Anschlüsse mit zusätzlichen Mitteln wahlweise zu einer Flankenseite des Grundgehäuses oder zu der gegenüberliegenden Flankenseite des Grundgehäuses angeordnet werden können. Das-

selbe gilt auch für Sensornuten. Hierfür (Fig.24 ff.) kommt eine separate Sensorbefestigungsschiene zum Einsatz, in welcher zwei zueinander parallel verlaufende äußere Sensornuten ausgebildet sind. Die Sensorbefestigungsschiene kann entweder an der einen Flankenseite des Grundgehäuses oder an der anderen Flankenseite des Grundgehäuses - je nach Einbauverhältnissen - befestigt werden. Ebenso können die pneumatischen Anschlüsse entweder an einer Flankenseite oder an der anderen Flankenseite angeordnet werden.

[0006] Diese technische Lösung bedingt jedoch einen Bauteilemehraufwand in Form der zusätzlichen Sensorbefestigungsschiene. Ein erhöhter Aufwand entsteht auch durch die erforderliche Montage der Sensorbefestigungsschiene. Weiterhin sind zwischen dieser und dem Grundgehäuse zusätzliche Dichtungselemente vorzusehen, um ein Abströmen von Druckluft im Bereich der pneumatischen Anschlüsse zu vermeiden. Auch bei dieser technischen Lösung verbleibt das konstruktive Problem, dass nie alle Funktionen von einer einzigen Montageseite der Antriebseinheit her frei zugänglich sind.

[0007] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine einfache Lösung für eine unveränderbar selbst bei schwierigen Einbauverhältnissen flexibel einsetzbare pneumatische Antriebseinheit zu schaffen.

[0008] Die Aufgabe wird ausgehend von einer pneumatischen Antriebseinheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst.

[0009] Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

[0010] Die Erfindung bedient sich einer redundanten Doppelanordnung der Anschlüsse sowie der mindestens einen Sensornut, welche zugleich an den beiden einander gegenüberliegenden Flankenseiten des Grundgehäuses direkt integriert sind. Je nach Einbauverhältnissen sind diese wahlweise für die Montage der Sensormittel bzw. den Druckmittelanschluss nutzbar, wobei ungenutzte Anschlüsse auf der verbleibenden Flankenseite über Verschlusselemente verschließbar sind.

[0011] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt insbesondere darin, dass immer dieselbe pneumatische Antriebseinheit ohne Ummontage arbeiten bei unterschiedlichen Einbaubedingungen verwendet werden kann. Dies wird im Wesentlichen durch die erfindungsgemäße symmetrische Architektur erreicht, und zwar ohne zusätzliche Bauteile.

[0012] Gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme sind Betätigungselemente zum Verstellen von Anschlagmitteln zur Endlagenbegrenzung des Kolbens vorgesehen, welche im Bereich derjenigen Seite des Grundgehäuses angeordnet sind, die der von der Kolbenstange durchdrungenen Stirnseite gegenüberliegt. Somit sind auch beide Betätigungselemente der Anschlagmittel von einer einzigen Seite her

zugänglich. Hierfür geeignete verstellbare Anschlagmittel können aus einem ersten Anschlagelement und einem zweiten Anschlagelement bestehen, wobei das mit einem zugeordneten Betätigungselement verstellbare erste Anschlagelement zur Bildung eines Einfahranschlages ortsfest gegenüber dem Grundgehäuse angeordnet ist und das aus einem zugeordneten Betätigungselement verstellbare zweite Anschlagelement zur Bildung eines Ausfahranschlages ortsfest gegenüber der Schlitteneinheit angeordnet ist. Diese konstruktive Anordnung der Anschlagmittel bildet die Voraussetzung für die Zugänglichkeit von einer gemeinsamen Stirnseite der pneumatischen Antriebseinheit her. Zusätzlich ist es auch möglich, das zweite Anschlagelement wahlweise beidseits des ersten Anschlagelements anzuordnen, um dessen Zugänglichkeit anzupassen.

[0013] Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor bzw. werden im Zuge der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Explosionsdarstellung einer pneumatischen Antriebseinheit, und

Fig.2 eine Draufsicht auf die pneumatische Antriebseinheit nach Fig.1 im zusammengebauten Zustand.

[0014] Gemäß Fig. besteht die pneumatische Antriebseinheit aus einem Grundgehäuse 1, auf welchem eine diesbezüglich längs verschiebbare Schlitteneinheit 2 anbringbar ist. Die relative Verschiebbarkeit wird über Linearführungsmittel 3 erzielt, welche nach Art einer Kugellinearführung ausgebildet sind. Diese besteht im Wesentlichen aus einer am Grundgehäuse 1 anschraubbaren Linearführungsschiene 4, die über - hier nicht weiter dargestellte - Wälzkörper mit einem oberen Linearführungswagen 5 zusammenwirkt. Der Linearführungswagen 5 ist an der Schlitteneinheit 2 angeschraubt. Die Schlitteneinheit 2 besteht im Wesentlichen aus einer sich entlang des Grundgehäuses 1 erstreckenden Schlittenplatte 6, von der aus quer ein Plattenkopfabschnitt 7 angeordnet ist. Das Grundgehäuse 1 ist entlang seiner Längsachse symmetrisch aufgebaut und von zwei zylindrischen Ausnehmungen 8a, 8b durchzogen. Die beiden zylinderartigen Ausnehmungen 8a und 8b innerhalb des Grundgehäuses 1 dienen der Aufnahme je einer Kolbeneinheit 9a, 9b, womit die Schlitteneinheit 2 hin- und herbewegt wird. Zu diesem Zwecke ist das distale Ende der sich an der Kolbeneinheit 9a und 9b hier anschließenden Kolbenstange 10 (hier nur eine gezeigt) am sich quer zur Schlittenplatte 7 erstreckenden Plattenkopfabschnitt 7 befestigt.

[0015] Zur Druckmittelbeaufschlagung sind am Grundgehäuse 1 zwei äußere Anschlüsse 11a, 11b vorgesehen. Die Anschlüsse 11a und 11b sind an der einen Flankenseite 12a des Grundgehäuses 1 angeordnet.

Die gleichen äußeren Anschlüsse sind redundant auch an der gegenüberliegenden Flankenseite 12b des Grundgehäuses 1 (nicht ersichtlich) vorgesehen. Dementsprechend besitzt die eine Flankenseite 12a auch eine doppelte Sensomut 13a, die auch an der gegenüberliegenden Flankenseite 12b (nicht ersichtlich) vorhanden ist. Die äußere Sensomut 13a und die redundante, gegenüberliegenden Sensornut dient hier der Aufnahme von - nicht weiter dargestellten - Sensormitteln zur Erfassung der Kolbenstellung innerhalb des Grundgehäuses 1 zu steuerungs-technischen Zwecken.

[0016] Die symmetrische redundante Anordnung der Anschlüsse 11a und 11b zur Druckluftbeaufschlagung sowie der Sensomut 13a an den beiden einander gegenüberliegenden Flankenseiten 12a und 12b des Grundgehäuses 1 ermöglicht es, je nach Einbaubedingungen wahlweise die Montage der Sensormittel bzw. den Druckluftanschluss entweder von der einen Flankenseite 12a oder der anderen Flankenseite 12b eher zu realisieren. Hierbei sind natürlich die ungenutzten Anschlüsse auf der verbleibenden Flankenseite 12a bzw. 12b über geeignete Verschlusselemente zu verschließen.

[0017] Die pneumatische Antriebseinheit umfasst weiterhin auch Anschlagmittel zur Begrenzung des Hubs der Schlitteneinheit 2. Die Anschlagmittel sind verstellbar ausgebildet, um die Hublänge und Endanschlagsposition der Schlitteneinheit 2 an unterschiedliche bauliche Bedingungen anpassen zu können. Hierfür werden Betätigungselemente 14a, 14b eingesetzt.

[0018] Gemäß Fig.2 sind die Betätigungselemente 14a und 14b zum Verstellen der Anschlagmittel im Bereich derjenigen Stirnseite 15 des Grundgehäuses 1 angeordnet, die der dem Plattenkopfabschnitt 7 benachbarten Stirnseite 16 des Grundgehäuses 1 gegenüberliegt. Die verstellbaren Anschlagmittel umfassen zwei Anschlagelemente 17a und 17b. Das Betätigungselement 14a ist dabei dem ersten Anschlagelement 17a zugeordnet, wogegen das Betätigungselement 14b dem zweiten Anschlagelement 17b zugeordnet ist. Das erste Anschlagelement 17a ist zur Bildung eines verstellbaren Einfahranschlages der pneumatischen Antriebseinheit ortsfest gegenüber dem Grundgehäuse 1 angeordnet. Da das zweite Anschlagelement 17b zur Bildung eines Ausfahranschlages dient, ist dieses ortsfest gegenüber der Schlitteneinheit 2 angeordnet.

[0019] Das zweite Anschlagelement 17a ist entweder links oder rechtsseitig des ersten, seitens des Grundgehäuses 1 angeordneten Anschlagelements 17b montierbar, um je nach herrschenden Platzverhältnissen die Lage des zweiten Anschlagelements frei wählen zu können. Dies wird durch den längssymmetrischen Aufbau des Grundgehäuses 1 ermöglicht.

Bezugszeichenliste**[0020]**

1. Grundgehäuse
2. Schlitteneinheit
3. Linearführungsmittel
4. Linearführungsschiene
5. Linearführungswagen
6. Schlittenplatte
7. Plattenkopfabschnitt
8. Ausnehmung
9. Kolbeneinheit
10. Kolbenstange
11. Anschluss
12. Flankenseite
13. Sensomut
14. Betätigungselement
15. Stirnseite
16. Stirnseite
17. Anschlagelement

Patentansprüche

1. Pneumatische Antriebseinheit mit einem Grundgehäuse (1), an dem eine Schlitteneinheit (2) über Linearführungsmittel (3) längs verschiebbar angebracht ist, wobei das Grundgehäuse (1) von mindestens einer zylinderartigen Ausnehmung (8a, 8b) durchzogen ist, welche über äußere Anschlüsse (11a, 11b) mit Druckluft beaufschlagbar ist, und welche der Aufnahme je einer Kolbeneinheit (9a, 9b) zur Bildung eines die Schlitteneinheit (2) über die Druckluft bewegbaren Antriebs dient, dessen Hub über verstellbare Anschlagmittel begrenzt ist und über Sensormittel detektierbar ist, welche in mindestens einer am Grundgehäuse (1) angeordneten und sich parallel zur zylinderartigen Ausnehmung (8a, 8b) erstreckenden äußeren Sensomut (13a) untergebracht sind,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Realisierung einer redundanten Doppelanordnung die Anschlüsse (11a, 11b) und die Sensomut (13a) zugleich an zwei einander gegenüberliegenden Flankenseiten (12a, 12b) des Grundgehäuses (1) integriert sind, welche je nach Einbaubedingungen wahlweise für die Montage der Sensormittel bzw. den Druckluftanschluss nutzbar sind, wobei die ungenutzten Anschlüsse auf der verbleibenden Flankenseite (12a bzw. 12b) über Verschlusselemente verschließbar sind.
2. Pneumatische Antriebseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest das Grundgehäuse (1) entlang seiner Längsachse symmetrisch aufgebaut ist.

3. Pneumatische Antriebseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbeneinheit (9a, 9b) aus einer Kolbenanordnung mit hiervon ausgehender Kolbenstange (10) besteht, welche mit ihrem distalen Ende an der Schlitteneinheit (2) befestigt ist.
4. Pneumatische Antriebseinheit nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigung an der Schlitteneinheit (2) über einen sich von der Schlittenplatte (6) quer erstreckenden Plattenkopfabschnitt (7) erfolgt.
5. Pneumatische Antriebseinheit nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Betätigungselemente (14a, 14b) zum Verstellen der Anschlagmittel im Bereich derjenigen Stirnseite (15) des Grundgehäuses (1) angeordnet sind, die der dem Plattenkopfabschnitt (7) benachbarten Stirnseite (16) des Grundgehäuses (1) gegenüberliegt.
6. Pneumatische Antriebseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verstellbaren Anschlagmittel aus einem ersten Anschlagelement (17a) und einem zweiten Anschlagelement (17b) bestehen, wobei das mit einem zugeordneten Betätigungselement (14a) verstellbare erste Anschlagelement (17a) zur Bildung eines Einfahranschlages ortsfest gegenüber dem Grundgehäuse (1) angeordnet ist und das mit einem zugeordneten Betätigungselement (14b) verstellbare zweite Anschlagelement (17b) zur Bildung eines Ausfahranschlages ortsfest gegenüber der Schlitteneinheit (2) angeordnet ist.
7. Pneumatische Antriebseinheit nach Anspruch 2 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Anschlagelement (17b) mittig am Grundgehäuses (1) angeordnet ist und das zweite Anschlagelement (17a) entweder links oder rechtsseitig hiervon benachbart neben dem ersten Anschlagelement (17b) an der Schlitteneinheit (2) montierbar ist.
8. Pneumatische Antriebseinheit nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Linearführungsmittel (3) nach Art einer Kugellinearführung ausgebildet sind und im Wesentlichen aus einem an einer Schlittenplatte (6) der Schlitteneinheit (2) angebrachten Linearführungswagen (5) bestehenden, der mit einer seitens des Grundgehäuses (1) angebrachten Linearführungsschiene (4) zusammenwirkt.

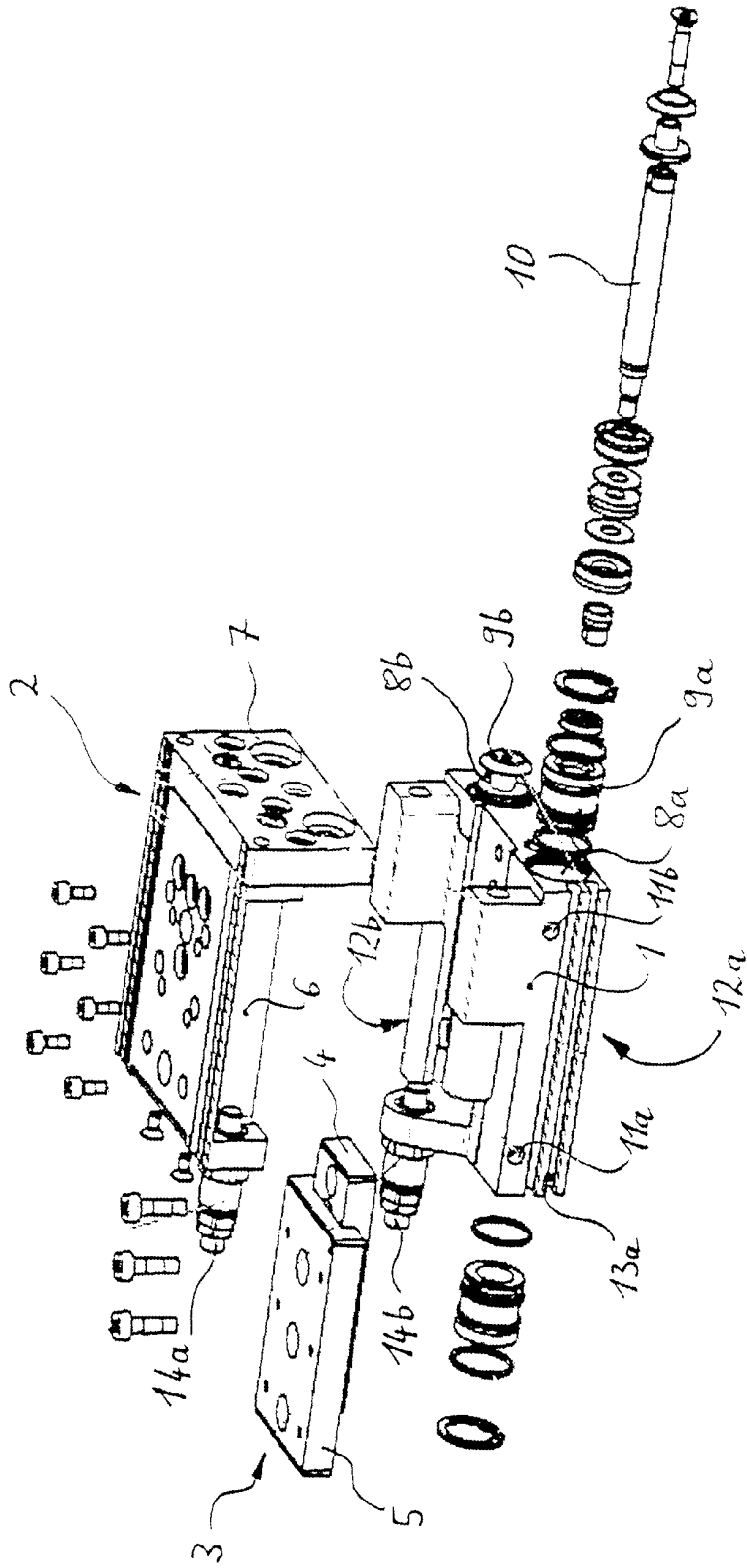


Fig.1

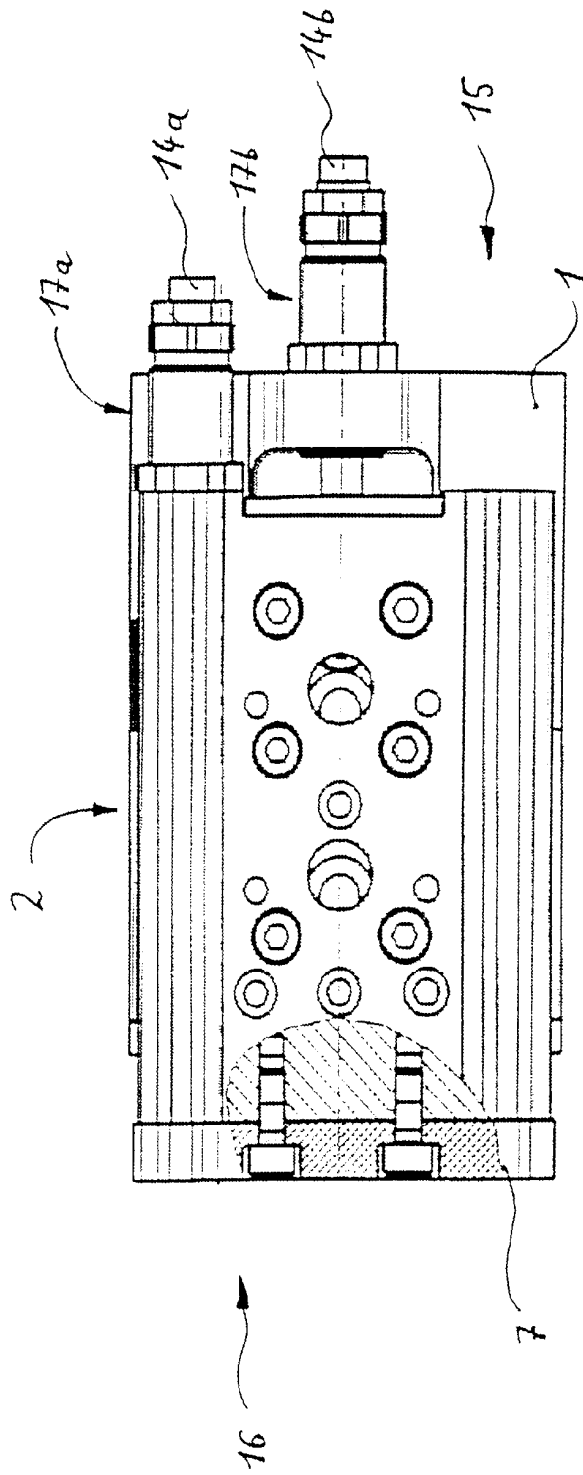


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 10 4723

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,X	DE 197 20 100 A (SMC KK) 19. Februar 1998 (1998-02-19)	1-5,8	F16C29/04
Y	* Abbildungen 24-31 * * Spalte 4, Zeilen 34-50 * * Spalte 13, Zeile 29 - Spalte 18, Zeile 55 *	6,7	
D,Y	----- US 6 014 924 A (MOEDINGER UWE ET AL) 18. Januar 2000 (2000-01-18) * Zusammenfassung; Abbildung 3 * -----	6,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F16C B23Q F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Forscherort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Januar 2005	Prüfer Maukonen, K
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 10 4723

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-01-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19720100 A	19-02-1998	JP 10061611 A	06-03-1998
		JP 10089312 A	07-04-1998
		CN 1173593 A	18-02-1998
		DE 19720100 A1	19-02-1998
		GB 2316132 A , B	18-02-1998
		KR 235217 B1	15-12-1999
		TW 433397 Y	01-05-2001
		US 5884549 A	23-03-1999
US 6014924 A	18-01-2000	DE 29706098 U1	28-05-1997
		AT 211042 T	15-01-2002
		DE 59802494 D1	31-01-2002
		EP 0868965 A2	07-10-1998
		JP 2886851 B2	26-04-1999
		JP 10331809 A	15-12-1998

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.08.2002 Patentblatt 2002/32

(51) Int Cl.7: **F16C 33/50, F16C 33/38**

(21) Anmeldenummer: **02002481.6**

(22) Anmeldetag: **01.02.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Schlereth, Rudolf**
97705 Frauenroth (DE)
- **Stender, Hans-Georg**
97456 Hambach (DE)

(30) Priorität: **01.02.2001 DE 20101760 U**

(74) Vertreter: **Herzog, Markus, Dipl.-Phys. Dr. et al**
Weickmann & Weickmann
Patentanwälte
Postfach 86 08 20
81635 München (DE)

(71) Anmelder: **Rexroth Star GmbH**
97424 Schweinfurt (DE)

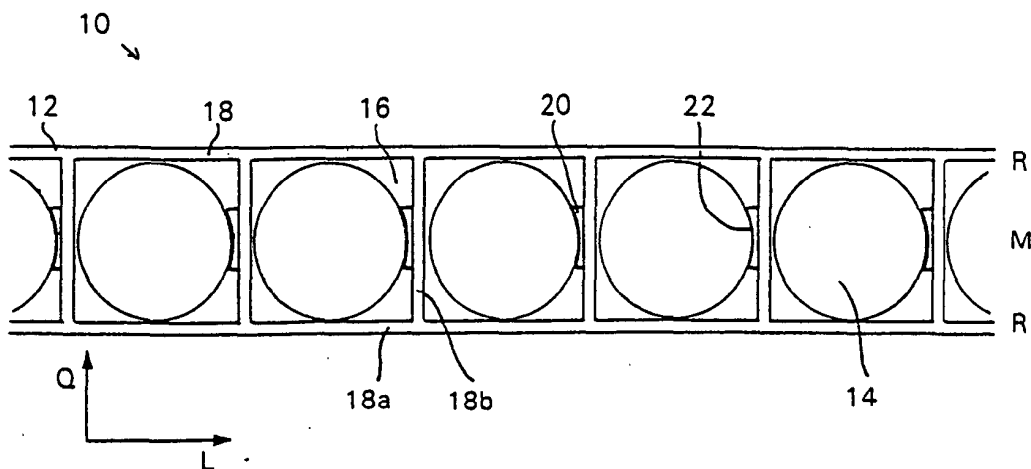
(72) Erfinder:
• **Blaurock, Günter**
97464 Niederwerrn (DE)

(54) **Wälzkörperkette**

(57) Eine Wälzkörperkette (10) umfasst eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern (14) und ein längliches Trägerband (12). Das Trägerband (12) wiederum umfasst eine Mehrzahl von Ausnehmungen (16) zur Aufnahme der Wälzkörper (14), eine Mehrzahl von Halteelementen (20) zum Halten der in den Ausnehmungen (16) aufgenommenen

Wälzkörper (14), wobei jedem Wälzkörper (14) wenigstens ein Halteelement (20) zugeordnet ist, und wenigstens ein längliches flexibles Element (18) zum Verbinden der Halteelemente (20). Erfindungsgemäß ist jeder Wälzkörper (14) von dem ihm zugeordneten wenigstens einen Halteelement (20) in Längsrichtung (L) des Trägerbandes (12) entweder nur an seiner vorauslaufenden Seite oder nur an seiner nachlaufenden Seite gehalten.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wälzkörperkette, umfassend:

- eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern und
- ein längliches Trägerband mit
 - einer Mehrzahl von Ausnehmungen zur Aufnahme der Wälzkörper,
 - einer Mehrzahl von Halteelementen zum Halten der in den Ausnehmungen aufgenommenen Wälzkörper,
 - wobei jedem Wälzkörper wenigstens ein Halteelement zugeordnet ist, und
 - wenigstens einem länglichen flexiblen Element zum Verbinden der Halteelemente.

[0002] Eine derartige Wälzkörperkette ist beispielsweise aus der DE 198 24 250 A1 bekannt.

[0003] Aus der japanischen Patent-Offenlegungsschrift 5-52217 (1993) zu der japanischen Patentanmeldung 3-235563 (1991) ist eine Wälzkörperkette bekannt, die eine Mehrzahl von Kugeln umfasst, welche in Ausnehmungen eines Trägerbands angeordnet sind. Zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Kugeln ist ein Halteelement angeordnet, das auf seinen in Längsrichtung des Trägerbands vorauslaufenden bzw. nachlaufenden Seiten jeweils eine Haltefläche zum gleitenden Eingriff mit der vorauslaufenden bzw. nachlaufenden Kugel aufweist. Die Halteelemente sind mittels zweier flexibler Streifenelemente untereinander verbunden und bilden mit diesen zusammen das Trägerband.

[0004] Die bekannte Kugelmkette hat den Vorteil, dass die Kugeln in dichter Aufeinanderfolge, d.h. mit geringem Abstand voneinander angeordnet sein können. Dabei beträgt das Verhältnis des Kugeldurchmessers zum Abstand der Mittelpunkte zweier benachbarter Kugeln annähernd 1 : 1. Aufgrund der hieraus resultierenden hohen Kugeldichte weist die bekannte Kugelmkette eine hohe Belastbarkeit bzw. Lasttragungsfähigkeit auf. Nachteilig ist jedoch die Versteifung des Trägerbands, die mit der Befestigung der beiden Streifenelemente an den Halteelementen im Bereich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kugeln einhergeht. Auf ein Verbiegen des Trägerbands um eine zur Querrichtung des Trägerbands parallel verlaufende Achse, beispielsweise in den Umlenkabschnitten der Laufbahn eines Linearlagers, können die Streifenelemente des Trägerbands lediglich im Bereich ihrer seitlichen Anlage an den Kugeln reagieren, nicht jedoch im Bereich ihrer seitlichen Befestigung an den Halteelementen.

[0005] Die hieraus folgende relativ starke Verbiegung des Trägerbands im Bereich seiner seitlichen Anlage an den Kugeln führt zu einer entsprechenden, aus der Elastizität des Trägerbandmaterials resultierenden Rückstellkraft des Trägerbands in seine geradlinige Stellung.

Aufgrund des Halteeingriffs des Trägerbands mit den Kugeln beeinflusst diese Rückstellkraft die Bewegung der Kugeln in den Umlenkabschnitten der Laufbahn. Die starke Verbiegung des Trägerbands kann bei einem mit der bekannten Wälzkörperkette bestückten Linearlager zu einer stärkeren Geräuscentwicklung, zu einer erhöhten Reibung der Streifenelemente in den Führungsnuten, sowie zu einer Beeinträchtigung der Dauerfestigkeit aufgrund der höheren Biegebeanspruchung führen.

[0006] Weitere Kugelmketten mit dicht aufeinanderfolgenden Kugeln sind beispielsweise in der US 2,897,021 und der US 3,292,981 offenbart. Auch bei diesen Kugelmketten ist zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Kugeln ein Halteelement angeordnet, das sowohl eine Haltefläche zum gleitenden Eingriff mit der vorauslaufenden Kugel als auch eine Haltefläche zum gleitenden Eingriff mit der nachlaufenden Kugel aufweist.

[0007] Eine weitere, nicht gattungsgemäße Wälzkörperkette ist aus der japanischen Patent-Offenlegungsschrift 62-242126 (1987) zur japanischen Patentanmeldung 60-253865 (1985) bekannt. Bei den aus den dortigen Figuren 5 und 6 bekannten Wälzkörperketten wird jeder Wälzkörper von zwei ihm und nur ihm zugeordneten Halteelementen gehalten. Somit sind zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wälzkörpern zwei körperlich voneinander getrennt ausgebildete Halteelemente vorgesehen, die in einem Mittelabschnitt des Trägerbands in einem vorbestimmten Abstand voneinander angeordnet sind.

[0008] Das Trägerband der bekannten Wälzkörperkette hat den Vorteil, dass es nicht nur in den Bereichen seiner seitlichen Anlage an den Wälzkörpern um eine zur Querrichtung parallel verlaufende Achse gebogen werden kann, sondern auch in den Bereichen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wälzkörpern. Durch die verglichen mit der JP-A-5-52217 (1993) doppelte Anzahl von Biegestellen wird bei gleicher Krümmung eines Umlenkabschnitts der Laufbahn das Trägerband an jeder einzelnen Biegestelle weniger verbogen und beeinflusst den Lauf der Wälzkörper in entsprechend geringerem Maße, was eine höhere Laufruhe eines mit der bekannten Wälzkörperkette bestückten Linearlagers zur Folge hat. Die aus der JP-A-62-242126 (1987) bekannte Wälzkörperkette hat jedoch den Nachteil, dass die Wälzkörper in loser Aufeinanderfolge, d.h. mit relativ großem Abstand voneinander angeordnet sind, um den für die gesonderten Halteelemente erforderlichen Raum bereitstellen zu können. Dabei beträgt das Verhältnis des Kugeldurchmessers zum Abstand der Mittelpunkte zweier benachbarter Kugeln etwa 1 : 1,5. Mit der hieraus resultierenden niedrigeren Wälzkörperdichte geht eine entsprechende Minderung der Belastbarkeit der Wälzkörperkette einher.

[0009] Aus der DE-PS 835 718 ist eine Wälzkörperkette bekannt, bei welcher der Abstand aufeinanderfolgender Wälzkörper etwa das Doppelte des Wälzkörperdurchmessers beträgt. Gehalten werden die Wälzkörper von zwischen ihnen angeordneten Zungen eines sie

tragenden Federstahlbandes. Eine Wälzkörperkette mit ähnlich großem Wälzkörperabstand, d.h. ähnlich loser Aufeinanderfolge der Wälzkörper, ist in der US 2,557,476 offenbart.

[0010] Die DE 36 35 261 A1 beschreibt eine Kugellkette mittleren Kugelabstands. D.h. das Verhältnis des Kugeldurchmessers zum Abstand der Mittelpunkte aufeinanderfolgender Kugeln beträgt etwa 1 : 1,25. Jeder der Kugeln sind voneinander gesonderte Halteelemente zugeordnet, die zwischen den Kugeln angeordnet sind. Die Halteelemente sind daher sehr klein und können den Kugeln kaum Halt bieten.

[0011] Die aus der DE 29 06 128 A1 bekannte Kugellkette ist aus einer Vielzahl voneinander unabhängig ausgebildeter Ketteneinheiten gebildet, die jeweils der Führung lediglich einer der Kugeln dienen. Diese Anordnung hat daher eine lose Aufeinanderfolge der Kugeln zur Folge. Die die Kugeln aufnehmenden Öffnungen bieten den Kugeln keinen Halt. Daher verfügen die Ketteneinheiten überdies über von den Aufnahmeöffnungen getrennte Führungsblöcke, welche die Ketteneinheiten in dem Kugellaufkanal und insbesondere dessen Umlenkabschnitten bezüglich des Laufs der Kugeln zentrieren.

[0012] Weiterhin sei auf die DE 37 09 039 C2, die DE 89 14 085 U und die US 2,566,421 verwiesen.

[0013] Die eingangs angesprochene DE 198 24 250 A1 verbesserte die Laufruhe der vorstehend diskutierten, bekannten Wälzkörperketten durch Erhöhung der Zahl der möglichen Biegestellen des Trägerbands.

[0014] Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ohne Einbuße an Tragfähigkeit bzw. Lastaufnahmevermögen der Wälzkörperketten eine noch weitergehende Flexibilisierung dieser Wälzkörperketten zu ermöglichen.

[0015] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Wälzkörperkette, welche eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern sowie ein längliches Trägerband umfasst, und bei welcher das Trägerband eine Mehrzahl von Ausnehmungen zur Aufnahme der Wälzkörper aufweist, bei welcher das Trägerband ferner eine Mehrzahl von Halteelementen zum Halten der in den Ausnehmungen aufgenommenen Wälzkörper aufweist, wobei jedem Wälzkörper wenigstens ein Halteelement zugeordnet ist, und bei welcher das Trägerband außerdem wenigstens ein längliches flexibles Element zum Verbinden der Halteelemente umfasst, wobei darüber hinaus jeder Wälzkörper von dem ihm zugeordneten wenigstens einen Halteelement in Längsrichtung des Trägerbandes entweder nur an seiner vorauslaufenden Seite oder nur an seiner nachlaufenden Seite gehalten ist. D.h. dann, wenn wenigstens einem Teil der Wälzkörper eine Mehrzahl von Halteelementen zugeordnet ist, sind die ein und demselben Wälzkörper zugeordneten Halteelemente in Längsrichtung des Trägerbandes gesehen entweder alle vor diesem Wälzkörper oder alle hinter diesem Wälzkörper angeordnet sind. Erfindungsgemäß wird jeder Wälz-

körper also nur einseitig von dem bzw. den ihm zugeordneten Halteelement(en) in der zugehörigen Ausnehmung gesichert.

[0016] Durch die erfindungsgemäße Reduzierung der Bereiche, in denen die Wälzkörperkette Halteelemente aufweist, wird im Gegenzug die Ausdehnung der flexiblen Bereiche der Wälzkörperkette vergrößert, und damit die Flexibilität der Wälzkörperkette insgesamt erhöht. Durch die Reduzierung der Anzahl der Halteelemente wird jedoch die Funktion der Wälzkörperkette im Wälzkörperumlaufkanal nicht beeinträchtigt. Und auch beim Einführen der mit Wälzkörpern bestückten Wälzkörperkette in den Umlaufkanal und deren Entnahme aus diesem können die Halteelemente ihre Haltefunktion auf die Wälzkörper ausüben, solange das Trägerband geradlinig verläuft. Ferner erleichtert die größere Flexibilität des Trägerbands dessen Bestückung mit Wälzkörpern.

[0017] Wie vorstehend bereits an Hand der Diskussion des Standes der Technik angedeutet wurde, wird erfindungsgemäß unter einer dichten Aufeinanderfolge von Wälzkörpern eine Aufeinanderfolge verstanden, bei welcher das Verhältnis des Wälzkörperdurchmessers zum Abstand der Mittelpunkte aufeinanderfolgender Wälzkörper weniger als 1 : 1,5, vorzugsweise weniger als 1 : 1,25, am bevorzugtesten annähernd 1 : 1, beträgt.

[0018] Die erfindungsgemäße Wälzkörperkette und insbesondere deren Trägerband lassen sich in einfacher Weise herstellen. So kann das Trägerband einstückig, beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial aus der Gruppe der Elastomere, wie z.B. Polyurethan, Hytrel oder dergleichen, gefertigt sein, vorzugsweise als Spritzgussteil.

[0019] Gemäß einer ersten Ausführungsvariante können die zwei benachbarten Wälzkörpern, vorzugsweise allen Wälzkörpern, zugeordneten Halteelemente entweder alle vor oder alle hinter diesen Wälzkörpern angeordnet sein. Gemäß einer alternativen zweiten Ausführungsvariante kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die zwei benachbarten Wälzkörpern zugeordneten Halteelemente alle zwischen diesen Wälzkörpern angeordnet sind. Auch die zweite Ausführungsvariante kann periodisch fortgesetzt werden, so dass zwischen zwei aufeinander folgenden Wälzkörpern alternierend entweder alle diesen beiden Wälzkörpern zugeordneten Halteelemente oder kein einziges Halteelement angeordnet ist. Die beiden Ausführungsvarianten können aber auch miteinander gemischt verwendet werden.

[0020] Um bei der zweiten Ausführungsvariante verhindern zu können, dass bei geringem, ja im Extremfall sogar verschwindendem, Abstand der Halteelemente in der Hauptebene des Trägerbandes eine Beeinträchtigung der Flexibilität des Trägerbands im Bereich zwischen aufeinanderfolgenden Wälzkörpern auftritt, kann der Abstand zweier benachbarter, aufeinander folgenden Wälzkörpern zugeordneter Halteelemente mit zunehmendem Abstand von der Hauptebene des Träger-

bands zunehmen. Dies verhindert, dass ein den Biege-
winkel begrenzender Kontakt benachbarter Halte-
elemente bereits bei kleinen Biege-
winkeln auftritt. Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn der Abstand der
beiden Halteelemente zumindest in einem der Haupt-
ebene des Trägerbands benachbarten Abschnitt mit zu-
nehmendem Abstand von der Hauptebene des Träger-
bands monoton zunimmt.

[0021] Das längliche Trägerband kann leiterartig aus-
gebildet sein, wobei die zwei seitlichen Randabschnitte
des Trägerbands jeweils ein Holmenelement aufweisen
und diese Holmenelemente durch im Wesentlichen in
Querrichtung des Trägerbands verlaufende Sprossen-
elemente miteinander verbunden sind. Bei einem so
ausgebildeten Trägerband können die Halteelemente
an den Sprossenelementen angeordnet sein. Sie kön-
nen jedoch auch an den Holmenelementen oder auch
sowohl an den Sprossenelementen als auch an den
Holmenelementen angeordnet sein.

[0022] In Weiterbildung der Erfindung kann wenig-
stens ein Sprossenelement als Doppelsprossenele-
ment ausgebildet sein, d.h. durch einen quer zur Lauf-
richtung verlaufenden Spalt in zwei Teilsprossenele-
mente geteilt sein.

[0023] Dabei können zwei ein Doppelsprossenele-
ment bildende Teilsprossenelemente getrennt vonein-
ander mit einem Holmenelement verbunden sein. Die
Verbindung kann jedoch auch über einen gemeinsamen
Steg erfolgen. Um die Flexibilität des Trägerbands in
möglichst geringem Maße zu beeinträchtigen, wird ferner
vorgeschlagen, dass sich dieser Steg zu dem Holmen-
element hin verjüngt.

[0024] Wenn sich das wenigstens eine Halteelement
unterhalb und/oder oberhalb der Hauptebene des Trä-
gerbands heraus erstreckt, so kann hierdurch eine sich
über einen großen Winkelbereich erstreckende Halte-
fläche bereitgestellt werden, die einen sicheren Halt des
Wälzkörpers gewährleistet. Der mögliche Winkelbe-
reich ist lediglich dadurch eingeschränkt, dass die Hal-
teelemente insbesondere an einem Umlenkabschnitt
der Laufbahn des Trägerbands nicht an einer Lauffläche
der Wälzkörper schleifen sollen.

[0025] Ein besonders sicherer Halt eines Wälzkör-
pers kann erzielt werden, wenn dieser Wälzkörper zum
einen von einem möglichst großen Anteil der Umfangs-
fläche der diesen Wälzkörper aufnehmenden Ausneh-
mung und zum anderen von einer Mehrzahl von Halte-
elementen gehalten wird. Vorzugsweise können die
Halteelemente ferner eine Anlage- bzw. Haltefläche auf-
weisen, die an die Außenkontur der Wälzkörper ange-
passt ist.

[0026] Ein Halteelement kann beispielsweise zylin-
derförmig ausgebildet sein, wobei eine einem Wälzkör-
per zugewandte Deckelfläche des Zylinders die Aufga-
be einer solchen Anlage- bzw. Haltefläche übernehmen
kann. Wenn das Halteelement einem kugelförmigen
Wälzkörper zugeordnet ist, ist eine sphärisch-konkave
Form dieser Deckelfläche vorteilhaft. Außerdem kann

die Achse eines so ausgeführten Halteelements parallel
zur Längsrichtung des Führungsbands liegen. Ein so
ausgeführtes Halteelement ist vorzugsweise im Mittel-
abschnitt des Führungsbands angeordnet.

[0027] Die Halteelemente können jedoch auch in den
Randbereichen des Führungsband angeordnet sein. Ei-
ne solche Anordnung bietet sich insbesondere dann an,
wenn einem Wälzkörper mehr als ein Halteelement zu-
geordnet ist. Beispielsweise können dann an beiden
Randabschnitten des Führungsbands Halteelemente
angeordnet sein. Insbesondere dann, wenn die Wälz-
körper Kugeln sind, ist eine solche Anordnung vorteil-
haft. Für die Form der Halteelemente kommen dann
Abschnitte aus einer Hohlkugel oder auch Abschnitte
eines Rings in Betracht.

[0028] Die vorstehend diskutierten Formen von Halte-
elementen können miteinander und auch mit anderen
möglichen Ausbildungsvarianten kombiniert werden.

[0029] Die Erfindung wird im Folgenden an einigen
Ausführungsbeispielen an Hand der beiliegenden
Zeichnung näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 1 bis 6 Ausführungsformen erfindungsgemä-
ßer Wälzkörperketten in Draufsicht; und

Fig. 7 und 8 weitere Ausführungsformen erfindungs-
gemäßer Wälzkörperkette in Perspekti-
vansicht.

[0030] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Wälzkör-
perkette allgemein mit 10 bezeichnet. Sie umfasst ein
längliches, flexibles Trägerband 12, das zwei Randab-
schnitte R und einen Mittelabschnitt M aufweist. In Aus-
nahmen 16 des Trägerbands 12 sind Wälzkörper
14, beispielsweise Kugeln, aufgenommen. Die Wälz-
körper 14 sind mittels Halteelementen 22 in den Aus-
nahmen 16 gehalten.

[0031] Das Trägerband 12 umfasst ein leiterartig aus-
gebildetes, flexibles Element 18 mit zwei sich in Längs-
richtung L erstreckenden Holmen 18a und einer Mehr-
zahl von sich in Querrichtung Q erstreckenden Sprossen-
elementen 18b. Die Sprossenelemente 18b trennen
die Ausnahmen 16 voneinander und haben darüber
hinaus die Aufgabe, einer direkten Berührung zweier
aufeinanderfolgender Wälzkörper 14 und somit einem
Reibkontakt dieser Wälzkörper 14 vorzubeugen, was zu
einem besseren Ablaufverhalten führt.

[0032] Jedem Wälzkörper 14 ist ein einziges Halte-
element 20 zugeordnet, das im Mittelabschnitt M des
Trägerbands 12 angeordnet ist und sowohl oberhalb als
auch unterhalb aus der von dem Trägerband 12 gebil-
deten Ebene herausragt. An seiner dem Wälzkörper 14
zugewandten Seite weist das Halteelement 20 eine der
Oberfläche des Wälzkörpers 14 angepasste Anlage-
bzw. Haltefläche 22 auf. Sind die Wälzkörper 14 Kugeln,
so ist diese Anlage- bzw. Haltefläche 22 also vorzugs-
weise sphärisch-konkav.

[0033] Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungs-

form sind die Halteelemente 20 alle auf der gleichen Seite der Wälzkörper 14 angeordnet, nämlich in Ansicht gemäß Fig. 1 alle auf deren rechter Seite.

[0034] In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wälzkörperkette dargestellt, die im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 1 entspricht. Daher sind in Fig. 2 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1, jedoch vermehrt um die Zahl 100. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 2 im folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0035] Wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1, weist bei der Wälzkörperkette 110 gemäß Fig. 2 das Trägerband 112 eine Mehrzahl von Ausnehmungen 116 zur Aufnahme von Wälzkörpern 114 auf. Außerdem ist jedem Wälzkörper 114 ein Halteelement 120 mit einer Haltefläche 122 zugeordnet. Entsprechend der Ausführungsform gemäß Fig. 1 sind die Halteelemente 120 im Mittelabschnitt M des flexiblen Elements 118 des Trägerbands 112 angeordnet.

[0036] Der Hauptunterschied zwischen den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und Fig. 2 besteht darin, dass sich bei der Wälzkörperkette 110 gemäß Fig. 2 die Halteelemente 120 nicht alle auf derselben Seite der Wälzkörper 114 befinden. Vielmehr sind die Halteelemente 120 alternierend auf der rechten bzw. der linken Seite der Wälzkörper 114 angeordnet. Hieraus ergibt sich bezüglich der Querstege 118b des von Holmen 118a und Querstegen 118b gebildeten Leiterelements 118 die folgende alternierende Struktur: Während an einigen Querstegen 118b ein Paar von Halteelementen 120 angeordnet ist, welches einem benachbarten Paar von Wälzkörpern 114 zugeordnet ist, ist an den jeweils benachbarten Querstegen 118b kein einziges Halteelement 120 vorgesehen.

[0037] Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wälzkörperkette ist in Fig. 3 dargestellt. Im Vergleich mit Fig. 1 sind in Fig. 3 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen, jedoch vermehrt um die Zahl 200. Ferner wird die Ausführungsform gemäß Fig. 3 im Folgenden nur insoweit beschrieben, als sie sich von den vorstehenden Ausführungsformen unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0038] Die Wälzkörperkette 210 gemäß Fig. 3 entspricht einer Kombination bzw. Mischform der Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und 2. D.h. bezüglich der Längsrichtung L des von Holmen 218a und Querstegen 218b gebildeten, flexiblen Elements 218 des Trägerbands 212 sind die Halteelemente 220, die den in den Ausnehmungen 216 aufgenommenen Wälzkörpern 214 zugeordnet sind, in ungeordneter Folge entweder vor oder hinter diesen Wälzkörpern 214 vorgesehen.

[0039] Auch die Ausführungsform gemäß Fig. 4 entspricht im Wesentlichen den vorstehend beschriebenen Wälzkörperketten gemäß Fig. 1 bis 3. Daher sind in Fig.

4 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1, jedoch vermehrt um die Zahl 300. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 4 im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 3 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0040] Die Wälzkörperkette 310 gemäß Fig. 4 unterscheidet sich von den Wälzkörperketten 10, 110 und 210 hauptsächlich dadurch, dass die Halteelemente 320 zum Halten der in den Ausnehmungen 316 aufgenommenen Wälzkörper 314 in den Randbereichen R des Trägerbands 312 angeordnet sind, d.h. in den Übergangsbereichen der Querstege 318b und der Holmen 318a des flexiblen Elements 318. Wie in der linken Hälfte von Fig. 4 dargestellt ist, können sich alle Halteelemente 320 auf derselben Seite der Wälzkörper 314 befinden, was der Ausführungsform gemäß Fig. 1 entspricht. Die Halteelemente 320 können jedoch analog zur Ausführungsform gemäß Fig. 2 auch alternierend angeordnet sein, wie dies in der rechten Hälfte von Fig. 4 dargestellt ist. Weiterhin sind auch Mischformen analog zur Ausführungsform gemäß Fig. 3 denkbar.

[0041] Eine noch weitergehende Flexibilisierung der Wälzkörperkette 310 kann durch Einsatz von Halteelementen 320' erzielt werden, von denen in Fig. 4 aus Gründen der Einfachheit lediglich ein einziges dargestellt ist. Diese Halteelemente 320' sind nur mittels eines von der Haltefläche 322' entfernt gelegenen Verbindungsabschnitts 320'b mit den Holmen 318a und gewünschtenfalls den Enden der Querstege 318b verbunden, während die Halteelemente 320 auch über an die Halteflächen 322 angrenzende Abschnitte 320a mit den Holmen 318a zusammenhängen.

[0042] Festzuhalten ist, dass auch Kombinationen der Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 4 denkbar sind.

[0043] Die Ausführungsform der Wälzkörperkette gemäß Fig. 5 entspricht im wesentlichen jener gemäß der Fig. 2. Daher sind in Fig. 5 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 2, jedoch vermehrt um die Zahl 300, d.h. im Vergleich mit Fig. 1 vermehrt um die Zahl 400. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 5 im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 2 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0044] Die Wälzkörperkette 410 gemäß Fig. 5 unterscheidet sich von der Wälzkörperkette 110 gemäß Fig. 2 dadurch, dass die Sprossenelemente 418b des flexiblen Elements 418 durch parallel zur Querrichtung Q des Trägerbands verlaufende Spalte in jeweils zwei Teilsprossenelemente 418c unterteilt sind. Die Teilsprossenelemente 418c sind jeweils voneinander getrennt an den wenigstens zwei Holmenelementen 418a angeordnet. An den Doppelsprossen 418b sind jeweils alternierend Paare von Halteelementen 420 zum Halten der in den Ausnehmungen 416 aufgenommenen Wälzkörper

414 bzw. kein einziges Haltelement 420 vorgesehen. Grundsätzlich könnten die nicht mit Haltelementen 420 bestückten Querstege 418b entsprechend der Ausführungsform gemäß Fig. 2 auch als Einfachstege ausgebildet sein.

[0045] Eine solche Ausführungsform ist insbesondere deshalb vorteilhaft, da die Anzahl der flexiblen Stellen durch die Spaltung der Sprossenelemente 418b in Teilsprossenelemente 418c erhöht wird, was sich positiv auf die Flexibilität der Trägerbands 412 auswirkt.

[0046] Die Ausführungsform gemäß Fig. 6 entspricht im wesentlichen jener gemäß Fig. 5. Daher sind in Fig. 6 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 5, jedoch vermehrt um die Zahl 100, d.h. im Vergleich mit Fig. 1 vermehrt um die Zahl 500. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 6 im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 5 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0047] Die Wälzkörperkette 510 gemäß Fig. 6 weist ebenso wie die Wälzkörperkette 410 gemäß Fig. 5 in Teilsprossenelemente 518c gespaltene Sprossenelemente 518b auf. Sie unterscheidet sich von der Wälzkörperkette 410 gemäß Fig. 5 jedoch dadurch, dass zwei ein Doppelsprossenelement 518b bildende Teilsprossenelemente 518c über einen gemeinsamen Steg 518d mit den Holmenelementen 518a des flexiblen Elements 518 verbunden sind. Zudem können die Stege 518d zu den Holmenelementen 518a hin verjüngt sein, was sich positiv auf die Flexibilität des Trägerbands 512 auswirkt. Hinsichtlich der Anordnung der Haltelemente 520 zum Halten der in den Ausnehmungen 516 aufgenommenen Wälzkörper 514 entspricht die Ausführungsform gemäß Fig. 6 jener gemäß Fig. 5.

[0048] Die Ausführungsform der Wälzkörperkette gemäß Fig. 7 entspricht im Wesentlichen jener gemäß Fig. 4. Daher sind in Fig. 7 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 4, jedoch vermehrt um die Zahl 300, d.h. im Vergleich mit Fig. 1 vermehrt um die Zahl 600. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 7 im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 4 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0049] Die Wälzkörperkette 610 gemäß Fig. 7 weist ebenso wie die Wälzkörperkette 310 gemäß Fig. 4 Haltelemente 620 auf, die im Wesentlichen in den Randbereichen R des Trägerbands 612 angeordnet sind. Das flexible Element 618 des Trägerbands 612 der Wälzkörperkette 610 gemäß Fig. 7 unterscheidet sich von der Wälzkörperkette 310 gemäß Fig. 4 jedoch dadurch, dass die Ausnehmungen 616 zur Aufnahme der Wälzkörper an die Form der Wälzkörper angepasst sind, so dass im Wesentlichen die gesamte Umfangsfläche der Ausnehmungen 616 eine die Wälzkörper haltende Funktion übernimmt. In Fig. 7 sind die Ausnehmungen 616 kreisförmig, wie es für kugelförmige Wälzkörper

sinnvoll ist. An die Form der Wälzkörper angepasste Ausnehmungen 616 sind jedoch auch für anderweitig ausgestaltete Wälzkörper möglich.

[0050] Die Ausführungsform der Wälzkörperkette gemäß Fig. 8 entspricht im wesentlichen jener Wälzkörperkette gemäß der Fig. 7. Daher sind in Fig. 8 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 7, jedoch vermehrt um die Zahl 100, d.h. im Vergleich mit Fig. 1 vermehrt um die Zahl 700. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 8 im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 7 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0051] Die Ausgestaltung der Ausnehmungen 716 des flexiblen Elements 718 des Trägerbands 712 entspricht der in Fig. 7 beschriebenen Ausgestaltung. Die im Wesentlichen gesamte Umfangsfläche der Ausnehmungen 716 übernimmt folglich auch in dieser Ausgestaltung einer Wälzkörperkette 710 eine die Wälzkörper haltende Funktion. Anders als in der Ausgestaltung einer Wälzkörperkette 610 gemäß Fig. 7 ist die Anordnung der Haltelemente 720 in Längsrichtung L bezüglich der Wälzkörper in der Ausgestaltung gemäß Fig. 8 jedoch analog der Anordnung in der Ausgestaltung gemäß Fig. 2.

[0052] Es sei an dieser Stelle ausdrücklich betont, dass auch Mischformen aller in den Fig. 1 bis 8 dargestellten Ausführungsformen und auch Mischformen mit weiteren möglichen Ausführungsformen möglich sind, wie beispielsweise in der Ausführungsform gemäß Fig. 3 dargestellt ist.

[0053] In allen vorstehend erläuterten Ausführungsformen ist das Träger- bzw. Führungsband bevorzugt einstückig und aus Kunststoff gefertigt, beispielsweise als Spritzgussteil. Als Kunststoffe kommen dabei beispielsweise Elastomere, wie z.B. Polyurethan, Hytrel oder dergleichen in Betracht.

[0054] Obgleich in allen vorstehend erläuterten Fig. 1 bis 8 Kugelketten dargestellt sind, sei betont, dass die vorliegende Erfindung auch bei mit anderen Arten von Wälzkörpern, beispielsweise Rollen oder dergleichen, bestückten Wälzkörperketten verwirklicht werden kann.

Patentansprüche

1. Wälzkörperkette (10; 110; 210; 310; 410; 510; 610; 710) umfassend:

- eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern (14; 114; 212; 314; 414; 514) und
- ein längliches Trägerband (12; 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712) mit
- einer Mehrzahl von Ausnehmungen (16; 116; 216; 316; 416; 516; 616; 716) zur Auf-

- nahme der Wälzkörper (14; 114; 214; 314; 414; 514),
- einer Mehrzahl von Halteelementen (20; 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720) zum Halten der in den Ausnehmungen (16; 116; 216; 316; 416; 516; 616; 716) aufgenommenen Wälzkörper (14; 114; 214; 314; 414; 514),
- wobei jedem Wälzkörper (14; 114; 214; 314; 414; 514) wenigstens ein Halteelement (20; 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720) zugeordnet ist, und
- wenigstens einem länglichen flexiblen Element (18; 118; 218; 318; 418; 518; 618; 718) zum Verbinden der Halteelemente (20; 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720),
- dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Wälzkörper (14; 114; 214; 314; 414; 514) von dem ihm zugeordneten wenigstens einen Halteelement (20; 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720) in Längsrichtung (L) des Trägerbandes (12; 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712) entweder nur an seiner vorauslaufenden Seite oder nur an seiner nachlaufenden Seite gehalten ist.
2. Wälzkörperkette nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flexible Element (12; 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712) zwei sich in Längsrichtung (L) erstreckende flexible Streifenelemente umfasst, die seinen seitlichen Randabschnitten (R) zugeordnet sind.
 3. Wälzkörperkette nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flexible Element (12; 112; 212; 312; 412; 512) leiterartig ausgebildet ist mit zwei in Längsrichtung (L) verlaufenden, die Streifenelemente bildenden Holmenelementen (18a; 118a; 218a; 318a; 418a; 518a) und einer Mehrzahl von diese Holmenelemente verbindenden Sprossenelementen (18b; 118b; 218b; 318b; 418b; 518b).
 4. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Halteelement (20; 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720) oberhalb oder/und unterhalb aus der von dem flexiblen Element (12; 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712) gebildeten Ebene herausragt.
 5. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei benachbarten Wälzkörpern (14; 214; 314; 414; 514) zugeordneten Halteelemente (20; 220; 320; 420; 620) entweder alle vor oder alle hinter diesen Wälzkörpern (14; 214; 314; 414; 514) angeordnet sind.
 6. Wälzkörperkette nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die allen Wälzkörpern (14) zugeordneten Halteelemente (20; 620) entweder alle vor oder alle hinter diesen Wälzkörpern (14) angeordnet sind.
 7. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** von den zwei benachbarten Wälzkörpern (114; 214; 314; 414; 514) zugeordneten Halteelementen (120; 220; 320; 420; 520; 720) das dem einen Wälzkörper (114; 214; 314; 414; 514) zugeordnete wenigstens eine Halteelement (120; 220; 320; 420; 520; 720) vor diesem Wälzkörper (114; 214; 314; 414; 514) angeordnet ist, während das dem anderen Wälzkörper (114; 214; 314; 414; 514) zugeordnete wenigstens eine Halteelement (120; 220; 320; 420; 520; 720) hinter diesem Wälzkörper (114; 214; 314; 414; 514) angeordnet ist.
 8. Wälzkörperkette nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen jeweils zwei benachbarten Wälzkörpern (114; 414; 514) alternierend entweder alle diesen beiden Wälzkörpern (114; 414; 514) zugeordneten Halteelemente (120; 420; 520; 720) angeordnet sind oder kein Halteelement (120; 420; 520; 720) angeordnet ist.
 9. Wälzkörperkette nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dem einen Wälzkörper (114; 414; 514) zugeordnete wenigstens eine Halteelement (120; 420; 520) und das dem anderen Wälzkörper (114; 414; 514) zugeordnete wenigstens eine Halteelement (120; 420; 520) mittels eines Sprossenelements (118b; 418b; 518b) voneinander getrennt sind.
 10. Wälzkörperkette nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Sprossenelement (518b; 518b) als Doppel-Sprossenelement (418b; 518b) ausgebildet ist, d.h. zwei Teil-Sprossenelemente (418c; 518c) umfasst, wobei das dem einen Wälzkörper (414; 514) zugeordnete wenigstens eine Halteelement (420; 520) dem einen Teil-Sprossenelement (418c; 518c) und das dem anderen Wälzkörper (414; 514) zugeordnete wenigstens eine Halteelement (420; 520) dem anderen Teil-Sprossenelement (418c; 518c) zugeordnet ist.
 11. Wälzkörperkette nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Teil-Sprossenelemente (418c) mit wenigstens einem Holmenelement (418a) voneinander getrennt verbunden sind.
 12. Wälzkörperkette nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Teil-

Sprossenelemente (518c) mit wenigstens einem Holmenelement (518a) über einen gemeinsamen Steg (518d) verbunden sind.

13. Wälzkörperkette nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass der Steg (518d) sich zu dem wenigstens einen Holmenelement (518a) hin verjüngt. 5
14. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 13, 10
dadurch gekennzeichnet, dass jedem Wälzkörper (14; 114; 214; 314; 414; 514) ein einziges Halteelement (20; 120; 220; 420; 520) zugeordnet ist, das vorzugsweise in einem Mittelabschnitt (M) des Trägerbands (12; 112; 212; 412; 512) angeordnet ist. 15
15. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 13, 20
dadurch gekennzeichnet, dass jedem Wälzkörper (314; 614; 714) wenigstens zwei Halteelemente (320; 620; 720) zugeordnet sind, die vorzugsweise in seitlichen Randabschnitten (R) des Trägerbands (312; 612; 712) angeordnet sind. 25
16. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 15, 30
dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper zum einen von den Halteelementen (620; 720) und zum anderen von der im Wesentlichen gesamten Umfangsfläche der diese Wälzkörper aufnehmenden Ausnehmung (616; 716) gehalten werden.
17. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 16, 35
dadurch gekennzeichnet, dass die Halteelemente (20; 120; 220; 320; 420; 520; 620; 720) eine an die Außenkontur der Wälzkörper (14; 114; 214; 314; 414; 514) angepasste Anlage- bzw. Haltefläche (22) aufweisen. 40
18. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 17, 45
dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerband (12; 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712) einstückig ausgebildet ist.
19. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 18, 50
dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerband (12; 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712) aus Kunststoff gefertigt ist.
20. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 19, 55
dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerband (12; 112; 212; 312; 412; 512; 612; 712) spritzgegossen ist.

sen ist.

21. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper (14; 114; 214; 314; 414; 514) Rollen oder Kugeln sind.

Fig. 1

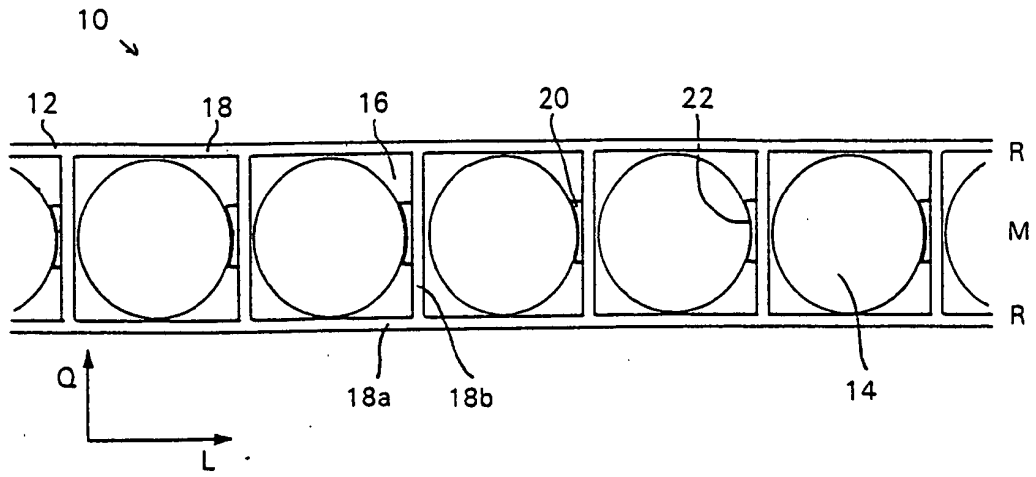


Fig. 2

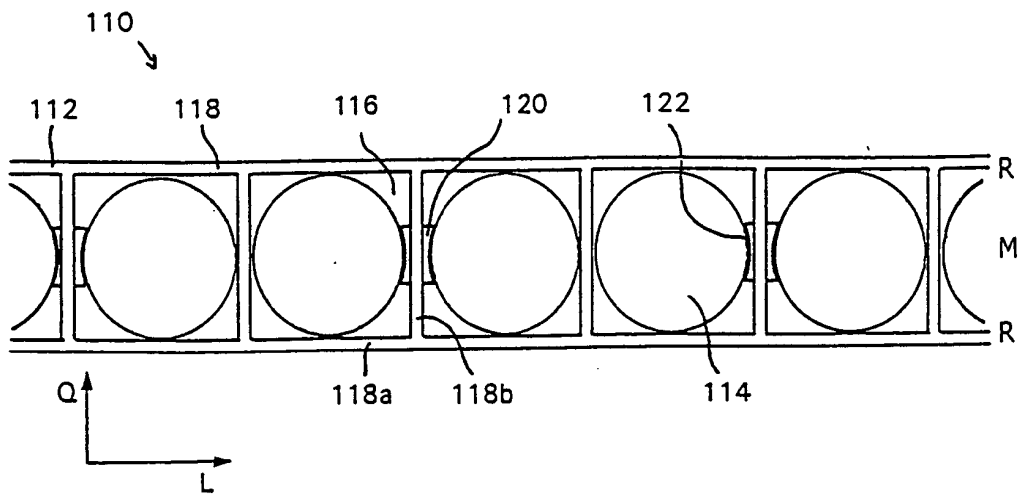


Fig. 3

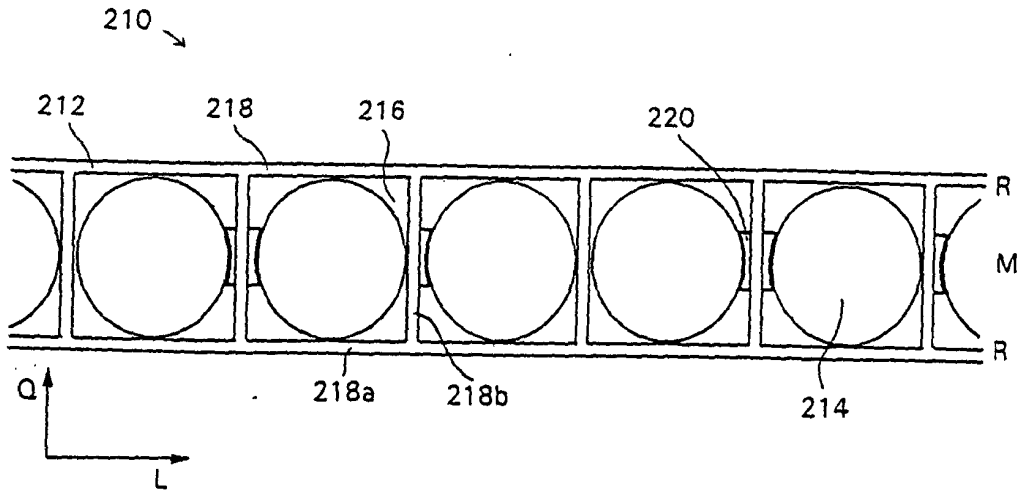


Fig. 4

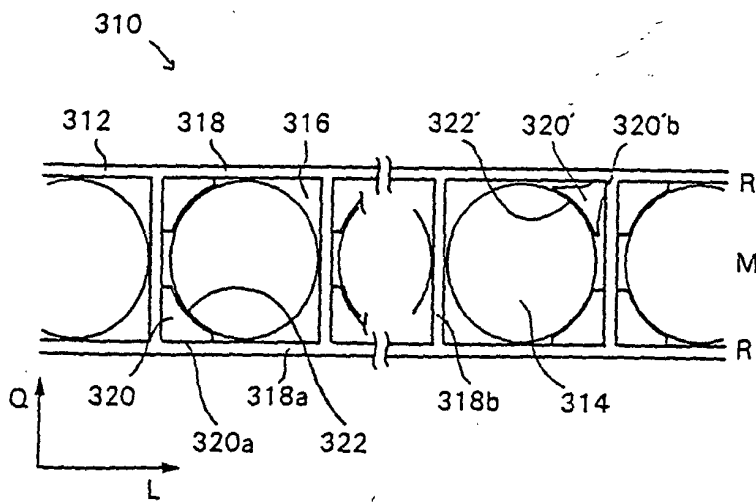


Fig. 5

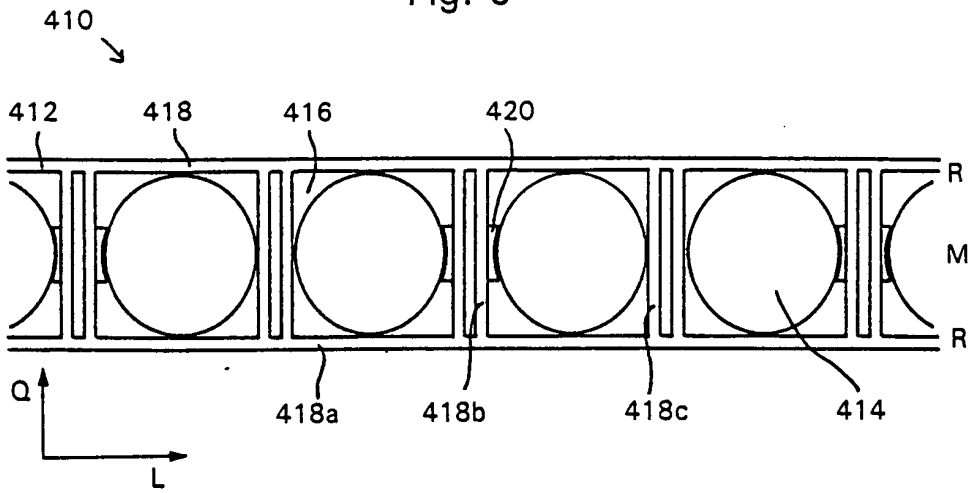


Fig. 6

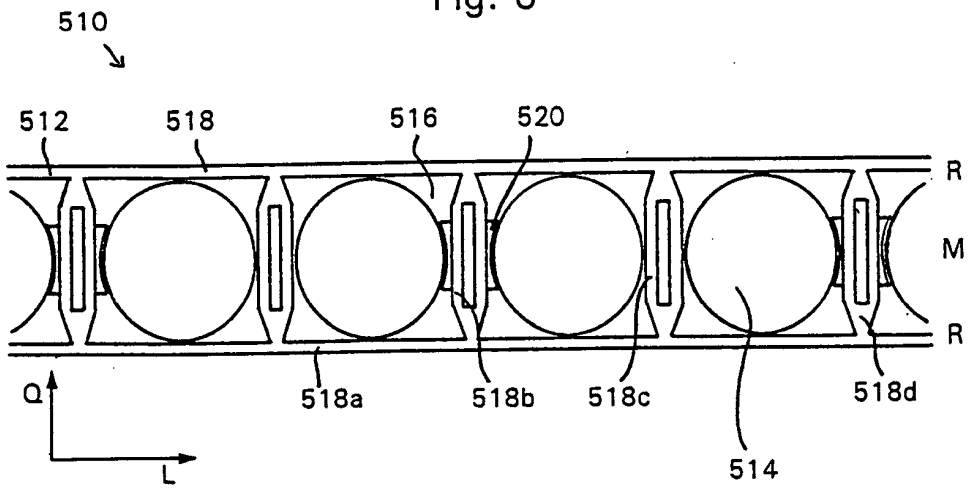


Fig. 7

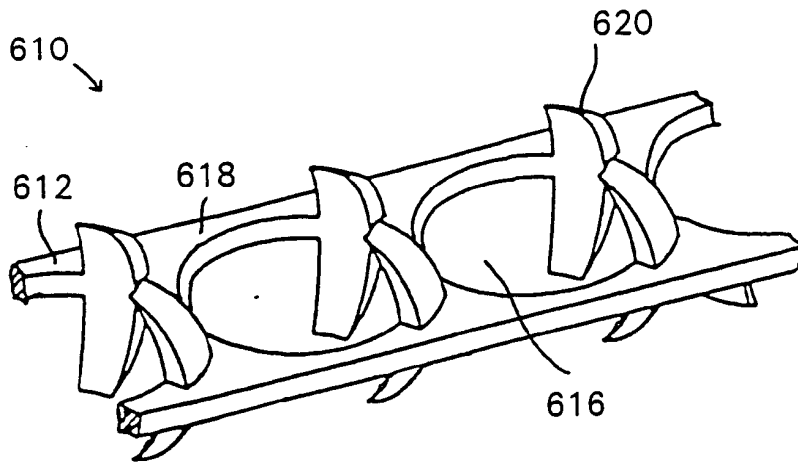
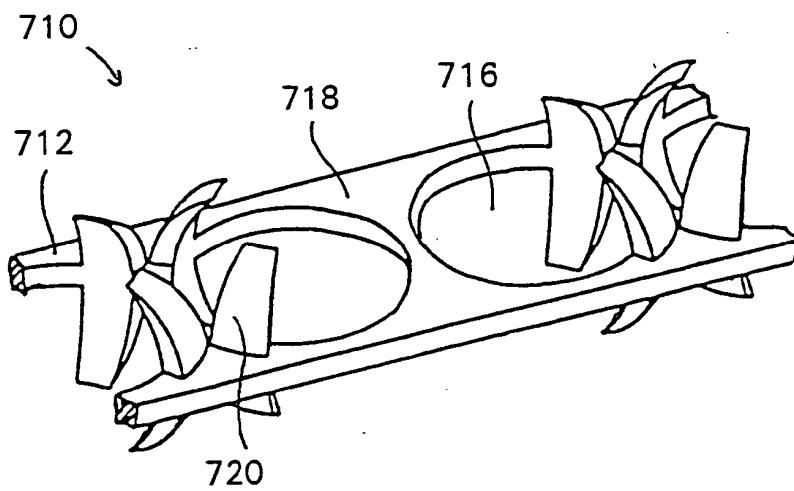


Fig. 8





(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.04.2002 Patentblatt 2002/15

(51) Int Cl.7: F16C 29/08

(21) Anmeldenummer: 01123781.5

(22) Anmeldetag: 04.10.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- Maiss, Harald
97525 Schwebheim (DE)
- Kirchner, Herbert
97422 Schweinfurt (DE)
- Haub, Alfred
97511 Lülsfeld (DE)
- Weidner, Richard
97534 Theilheim (DE)
- Schmitt, Holger
97508 Grettstadt (DE)

(30) Priorität: 05.10.2000 DE 10049348

(71) Anmelder: Rexroth Star GmbH
97424 Schweinfurt (DE)

(74) Vertreter: Herzog, Markus, Dipl.-Phys. Dr. et al
Weickmann & Weickmann
Patentanwälte
Kopernikusstrasse 9
81679 München (DE)

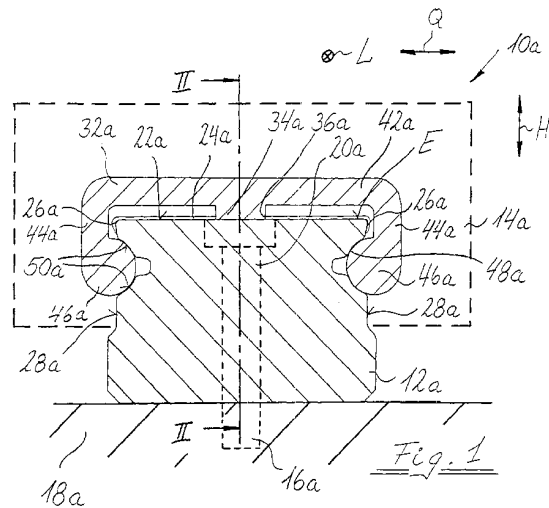
(72) Erfinder:
• Blaurock, Günter
97464 Niederwerrn (DE)
• Dütsch, German
97424 Schweinfurt (DE)

(54) **Linearführungsanordnung**

(57) Bei einer Linearführungsanordnung (10a) mit einer länglichen Führungsschiene (12a) und einem in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12a) auf dieser verfahrbaren Laufwagen (14a), ist eine dem Laufwagen (14a) zugewandte Oberfläche der Führungsschiene (12a) mittels eines Abdeckbandes (24a) abgedeckt. Ferner ist im Bereich der beiden Längsenden (30a) der Führungsschiene (12a) jeweils eine Bandsicherungseinheit (32a) angeordnet.

Gemäß einem ersten Erfindungsgedanken sichern die beiden Bandsicherungseinheiten (32a) gemeinsam das Abdeckband (24a) zumindest hinsichtlich dessen Verlagerung in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12a) an der Führungsschiene (12a), wobei jede der Bandsicherungseinheiten (32a) eine auf die jeweils andere Bandsicherungseinheit (32a) zu gerichtete Bewegung des Abdeckbandes (24a) relativ zu der Führungsschiene (12a) zumindest erschwert.

Gemäß einem zweiten Erfindungsgedanken steht wenigstens eine der Bandsicherungseinheiten sowohl mit dem Abdeckband als auch mit der Führungsschiene kraftschlüssig in Eingriff.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearführungsanordnung mit einer länglichen Führungsschiene und einem in Längsrichtung der Führungsschiene auf dieser verfahrbaren Laufwagen, wobei eine dem Laufwagen zugewandte Oberfläche der Führungsschiene mittels eines Abdeckbands abgedeckt ist und wobei ferner im Bereich der beiden Längsenden der Führungsschiene jeweils eine Bandsicherungseinheit angeordnet ist.

[0002] Die Führungsschienen derartiger Linearführungsanordnungen sind üblicherweise mittels Schrauben, die von der dem Laufwagen zugewandten Oberfläche her in Bohrungen der Führungsschiene eingesetzt sind, an einer übergeordneten Baueinheit, beispielsweise einem Linearführungsgehäuse oder einem Montagegestisch, befestigt. Um eine Störung der Bewegung des Laufwagens durch diese Bohrungen sowie eine Verschmutzungsansammlungen auf der Führungsschiene, und dort insbesondere in den Befestigungsbohrungen, ausschließen zu können, sind Letztere mittels eines Abdeckbandes abgedeckt. Um einerseits Verletzungen des Bedienungspersonals zu vermeiden und andererseits einen sicheren Halt des Abdeckbandes auf der Führungsschiene gewährleisten zu können, insbesondere ein axiales Verschieben des Abdeckbandes, d.h. ein Verschieben in Längsrichtung der Führungsschiene, verhindern zu können, sind an beiden Enden der Führungsschiene Bandsicherungseinheiten, beispielsweise in Form von Schutzkappen, vorgesehen, welche das Bandende überdecken und stirnseitig mit der Führungsschiene verschraubt sind. Hierzu wird auf den Prospekt "STAR-Kugelschienenführungen" der Anmelderin mit der Identifizierungsnummer "RD 82 201/07.99" verwiesen.

[0003] Auch die aus der DE 38 12 505 A1 bekannten Bandsicherungseinheiten werden mit der Führungsschiene verschraubt.

[0004] Die vorstehend angesprochene Schraubverbindung der Bandsicherungseinheit mit der Führungsschiene wirft insbesondere bei den sogenannten "Miniaturn-Führungsschienen", deren Querschnittsfläche Werte von weniger als 10 mm x 10 mm annehmen kann, Schwierigkeiten auf. Diese Führungsschienen sind nämlich üblicherweise aus einem durch und durch gehärteten Material gefertigt, so dass die erforderliche, stirnseitige Gewindebohrung in das harte Material eingebracht werden muss. Dies bedeutet einen erheblichen Fertigungsaufwand.

[0005] Aber auch bei Führungsschienen mit größerer Querschnittsfläche, bei denen üblicherweise nur die Bereiche der Laufbahnen für die Wälzkörper der Wälzkörperumläufe des Laufwagens gehärtet sind, bedeutet das Einbringen der für die Schraubverbindung zwischen der Bandsicherungseinheit und der Führungsschiene erforderlichen Gewindebohrung einen zusätzlichen Bearbeitungsschritt, der zudem an der aufgrund ihrer Län-

ge recht umständlich zu handhabenden Führungsschiene auszuführen ist.

[0006] Zum Stand der Technik sei höchstvorsorglich auf die US 5,297,873, die JP-A-62-255612 und die JP-A-2-300517 verwiesen. Diese drei Druckschriften befassen sich allesamt mit Führungsschienen ohne Abdeckband, und insbesondere um Anschlagelemente (sogenannte "Stopper"), die zur Begrenzung des Laufwegs des Laufwagens auf der Führungsschiene eingesetzt werden.

[0007] Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, für eine Linearführungsanordnung der eingangs genannten Art Bandsicherungseinheiten für das Abdeckband der Führungsschiene anzugeben, welche eine sichere Fixierung des Bandendes an der Führungsschiene gewährleisten, ohne aufwendige Bearbeitungsvorgänge an der Schiene zu erfordern.

[0008] Diese aus dem Stand der Technik bislang noch nicht bekannte Aufgabe wird gemäß einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung gelöst durch eine Linearführungsanordnung mit einer länglichen Führungsschiene und einem in Längsrichtung der Führungsschiene auf dieser verfahrbaren Laufwagen, wobei eine dem Laufwagen zugewandte Oberfläche der Führungsschiene mittels eines Abdeckbandes abgedeckt ist, wobei ferner im Bereich der beiden Längsenden der Führungsschiene jeweils eine Bandsicherungseinheit angeordnet ist, wobei ferner die beiden Bandsicherungseinheiten gemeinsam das Abdeckband zumindest hinsichtlich dessen Verlagerung in Längsrichtung der Führungsschiene an der Führungsschiene sichern und wobei jede der Bandsicherungseinheiten eine auf die jeweils andere Bandsicherungseinheit zu gerichtete Bewegung des Abdeckbandes relativ zu der Führungsschiene zumindest erschwert.

[0009] Während bei den Linearführungsanordnungen des Standes der Technik die mit der Führungsschiene verschraubten Bandsicherungseinheiten als Anschlagelemente für das Abdeckband dienen, wobei jede dieser Bandsicherungseinheiten eine axiale Bewegung des Abdeckbandes über dasjenige Längsende der Führungsschiene hinaus verhinderte, an welchem auch die jeweils betrachtete Bandsicherungseinheit befestigt war, wird erfindungsgemäß nunmehr ein gänzlich anderer Lösungsweg beschritten. Und zwar verhindert erfindungsgemäß jede der Bandsicherungseinheiten eine axiale Bewegung des Abdeckbandes über dasjenige Längsende der Führungsschiene hinaus, an welchem die jeweils andere Bandsicherungseinheit angeordnet ist.

[0010] Dies wird durch eine formschlüssige Mitnahmeverbindung zwischen der Bandsicherungseinheit und dem Abdeckband sowie einem kraftschlüssigen Eingriff zwischen Bandsicherungseinheit und Führungsschiene bzw. einem formschlüssigen Eingriff einer Anschlagfläche der Bandsicherungseinheit mit einer Gegenanschlagfläche der Führungsschiene ermöglicht. Hierdurch kann auf eine Schraubverbindung zwi-

schen Bandsicherungseinheit und Führungsschiene verzichtet werden.

[0011] Die angesprochene formschlüssige Mitnahmeverbindung zwischen Bandsicherungseinheit und Abdeckband kann beispielsweise dadurch bereitgestellt werden, dass an einem der Teile, Bandsicherungseinheit oder Abdeckband, wenigstens ein Ansatz vorgesehen ist, der in eine zugehörige, am jeweils anderen Teil, Abdeckband oder Bandsicherungseinheit, vorgesehene Ausnehmung eingreift.

[0012] Um die bisherige Fertigung des Abdeckbandes möglichst wenig modifizieren zu müssen, wird vorgeschlagen, dass das Abdeckband, vorzugsweise annähernd in seiner Quermittte, wenigstens eine Ausnehmung aufweist, in welche ein Ansatz der Bandsicherungseinheit in einer zur Banebene im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung eingreift. In diesem Fall braucht nämlich das bereits herkömmlich verwendete Abdeckband lediglich einem weiteren Bearbeitungsschritt unterzogen werden, beispielsweise Bohren, Stanzen oder dergleichen, um die Ausnehmung in es einzubringen.

[0013] Der angesprochene Ansatz kann an der Bandsicherungseinheit einstückig angeformt sein. Grundsätzlich ist es jedoch ebenso möglich, dass der Ansatz ein von einem Basisteil der Bandsicherungseinheit gesondert ausgebildetes Element ist, beispielsweise als Eingriffs- oder Verbindungsstift.

[0014] Alternativ zu der vorzugsweise mittigen Ausnehmung kann das Abdeckband jedoch auch wenigstens eine seitliche Ausnehmung aufweisen, in welche ein Ansatz der Bandsicherungseinheit im Wesentlichen in Querrichtung des Abdeckbandes eingreift. Bei beiden Varianten kann der Ansatz mit der Bandsicherungseinheit über einen flexiblen Steg verbunden sein, so dass er zur Herstellung des Mitnahmeeingriffs zwischen Bandsicherungseinheit und Abdeckband in die Ausnehmung des Abdeckbandes rastend eingreifen kann. Die Rastverbindung kann dabei vorteilhafterweise als lösbare Rastverbindung ausgebildet sein.

[0015] Zur Bereitstellung des vorstehend angesprochenen kraftschlüssigen Eingriffs von Bandsicherungseinheit und Führungsschiene kann an der Bandsicherungseinheit wenigstens ein Klemmansatz vorgesehen sein. Dieser Klemmansatz kann beispielsweise seitlich an der Führungsschiene angreifen, vorzugsweise in in Seitenflächen der Führungsschiene vorgesehene Längsnuten der Führungsschiene eingreifen, in denen die Laufbahnen für die Wälzkörper der Wälzkörperumläufe des Laufwagens ausgebildet sind. Vorzugsweise sind an der Bandsicherungseinheit wenigstens zwei derartige Klemmansätze angeformt, die beidseits der Führungsschiene angeordnet sind. Hierdurch kann die Klemmwirkung auf die zwischen diesen Klemmansätzen aufgenommene Führungsschiene erhöht werden, und somit der Halt der Bandsicherungseinheit an der Führungsschiene.

[0016] Zur Bereitstellung des vorstehend angespro-

chenen formschlüssigen Eingriffs von Bandsicherungseinheit und Führungsschiene, der zumindest bezüglich einer auf die jeweils andere Bandsicherungseinheit zu gerichteten Bewegung der betrachteten Bandsicherungseinheit aktiv ist, kann diese betrachtete Bandsicherungseinheit einen sich im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung der Führungsschiene erstreckenden Flansch aufweisen, der im montierten Zustand der Linnearführungsanordnung einer Stirnfläche der Führungsschiene gegenüberliegt bzw. an dieser anliegt. Da als führungsschienen-seitige Anschlagfläche die gesamte Stirnfläche der Führungsschiene zur Verfügung steht und auch auf Seiten der Bandsicherungseinheit die Anschlagfläche des Flansches entsprechend groß ausgebildet sein kann, verteilen sich die zu übertragenden Kräfte über eine relativ große Fläche, was aufgrund der damit einhergehenden Druckminderung das Risiko einer Beschädigung vor allem der Bandsicherungseinheit reduziert.

[0017] Die Tatsache, dass an der Stirnseite der Führungsschiene ohnehin Bauraum für den Flansch vorgesehen werden muss, kann dazu genutzt werden, auch die formschlüssige Verbindung zwischen Abdeckband und Bandsicherungseinheit in diesen Bereich zu verlegen. Hierzu kann beispielsweise das Abdeckband eine größere Länge aufweisen als die Führungsschiene und kann das Abdeckband mit der Bandsicherungseinheit in einem über die Führungsschiene hinausragenden Abschnitt formschlüssig verbunden sein. Insbesondere bei Einsatz eines Haltestifts, der in eine Ausnehmung des Abdeckbandes formschlüssig eingreift, können die vom Abdeckband in diesen Stift eingeleiteten Kräfte über eine relativ große Oberfläche an die Bandsicherungseinheit weitergeleitet werden, was wiederum deren Beschädigungsrisiko senkt. Der Haltestift kann beispielsweise von einem Schraubbolzen gebildet sein.

[0018] Zur sicheren Führung des Abdeckbandes wird vorgeschlagen, dass die Bandsicherungseinheit eine Vertiefung, vorzugsweise einen Durchgang, aufweist, in welche der über die Führungsschiene hinausragende Abschnitt des Abdeckbandes eingeführt werden kann. Dabei kann die Bandsicherungseinheit aus wenigstens zwei Teilen gebildet sein, wobei das eine Teil eine obere Begrenzungsfläche und das andere Teil eine untere Begrenzungsfläche der Vertiefung bzw. des Durchgangs aufweist, und wobei vorzugsweise beide seitlichen Begrenzungsflächen der Vertiefung bzw. des Durchgangs an ein und demselben Teil ausgebildet sind. Die wenigstens zwei Teile können dabei vorzugsweise durch Rastverbindungen aneinander gesichert werden. Als weiteres Teil der Bandsicherungseinheit kann ein gesonderter Haltestift vorgesehen sein. Es ist jedoch auch möglich, den Haltestift mit einem der beiden Teile einstückig auszuführen.

[0019] Zur Vereinfachung ihrer Fertigung kann die Bandsicherungseinheit zumindest teilweise als Kunststoff- oder Metall-Spritzgussteil gefertigt sein.

[0020] Gemäß einem unabhängigen zweiten Ge-

sichtspunkt der Erfindung kann die gewünschte schraubverbindungslose Sicherung des Abdeckbandes an der Führungsschiene auch erzielt werden durch eine Längsführungsanordnung mit einer länglichen Führungsschiene und einem in Längsrichtung der Führungsschiene auf dieser verfahrbaren Laufwagen, wobei eine dem Laufwagen zugewandte Oberfläche der Führungsschiene mittels eines Abdeckbandes abgedeckt ist, wobei ferner im Bereich wenigstens eines der beiden Längsenden der Führungsschiene eine Bandsicherungseinheit angeordnet ist, und wobei wenigstens eine der Bandsicherungseinheiten sowohl mit dem Abdeckband als auch mit der Führungsschiene kraftschlüssig in Eingriff steht.

[0021] Durch den kraftschlüssigen Eingriff der Bandsicherungseinheit mit der Führungsschiene wird dabei auch der kraftschlüssige Eingriff der Bandsicherungseinheit mit dem Abdeckband sichergestellt, wobei gleichzeitig vorzugsweise auch ein direkter kraftschlüssiger Eingriff zwischen Abdeckband und Führungsschiene herbeigeführt wird. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Bandsicherungseinheit als Klemmbügeleinheit ausgebildet ist. Diese Klemmbügeleinheit kann zwei freie Enden aufweisen, die seitlich an der Führungsschiene angreifen, vorzugsweise jeweils in eine Längsnut der Führungsschiene eingreifen. In dieser Längsnut kann wiederum jeweils wenigstens eine Laufbahn für die Wälzkörper eines Wälzkörperumlaufs des Laufwagens ausgebildet sein.

[0022] Zur Herstellung der gewünschten kraftschlüssigen Verbindungen kann die Klemmbügeleinheit ferner in einem zwischen ihren beiden freien Enden angeordneten Abschnitt (Mittelabschnitt) das Abdeckband gegen die Führungsschiene andrücken. Dabei sei betont, dass mit dem Begriff "Mittelabschnitt" nicht notwendigerweise die geometrische Mitte zwischen den beiden freien Enden der Klemmbügeleinheit gemeint sein muss. Vielmehr kann die Andrückstelle auch in einem eher seitlich gelegenen Abschnitt der Klemmbügeleinheit vorgesehen sein, solange dieser nur zwischen den beiden freien Enden der Klemmbügeleinheit angeordnet ist.

[0023] Die Klemmbügeleinheit kann beispielsweise einen ein- oder mehrteilig ausgeführten Klemmbügel aufweisen, der vorzugsweise aus einem elastischen Material gefertigt sein kann, beispielsweise Metall oder Kunststoff. Zur Erzielung des kraftschlüssigen Eingriffs mit dem Abdeckband kann der Klemmbügel bzw. wenigstens ein Klemmbügelteil im Bereich des Mittelabschnitts der Klemmbügeleinheit mit einer, vorzugsweise in Form einer Sicke gestalteten, Ausbuchtung ausgebildet sein.

[0024] Um den gewünschten Kraftschluss stets zuverlässig sicherstellen zu können, kann die Klemmbügeleinheit ferner eine Spannvorrichtung umfassen, mittels derer die Andrückkraft der Klemmbügeleinheit gegen das Abdeckband einstellbar ist.

[0025] Diese Spannvorrichtung kann gemäß einer er-

sten Ausführungsvariante eine Vorrichtung zur Veränderung des Abstands zwischen einem ersten Abschnitt des Klemmbügels und einem hierzu vorzugsweise im Wesentlichen parallel verlaufenden, an ein freies Ende des Klemmbügels angrenzenden zweiten Abschnitts des Klemmbügels umfassen. Diese Abstandsveränderungsvorrichtung kann beispielsweise ein Schraubbolzen sein, der Öffnungen der beiden Abschnitte des Klemmbügels durchsetzt, wobei die Öffnung des dem Kopf des Schraubbolzens ferngelegenen Abschnitts des Klemmbügels mit einem mit dem Schraubengewinde zusammenwirkenden Innengewinde versehen ist, während die Öffnung des dem Kopf des Schraubbolzens benachbarten Abschnitts so groß bemessen ist, dass der mit dem Schraubengewinde versehene Schaft des Schraubbolzens sie wechselwirkungsfrei durchsetzen kann.

[0026] Bei einer mehrteiligen Ausführung des Klemmbügels kann in entsprechender Weise vorgesehen sein, dass die Spannvorrichtung eine Vorrichtung zur Veränderung des Abstands zwischen einem ersten Klemmbügelteil und einem hierzu vorzugsweise im Wesentlichen parallel verlaufenden, an ein freies Ende des Klemmbügels angrenzenden zweiten Klemmbügelteils umfasst.

[0027] Der Mittelabschnitt der Klemmbügeleinheit kann dabei an beiden Klemmbügelteilen vorgesehen sein. Ist er an dem ersten Klemmbügelteil vorgesehen, so kann sich das zweite Klemmbügelteil auf einer vom Abdeckband abgewandten Seite des ersten Klemmbügelteils an diesem abstützen. Der erwünschte kraftschlüssige Eingriff zwischen der Klemmbügeleinheit und dem Abdeckband kann dabei sowohl dann erzielt werden, wenn sich das zweite Klemmbügelteil im Mittelabschnitt der Klemmbügeleinheit am ersten Klemmbügelteil abstützt, als auch dann, wenn sich das zweite Klemmbügelteil an einem Abschnitt des ersten Klemmbügelteils abstützt, der sich auf der dem freien Ende des ersten Klemmbügelteils gegenüberliegenden Seite an den Mittelabschnitt anschließt.

[0028] Gemäß einer zweiten Ausführungsvariante kann die Spannvorrichtung ein Spannelement umfassen, das eines der freien Enden der Klemmbügeleinheit bildet. Auch in diesem Fall kann das Spannelement von einer Spannschraube gebildet sein, die mit dem Klemmbügel bzw. wenigstens einem Klemmbügelteil in Schraubeingriff steht.

[0029] Gemäß einer ersten Untervariante dieser zweiten Ausführungsvariante kann die Spannschraube einen konisch ausgebildeten Kopf und eine vorzugsweise orthogonal zur Abdeckbandebene verlaufende Schraubenachse aufweisen, welche mit der Konusfläche in eine seitliche Längsnut der Führungsschiene eingreift. Durch Eindrehen der Spannschraube in den Klemmbügel bzw. das zugehörige Klemmbügelteil wird der gewünschte kraftschlüssige Eingriff von Klemmbügeleinheit und Abdeckband, d.h. die gewünschte Klemmwirkung zwischen diesen beiden Teilen, erzielt.

[0030] Gemäß einer zweiten Untervariante wird vorgeschlagen, dass die Spannschraube eine konisch ausgebildete Spitze und eine vorzugsweise im Wesentlichen in Querrichtung des Abdeckbandes verlaufende Schraubenachse aufweist, welche mit der Konusfläche an einer Kante einer seitlichen Längsnut der Führungsschiene anliegt. Beim Eindrehen der Spannschraube in den Klemmbügel bzw. das zugehörige Klemmbügelteil wandert die Schraubenachse von der Abdeckbandebene weg, was wiederum den gewünschten kraftschlüssigen Eingriff zwischen Klemmbügeleinheit und Abdeckband herstellt bzw. verstärkt.

[0031] Gemäß einer dritten Untervariante kann schließlich die Spannschraube an der Führungsschiene seitlich angreifen, wobei ihre Schraubenachse zumindest teilweise in einer zur Abdeckbandebene im Wesentlichen orthogonalen Richtung verläuft. Durch den zur Abdeckbandebene zumindest schrägen Verlauf der Schraubenachse wird beim Eindrehen der Spannschraube in den Klemmbügel bzw. das zugehörige Klemmbügelteil wiederum der gewünschte Kraftschluss zwischen Klemmbügeleinheit und Abdeckband hergestellt bzw. verstärkt.

[0032] Gemäß einer weiteren alternativen Ausführungsvariante kann die Spannvorrichtung aber auch einen Exzenter aufweisen, der an der Klemmbügeleinheit vorzugsweise in deren Mittelabschnitt um eine Achse verdrehbar gelagert und mit seiner Umfangsfläche gegen das Abdeckband andrückbar ist.

[0033] Schließlich kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante auch vorgesehen sein, dass der Klemmbügel im Bereich eines Seitenrandes des Abdeckbandes einen größeren Orthogonalabstand von diesem aufweist als im Bereich des jeweils anderen Seitenrands und dass die Spannvorrichtung einen in Querrichtung des Abdeckbandes verlagerbaren Schiebekeil umfasst.

[0034] Bei allen vorstehend diskutierten Ausführungsformen kann der seitliche Halt des Abdeckbands relativ zu der Führungsschiene dadurch gewährleistet werden, dass das Abdeckband mit seinen Seitenrändern auf die Führungsschiene aufgerastet ist.

[0035] Schließlich kann der kraftschlüssige Eingriff zwischen der Klemmbügeleinheit und dem Abdeckband auch dadurch erzielt werden, dass die Spannvorrichtung, beispielsweise die Spannschraube, seitlich gegen einen der Seitenränder des Abdeckbandes andrückt. Die Spannschraube bildet in diesem Fall vorzugsweise wiederum eines der freien Enden der Klemmbügeleinheit und zieht infolge des Andrückens gegen den Seitenrand des Abdeckbandes das andere freie Ende der Klemmbügeleinheit in seitliche Anlage gegen die Führungsschiene bzw. in seitlichen Eingriff in eine Längsnut der Führungsschiene.

[0036] Die Erfindung wird im Folgenden an einigen Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht orthogonal zur Längsachse der Führungsschiene einer ersten erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung;

Fig. 2 eine seitliche Schnittansicht der Linearführungsanordnung aus Fig. 1 längs der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 eine Ansicht ähnlich Fig. 2 einer abgewandelten Ausführungsform;

Fig. 4 eine teilweise geschnittene Draufsicht einer weiteren Ausführungsvariante;

Fig. 5 eine Ansicht ähnlich Fig. 2 einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 6 eine längs der Linie VI-VI in Fig. 5 genommene teilweise geschnittene Ansicht der Bandsicherungseinheit der Ausführungsform gemäß Fig. 5;

Fig. 7 und 8 Ansichten ähnlich Fig. 5 und 6 einer weiteren erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung;

Fig. 9 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung mit als Klemmbügeleinheit ausgeführter Bandsicherungseinheit;

Fig. 10 bis 19 weitere Ausführungsvarianten von Linearführungsanordnungen mit Klemmbügel-Bandsicherungseinheit.

[0037] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Linearführungsanordnung allgemein mit 10a bezeichnet. Sie umfasst eine sich in Richtung einer Längsachse L (Längsrichtung) erstreckende Führungsschiene 12a und einen auf dieser Führungsschiene in Längsrichtung L verschiebbar gelagerten Laufwagen 14a, der in Fig. 1 lediglich grob schematisch gestrichelt angedeutet ist. Die Führungsschiene 12a ist mittels Schraubbolzen 16a an einer übergeordneten Baueinheit 18a befestigt. Damit die gleichförmige Bewegung des Laufwagens 14a in Längsrichtung L nicht durch die Schraubbolzen 16a bzw. die hierfür vorgesehenen Bohrungen 20a in der Führungsschiene 12a beeinträchtigt werden kann, ist die Oberseite 22a der Führungsschiene 12a mittels eines Abdeckbandes 24a abgedeckt.

[0038] Um ein Verrutschen des Abdeckbandes 24a relativ zur Führungsschiene 12a in deren (zur Längsrichtung L orthogonalen) Querrichtung Q zu verhindern, weist das Abdeckband 24a abgeknickte Seitenränder 26a auf, die an den Seitenflächen 28a der Führungsschiene 12a anliegen. Vorzugsweise sind die Seitenflä-

chen 28a dem Abdeckband 24a benachbart leicht hinterschnitten ausgebildet und sind die Seitenränder 26a des Abdeckbandes 24a leicht spitzwinklig abgeknickt, so dass das Abdeckband 24a auf die Führungsschiene 12a aufgeschnappt werden kann.

[0039] Um eine Relativbewegung von Abdeckband 24a und Führungsschiene 12a in Längsrichtung L zu verhindern, ist an beiden Längsenden 30a (siehe Fig. 2) der Führungsschiene 12a eine Bandsicherungseinheit 32a angeordnet.

[0040] In dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel steht die Bandsicherungseinheit 32a sowohl mit dem Abdeckband 24a als auch mit der Führungsschiene 12a in formschlüssigem Eingriff. Die Bandsicherungseinheit 32a weist hierzu zum einen einen Ansatz 34a auf, der in eine Öffnung 36a des Abdeckbandes 24a eingreift und weist zum anderen einen Flansch 38a auf, der an einer Stirnfläche 40a der Führungsschiene 12a anliegt. Die Ausnehmung 36a ist etwa in der Quermittte des Abdeckbandes 24a vorgesehen.

[0041] Sowohl der Ansatz 34a als auch der Flansch 38a sind einstückig an einer Basisplatte 42a der Bandsicherungseinheit 32a angeformt und erstrecken sich ausgehend von dieser im Wesentlichen in einer (sowohl zur Querrichtung Q als auch zur Längsrichtung L orthogonal verlaufenden) Höhenrichtung H. Die Basisplatte 42a verläuft im Wesentlichen parallel zu der Abdeckbandebene E, die ihrerseits zu der von Längsrichtung L und Querrichtung Q aufgespannten Ebene parallel verläuft.

[0042] Wird auf das Abdeckband 24a, beispielsweise aufgrund einer Bewegung des Laufwagens 14a auf der Laufschiene 12a eine in Fig. 2 nach rechts gerichtete Kraft ausgeübt, die das Abdeckband 24a relativ zur Führungsschiene 12a zu verlagern sucht, so wird diese Kraft durch den Eingriff des Ansatzes 34a in die Ausnehmung 36a des Abdeckbandes 24a an die Bandsicherungseinheit bzw. Bandsicherungskappe 32a und von dieser über den Flansch 38a an die Stirnfläche 40a der Führungsschiene 12a weitergeleitet. Die hieraus resultierende Gegenkraft der Führungsschiene 12a verhindert somit unter Vermittlung der Bandsicherungseinheit 32a eine Bewegung des Abdeckbandes 24a in Fig. 2 nach rechts, d.h. eine auf das andere Längsende der Führungsschiene 12a bzw. die an diesem anderen Ende angeordnete Bandsicherungseinheit zu gerichtete Bewegung des Abdeckbandes 24a.

[0043] In analoger Weise verhindert die an dem anderen Längsende der Führungsschiene 12a angeordnete Bandsicherungseinheit eine in Fig. 2 nach links gerichtete Bewegung des Abdeckbandes 24a relativ zur Führungsschiene 12a.

[0044] Zusätzlich zu dem vorstehend beschriebenen formschlüssigen Eingriff zwischen der Bandsicherungseinheit 32a und der Führungsschiene 12a steht die Bandsicherungseinheit 32a in der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform mit der Führungsschie-

ne 12a auch kraftschlüssig in Eingriff. Hierzu sind an den beiden Seitenrändern der Basisplatte 42a der Bandsicherungseinheit 32a in Höhenrichtung H von dieser Basisplatte 42a nach unten abstehende Flansche 44a angeformt, an deren freien Enden Eingriffswulste 46a angeordnet sind. Mit diesen Wulsten 46a greift die Bandsicherungseinheit 32a in zwei sich in Längsrichtung L erstreckende Längsnuten 48a der Führungsschiene 12a derart ein. Zusätzlich zu dieser kraftschlüssigen Sicherung bezüglich einer Bewegung der Bandsicherungseinheit 32a relativ zur Führungsschiene 12a in Längsrichtung L wird durch die Eingriffswulste 46a formschlüssig auch eine Relativbewegung von Bandsicherungseinheit 32a und Führungsschiene 12a in Höhenrichtung H verhindert.

[0045] Nachzutragen ist noch, dass in den Längsnuten 48a die Laufbahnen 50a für die Wälzkörper der nicht dargestellten Wälzkörperumläufe des Laufwagens 14a ausgebildet sind.

[0046] In Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, welche im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 entspricht. Daher sind in Fig. 3 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1 und 2, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "b" anstelle von "a". Die Ausführungsform gemäß Fig. 3 wird im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0047] Bei der in Fig. 3 in einer Ansicht ähnlich Fig. 2 dargestellten Linearführungsanordnung 10b, deren Schnittansicht längs der Linie S-S der Darstellung gemäß Fig. 1 identisch ist, steht die Bandsicherungseinheit 32b mit der Führungsschiene 12b bezüglich einer Relativbewegung zu dieser in Längsrichtung L lediglich über die Wulste 46b in kraftschlüssigem Eingriff, da sie über keinen dem Flansch 38a entsprechenden Flansch verfügt. Mit dem Abdeckband 24b steht die Bandsicherungseinheit 32b jedoch genau wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 über einen in die Ausnehmung 36b des Abdeckbandes 24b eingreifenden Ansatz 34b in formschlüssigem Eingriff.

[0048] In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, welche im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 entspricht. Daher sind in Fig. 4 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1 und 2, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "c" anstelle von "a". Die Ausführungsform gemäß Fig. 4 wird im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 3 unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0049] Anhand der Linearführungsanordnung 10c gemäß Fig. 4 soll eine weitere Möglichkeit einer formschlüssigen Verbindung der Bandsicherungseinheit 32c mit dem Abdeckband 24c erläutert werden. Gemäß die-

ser Ausführungsform weist das Abdeckband anstelle einer mittigen Ausnehmung seitliche Ausnehmungen 36c auf, in welche Rastansätze 34c der Bandsicherungseinheit 32c eingreifen. Die Rastansätze 34c sind an der Bandsicherungseinheit 32c einstückig angeformt und stehen mit dieser über flexible Stege 52c in Verbindung.

[0050] Wird das Abdeckband 24c in Längsrichtung L in der Darstellung gemäß Fig. 4 von rechts in die Bandsicherungseinheit eingeführt, so werden die Rastansätze 34c aufgrund des Zusammenwirkens einer Einweisungsschräge 54c mit dem vorauslaufenden Ende 56c des Abdeckbands 24c unter elastischer Verformung der Stege 52c ausgelenkt, bis sie in den Bereich der Ausnehmungen 36c gelangen und in diese einrasten. Wird das Abdeckband 24c in der Darstellung gemäß Fig. 4 hingegen nach rechts zurückgezogen, so wird eine Relativbewegung von Bandsicherungseinheit 32c und Abdeckband 24c durch die gegenseitige Anlage der Stirnfläche 58c des Rastelements 34c mit der Begrenzungsfläche 60c der Ausnehmung 36c verhindert. Diese beiden Flächen 58c und 60c verlaufen im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung L.

[0051] Hinsichtlich des Eingriffs der Bandsicherungseinheit 32c mit der Führungsschiene kann die Linearführungsanordnung 10c entweder entsprechend der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 (formschlüssiger Eingriff) oder entsprechend der Ausführungsform gemäß Fig. 3 (kraftschlüssiger Eingriff) ausgebildet sein.

[0052] In Fig. 5 und 6 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, welche im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 entspricht. Daher sind in Fig. 5 und 6 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1 und 2, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "d" anstelle von "a". Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 und 6 wird im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 4 unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0053] Bei der in den Fig. 5 und 6 dargestellten Linearführungsanordnung 10d ist der Flansch 38d der Bandsicherungseinheit 32d in Längsrichtung L dicker bemessen als bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2. Dies ermöglicht es, die formschlüssige Verbindung zwischen dem Abdeckband 24d und der Bandsicherungseinheit 32d in einen über die Stirnfläche 40d der Führungsschiene 12d hinausragenden Abschnitt zu verlegen. Hierzu weist die Bandsicherungseinheit 32d einen Durchgang 62d auf, in welchen sich das Abdeckband 24d hinein erstreckt. In dieser Position wird das Abdeckband 24d durch einen Haltestift, beispielsweise einen Schraubbolzen 34d gesichert, der die Ausnehmung 36d des Abdeckbands 24d durchsetzt und in eine Gewindebohrung 64d der Bandsicherungseinheit 32d eingeschraubt ist.

[0054] Diese Ausbildung ermöglicht eine großflächige Weiterleitung der vom Abdeckband 24d auf den Si-

cherungsstift 34d ausgeübten Kräfte an die Bandsicherungseinheit 32d und von dort aus weiter an die Führungsschiene 12d. Die hiermit einhergehende Reduzierung des pro Flächeneinheit auf die Bandsicherungseinheit 32d ausgeübten Drucks senkt das Risiko einer Beschädigung der Bandsicherungseinheit 32d.

[0055] Wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 steht die Bandsicherungseinheit 32d mit der Führungsschiene 12d hinsichtlich einer Relativbewegung in Längsrichtung L ferner über Klemmwülste 46d in kraftschlüssigem Eingriff.

[0056] Die Linearführungsanordnung 10e gemäß Fig. 7 und 8 unterscheidet sich von der Linearführungsanordnung 10d gemäß Fig. 5 und 6 lediglich dadurch, dass die Bandsicherungseinheit 32e nicht nur hinsichtlich der gesonderten Ausbildung des Sicherungsstifts 34e mehrteilig ausgebildet ist. Vielmehr umfasst sie ein erstes Teil 66e, das im Wesentlichen die Basisplatte 42e bildet, und ein zweites Teil 68e, an welchem der Flansch 38e und die Klemmwülste 46e ausgebildet sind. Mittels Rastverbindungen 70e können die beiden Teile 66e und 68e aneinander befestigt werden. Der Grund für diese mehrteilige Ausbildung liegt in einer fertigungstechnischen Vereinfachung der Ausbildung des Durchgangs 62e für das Abdeckband 24e.

[0057] Bei dieser Ausführungsform ist es weiter denkbar, den Sicherungsstift 34e an einem der beiden Teile 66e, 68e einstückig mit anzuformen.

[0058] Während bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 8 die Bandsicherungseinheit 32 mit dem Abdeckband 24 in formschlüssigem Eingriff steht, sollen im Folgenden Ausführungsformen erläutert werden, bei denen die Bandsicherungseinheit 32 mit dem Abdeckband 24 in kraftschlüssigem Eingriff steht. Ferner sei darauf hingewiesen, dass bei diesen Ausführungsformen gemäß Fig. 9 bis 19 die Bandsicherungseinheit 32 auch mit der Führungsschiene 12 in kraftschlüssigem Eingriff steht. Es sei jedoch bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass auch Ausführungsformen denkbar sind, bei denen die Bandsicherungseinheit 32 mit dem Abdeckband 24 in kraftschlüssigem, mit der Führungsschiene 12 aber in formschlüssigem bzw. in formschlüssigem und kraftschlüssigem Eingriff steht.

[0059] Hinsichtlich der Befestigung der Führungsschienen 12 an der übergeordneten Baugruppe 18 sei hinsichtlich der Ausführungsformen gemäß Fig. 9 bis 19 auf die vorstehende Beschreibung der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 verwiesen.

[0060] Bei der Linearführungsanordnung 10f gemäß Fig. 9 ist die Bandsicherungseinheit 32f von einer Klemmbügeleinheit gebildet, die einen Klemmbügel 80f und eine Spannschraube 82f umfasst. Der Klemmbügel 80f greift mit seinen beiden freien Enden 84f und 86f in die Längsnuten 48f der Führungsschiene 12f ein, in denen auch die Laufbahnen 50f für die Wälzkörper der Wälzkörperumläufe des Laufwagens 14f angeordnet sind. In einem zwischen den beiden freien Enden 84f

und 86f gelegenen Mittelabschnitt 88f ist der Klemmbügel 80f mit einer Ausbuchtung 90f in Form einer Sicke ausgebildet, welche in Höhenrichtung H von oben, d.h. orthogonal zu der von Längsrichtung L und Querrichtung Q aufgespannten Ebene E des Abdeckbands 24f gegen dieses Abdeckband 24f andrückt. Hierdurch wird gleichzeitig auch das Abdeckband 24f in kraftschlüssigen Eingriff mit der Führungsschiene 12f gegen diese Führungsschiene 12f angedrückt.

[0061] Mit Hilfe der Spannschraube 82f kann der kraftschlüssige Eingriff zwischen Klemmbügel 80f und Abdeckband 24f einerseits und Abdeckband 24f und Führungsschiene 12f andererseits hergestellt bzw. verstärkt oder auch geschwächt bzw. aufgehoben werden. Die Spannschraube 82f durchsetzt hierzu zwei zueinander im Wesentlichen parallel verlaufende Abschnitte 92f und 94f des Klemmbügels 80f, wobei sie mit ihrem Schraubgewinde 96f mit einem Innengewinde des Durchgangs 98f des Klemmbügelabschnitts 94f in Gewindeeingriff steht, während sie einen Durchgang 100f des Klemmbügelabschnitts 92f mit Spiel durchsetzt. Der Durchmesser des Durchgangs 100f ist dabei jedoch kleiner bemessen als der Durchmesser des Kopfes 102f der Spannschraube 82f. Wird nun die Spannschraube 82f angezogen, so verringert sich der Abstand der beiden Klemmbügelabschnitte 92f und 94f, was die Klemmwirkung des Klemmbügels 80f auf das Abdeckband 24f und die Führungsschiene 12f verstärkt. Entsprechend kann dieser Klemmeingriff durch Lösen der Spannschraube 82f wieder gelockert werden.

[0062] Zur Ermöglichung dieser Funktion ist der Klemmbügel 80f vorzugsweise aus einem elastischen Material, beispielsweise Metall oder Kunststoff, gebildet. Zur Erhöhung der Klemmwirkung kann eine der Spannschraube 82f analoge Schraube auch im Bereich des freien Endes 86f des Klemmbügels 80f vorgesehen sein.

[0063] In Fig. 10 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, deren Aufbau und Funktion im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 9 entspricht. In Fig. 10 sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 9, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "g" anstelle von "f". Des Weiteren wird die Ausführungsform gemäß Fig. 10 nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 9 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0064] Der einzige Unterschied der Linearführungsanordnung 10g gemäß Fig. 10 verglichen mit der Linearführungsanordnung 10f gemäß Fig. 9 besteht darin, dass die die Bandsicherungseinheit 32g bildende Klemmbügeleinheit ein erstes Klemmbügelteil 80g umfasst, in deren freien Endabschnitt 92g die eine Durchgangsöffnung 100g für die Spannschraube 82g gebildet ist, sowie ein zweites Klemmbügelteil 104g, das den Abschnitt 94g mit der Gewindebohrung 98g bildet, in welche der Gewindeschäft 96g der Spannschraube 82g

eingeschraubt ist. Hinsichtlich der Klemmwirkung des Mittelabschnitts 88g bzw. der Ausbuchtung 90g gegen das Abdeckband 24g und die Führungsschiene 12g entspricht die Ausführungsform gemäß Fig. 10 jener gemäß Fig. 9.

[0065] In Fig. 11 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, deren Aufbau und Funktion im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 9 entspricht. In Fig. 11 sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 9, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "h" anstelle von "f". Des Weiteren wird die Ausführungsform gemäß Fig. 11 nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß Fig. 9 und 10 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0066] Auch bei der Linearführungsanordnung 10h gemäß Fig. 11 umfasst die die Bandsicherungseinheit 32h bildende Klemmbügeleinheit ein erstes Klemmbügelteil 80h und ein zweites Klemmbügelteil 104h, die mit ihren freien Enden 84h und 86h in seitliche Längsnuten 48h der Führungsschiene 12h eingreifen. Das zweite Klemmbügelteil 104h stützt sich jedoch mit einer V-förmigen Ausbuchtung 106h im Mittelabschnitt 88h der Klemmbügeleinheit 32h an der Sicke 90h des ersten Klemmbügelteils 80h ab, mit der dieses das Abdeckband 24h gegen die Führungsschiene 12h andrückt.

[0067] Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 10 ist bei der Linearführungsanordnung 10h der Gewindedurchgang 98h für die Spannschraube 82h an dem ersten Bügelteil 80h ausgebildet, während die Durchgangsöffnung 100h an dem zweiten Bügelteil 104h ausgebildet ist. Gleichwohl kann durch Anziehen der Spannschraube 82h der Abstand der beiden Bügelteile 80h und 104h in Höhenrichtung H verringert werden, was die Klemmwirkung der Klemmbügeleinheit 32h gegen das Abdeckband 24h und die Führungsschiene 12h verstärkt.

[0068] Die Linearführungsanordnung 10i gemäß Fig. 12 unterscheidet sich von der Linearführungsanordnung 10h gemäß Fig. 11 lediglich dadurch, dass das zweite Klemmbügelteil 104i keine der Ausbuchtung 106h entsprechende Ausbuchtung aufweist, sondern sich am freien Ende 108i des ersten Klemmbügelteils 80i abstützt. Hinsichtlich des Eingriffs der freien Enden 84i und 86i der Klemmbügelteile 80i und 104i in die Längsnuten 48i der Führungsschiene 12i und der Klemmwirkung der im Mittelabschnitt 88i vorgesehenen Ausbuchtung 90i des Bügelteils 80i gegen das Abdeckband 24i und die Führungsschiene 12i unter Vermittlung der Spannschraube 82i sei auf die Erläuterungen zu den vorstehenden Ausführungsformen verwiesen.

[0069] In Fig. 13 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, deren Aufbau und Funktion im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 9 entspricht. In Fig. 13 sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 9, jedoch mit dem Kleinbuchstaben

"k" anstelle von "f". Des Weiteren wird die Ausführungsform gemäß Fig. 13 nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß Fig. 9 bis 12 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0070] Bei der Linearführungsanordnung 10k gemäß Fig. 13 umfasst die Klemmbügeleinheit 32k wiederum einen einzigen Klemmbügel 80k, der mit seinem freien Ende 86k in eine Längsnut 48k der Führungsschiene 12k eingreift. Im Bereich des anderen freien Endes 84k ist die Spannschraube 82k in eine Gewindebohrung 98k des Klemmbügels 80k eingeschraubt. Der Schaft der Spannschraube 82k ist mit einer sich verjüngenden, vorzugsweise sich konisch verjüngenden Spitze 110k ausgebildet und greift mit dieser Spitze 110k in die andere Längsnut 48k der Führungsschiene 12k ein, wobei sie sich mit dieser konischen Spitze 110k an einer Kante 112k dieser Längsnut abstützt.

[0071] Wird nun die Spannschraube 82k weiter in die Längsnut 48k eingeschraubt, so bewegt sich dabei die Schraubenachse A der Spannschraube 82k in der Darstellung gemäß Fig. 13 nach unten und nimmt dabei das freie Ende 84k des Klemmbügels 80k mit. Infolge dieser Bewegung wird die Klemmwirkung der Ausbuchtung 90k des Klemmbügels 80k gegen das Abdeckband 24k und die Führungsschiene 12k verstärkt.

[0072] Die Linearführungsanordnung 10l gemäß Fig. 14 unterscheidet sich von der Linearführungsanordnung 10k gemäß Fig. 13 lediglich dadurch, dass sie auf eine speziell ausgebildete Spannschraube mit einer konischen Spitze verzichtet und die gleiche Wirkung mit einer herkömmlichen Spannschraube 82l verwirklicht, deren Schraubenachse A die von dem Abdeckband 24l aufgespannte Ebene E unter einem von 90° verschiedenen Winkel schneidet. Auch die Spannschraube 82l ist in eine Gewindebohrung 98l eingeschraubt, die im Bereich des freien Endes 84l des Klemmbügels 80l der Bandsicherungseinheit 32l ausgebildet ist, und stützt sich mit ihrer herkömmlich ausgebildeten Spitze 110l an einer Kante 112l einer Längsnut 48l der Führungsschiene 12l ab. Als Widerlager für den Klemmeingriff der Ausbuchtung 90l mit dem Abdeckband 24l und der Führungsschiene 12l dient das andere freie Ende 86l des Klemmbügels 80l, das in die andere Längsnut 48l der Führungsschiene 12l eingreift.

[0073] Bei der Linearführungsanordnung 10m gemäß Fig. 15 wird die gleiche Funktion mittels einer als Senkkopfschraube ausgebildeten Spannschraube 82m verwirklicht, deren Senkkopf 114m sich mit seiner verjüngenden, vorzugsweise konisch verjüngenden Außenumfangsfläche an einer Kante 112m der Längsnut 48m der Führungsschiene 12m abstützt. Hinsichtlich der sonstigen Ausbildung der Bandsicherungseinheit 32m, insbesondere was die freien Enden 84m und 86m und die Klemmwirkung der Ausbuchtung 90m gegen das Abdeckband 24m und die Führungsschiene 12m anbelangt, sei auf die vorstehenden Ausführungsformen, insbesondere die Ausführungsformen gemäß Fig. 13 und

14, verwiesen.

[0074] In Fig. 16 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungsanordnung dargestellt, deren Aufbau und Funktion im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 9 entspricht. In Fig. 16 sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 9, jedoch mit dem Kleinbuchstaben "n" anstelle von "f". Des Weiteren wird die Ausführungsform gemäß Fig. 16 nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß Fig. 9 bis 15 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0075] Bei der Linearführungsanordnung 10n ist der Klemmbügel 80n der Bandsicherungseinheit 32n zur Erzielung der Klemmwirkung gegen das Abdeckband 24n und die Führungsschiene 12n nicht mit einer Ausbuchtung 90 versehen. Vielmehr ist in zwei zur Längsrichtung L im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Endplatten 120n des Klemmbügels 80n die Achse 122n eines Exzentrers 124n drehbar gelagert, der mit seiner Außenumfangsfläche das Abdeckband 24n gegen die Führungsschiene 12n andrückt. Wie bereits bei anderen vorstehend beschriebenen Ausführungsformen dienen die in die Längsnuten 48n der Führungsschiene 12n eingreifenden Längsenden 84n und 86n dabei als Widerlager.

[0076] Bei der Linearführungsanordnung 10o gemäß Fig. 17 ist anstelle des Exzentrers ein Schiebekeil 126o vorgesehen, der zwischen dem Abdeckband 24o und dem Klemmbügel 80o der Bandsicherungseinheit 32o angeordnet ist und mittels einer Schraube 128o in Querrichtung Q verlagerbar ist. Da der an das freie Ende 84o des Klemmbügels 80o angrenzende Abschnitt 130o in Richtung H betrachtet eine geringere Höhe aufweist als der entsprechende an das freie Ende 86o angrenzende Abschnitt 132o des Klemmbügels 80o, verstärkt sich die Klemmwirkung des Schiebekeils 126o gegen das Abdeckband 24o und die Führungsschiene 12o umso mehr, je weiter der Schiebekeil 126o durch die Schraube 128o in der Darstellung gemäß Fig. 17 nach rechts bewegt wird. Wiederum stützen sich die freien Enden 84o und 86o des Klemmbügels 80o in den Längsnuten 48o der Führungsschiene 12o als Widerlager ab.

[0077] Bei der Linearführungsanordnung 10p gemäß Fig. 18 wird das freie Ende 84p des Klemmbügels 80p der Bandsicherungseinheit 32p unter dem Einfluss einer im Bereich des anderen freien Endes 86p angeordneten Spannschraube 82p in Eingriff mit einer Kante 112p einer Längsnut 48p der Führungsschiene 12p gezogen. Die Spannschraube 82p stützt sich dabei seitlich an dem umgeknickten Randabschnitt 140p des Abdeckbands 24p ab und drückt dieses gegen die Führungsschiene 12p an. Auch durch dieses seitliche Andrücken kann eine Bewegung des Abdeckbandes 24p relativ zur Führungsschiene 12p in Längsrichtung L kraftschlüssig verhindert werden. Die Ausführungsform gemäß Fig. 18 belegt, dass grundsätzlich auch auf eine der Ausbuchtung 90 entsprechende Ausbuchtung verzichtet werden

kann.

[0078] Anhand der in Fig. 19 dargestellten Ausführungsform soll schließlich gezeigt werden, dass bei der Linearführungsanordnung 10q auch auf das Vorsehen einer Spannschraube 82 verzichtet werden kann, wenn man die Eigenelastizität des Klemmbügels 80q der Bandsicherungseinheit 32q ausnutzt, um die Ausbuchtung 90q unter Einsatz des Eingriffs der freien Enden 84q und 86q des Klemmbügels 90q in die Längsnuten 48q der Führungsschiene 12q als Widerlager gegen das Abdeckband 24q und die Führungsschiene 12q anzudrücken.

[0079] Nachzutragen ist noch, dass bei der ein- oder mehrteilig ausgeführten Klemmbügeleinheit der Klemmbügel ein von diesem gesondert ausgebildetes, mit diesem aber vorzugsweise verbundenes Federelement umfassen kann, welches das Abdeckband gegen die Führungsschiene andrückt. Dabei kann das Federelement beispielsweise als Bügelfeder ausgebildet sein, die in ihrem Mittelabschnitt mit dem Klemmbügel verbunden ist und mit ihren beiden freien Enden das Abdeckband gegen die Führungsschiene andrückt.

[0080] Nachzutragen ist ferner, dass die Spannvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsvariante eine Vorrichtung umfassen kann zur Veränderung des Querabstands zwischen zwei Klemmbügelteilen, von denen jedes eines der freien Enden der Klemmbügeleinheit aufweist. Unter "Querabstand" wird dabei der Abstand der beiden Klemmbügelteile in einer sich im Wesentlichen parallel zur Abdeckbandebene und orthogonal zur Längsrichtung der Führungsschiene erstreckenden Richtung verstanden. Dabei muss die Stellrichtung der Spannvorrichtung nicht notwendigerweise ausschließlich in dieser Querrichtung verlaufen. Vielmehr genügt es, wenn diese Stellrichtung eine Bewegungskomponente in Querrichtung aufweist.

[0081] In Weiterbildung dieser Ausführungsvariante können die beiden Klemmbügelteile im Wesentlichen identisch ausgebildet sein, was mehrere Vorteile hat. Zum einen reduzieren sich dadurch die Herstellungskosten, da nur noch eine einzige Art von Klemmbügelteil gefertigt werden muss, und dies mit entsprechend höherer Stückzahl. Zum anderen liegen sich die beiden Klemmbügelteile einander im Bereich des Mittelabschnitts des Abdeckbands oberhalb der Führungsschiene gegenüber. Hierdurch kann auch die vorzugsweise von einer Spannschraube gebildete Spannvorrichtung in dem Bauraum oberhalb der Führungsschiene aufgenommen sein und braucht nicht seitlich über die Führungsschiene hinauszustehen.

[0082] Jedes der Klemmbügelteile weist eines der freien Enden der Klemmbügeleinheit auf und greift mit diesem freien Ende seitlich an der Führungsschiene an. Darüber hinaus kann wenigstens eines der beiden Klemmbügelteile im Bereich des Mittelabschnitts des Abdeckbands jeweils eine Wulst oder/und Sicke aufweisen, die an dem Abdeckband anliegt. Mit seinem restlichen Körper verläuft das Klemmbügelteil in geringem

Abstand vom Abdeckband. Wird nun die Spannvorrichtung angezogen, d.h. werden die beiden einander im Mittelabschnitt des Abdeckbands gegenüber liegenden Spannbacken der Klemmbügelteile aufeinander zubewegt, so wird das Klemmbügelteil unter der resultierenden Hebelwirkung mit der Wulst bzw. Sicke fester gegen das Abdeckband angedrückt. Vorteilhaft kann es in diesem Zusammenhang ferner sein, wenn die Gestalt des mit der Führungsschiene in Eingriff stehenden freien Endes wenigstens eines der Klemmbügelteile in Anpassung an das Oberflächenprofil der Führungsschiene ausgebildet ist. Diese Anpassung der Gestalt der freien Enden der Klemmbügeleinheit kann jedoch auch in Verbindung mit allen anderen Ausführungsarten kombiniert werden.

[0083] Die Ausführungsformen gemäß den vorstehend angesprochenen Nachträgen werden im Folgenden anhand der Fig. 20 - 22 näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 20 - 22 Ausführungsvarianten von Linearführungsanordnungen mit Klemmbügel-Bandsicherungseinheit.

[0084] Bei der Linearführungsanordnung 10r gemäß Fig. 20 ist die Bandsicherungseinheit 32r von einer Klemmbügeleinheit gebildet, die einen Klemmbügel 80r und eine Bügelfeder 142r umfasst. Die Bügelfeder 142r ist in ihrem Mittelabschnitt 144r mittels einer Niete 146r am Klemmbügel 80r befestigt. Mit ihren beiden freien Enden 148r drückt sie das Abdeckband 24r gegen die Führungsschiene 12r an. Bezüglich weiterer Details kann auf die Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäß Figuren 9 - 19 Bezug genommen werden.

[0085] Bei der in Fig. 21 dargestellten Linearführungsanordnung 10s ist die Bandsicherungseinheit 32s von einer Klemmbügeleinheit gebildet, die zwei Klemmbügelteile 150s und 152s umfasst, welche im Wesentlichen identisch ausgebildet sind. Im Bereich des Mittelabschnitts des Abdeckbands 24s liegen die beiden Klemmbügelteile 150s, 152s einander mit geringem Abstand gegenüber und sind mittels einer Spannschraube 154s und einer zugeordneten Schraubmutter 156s miteinander verbunden.

[0086] Die Spannschraube 154s durchsetzt hierzu zwei Durchgangslöcher in den Klemmbügelteilen 150s und 152s.

[0087] Ein Verdrehen der Mutter 156s beim Festziehen der Schraube 154s kann durch eine entsprechende prismatische Gestaltung einer Führungsrinne 158s erreicht werden. Auch das Klemmbügelteil 152s ist mit einer prismatischen Führung 158s ausgebildet. Ein Verdrehen der Schraube 154s in dieser prismatischen Führung 158s kann durch einen Rundkopf der Schraube 154s mit entsprechend geringem Durchmesser ermöglicht werden.

[0088] Jedes der beiden Klemmbügelteile 150s, 152s verfügt im Bereich des Spannabschnitts 162s über eine

Ausbuchtung 160s, mit der es beim Anziehen der Spannschraube 154s aufgrund der Hebelwirkung der Klemmbügelteile 150s, 152s das Abdeckband 24s gegen die Führungsschiene 12s andrückt.

[0089] Festzuhalten ist ferner, dass die freien Enden 84s und 86s der Klemmbügelteile 150s, 152s in Anpassung an das Oberflächenprofil der Führungsschiene 12s ausgebildet sind. Eine Ausgestaltungsvariante, die bei sämtlichen vorstehend beschriebenen Klemmbügel-Ausführungsvarianten der Bandsicherungseinheit gemäß Figuren 9 - 19 eingesetzt werden kann.

[0090] Bei der Linearführungsanordnung 10t gemäß Fig. 22 wurde im Vergleich mit der Linearführungsanordnung 10s gemäß Fig. 21 lediglich auf diese Gestaltungsvariante der freien Enden 84t und 86t der Klemmbügelteile 150t, 152t der Bandsicherungseinheit 32t verzichtet. Ansonsten entspricht die Ausführungsform gemäß Fig. 22 in Aufbau und Funktion jener der Fig. 21, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

Patentansprüche

1. Linearführungsanordnung (10a-10e) mit einer länglichen Führungsschiene (12a-12e) und einem in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12a-12e) auf dieser verfahrbaren Laufwagen (14a),
wobei eine dem Laufwagen (14a) zugewandte Oberfläche der Führungsschiene (12a-12e) mittels eines Abdeckbandes (24a-24e) abgedeckt ist,
wobei ferner im Bereich der beiden Längsenden (30a) der Führungsschiene (12a-12e) jeweils eine Bandsicherungseinheit (32a-32e) angeordnet ist, und
wobei die beiden Bandsicherungseinheiten (32a-32e) gemeinsam das Abdeckband (24a-24e) zumindest hinsichtlich dessen Verlagerung in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12a-12e) an der Führungsschiene (12a-12e) sichern,
dadurch gekennzeichnet, dass jede der Bandsicherungseinheiten (32a-32e) eine auf die jeweils andere Bandsicherungseinheit (32a-32e) zu gerichtete Bewegung des Abdeckbandes (24a-24e) relativ zu der Führungsschiene (12a-12e) zumindest erschwert.
2. Linearführungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Bandsicherungseinheit (32a-32e) mit dem Abdeckband (24a-24e) in formschlüssigem Eingriff steht, wobei an einem (32a-32e) der Teile, Bandsicherungseinheit oder Abdeckband wenigstens ein Ansatz (34a-34e) vorgesehen ist, der in eine zugehörige, am jeweils anderen Teil (24a-24e), Abdeckband oder Bandsicherungseinheit, vorgesehene Ausnehmung (36a-36e) eingreift.
3. Linearführungsanordnung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckband (24a, 24b, 24d, 24e), vorzugsweise annähernd in seiner Quermitte, wenigstens eine Ausnehmung (36a, 36b, 36d, 36e) aufweist, in welche ein Ansatz (34a, 34b, 34d, 34e) der Bandsicherungseinheit (32a, 32b, 32d, 32e) in einer zur Bandebene (E) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung eingreift.
4. Linearführungsanordnung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckband (24c) wenigstens eine seitliche Ausnehmung (36c) aufweist, in welche ein Ansatz (34c) der Bandsicherungseinheit (32c) im Wesentlichen in Querrichtung (Q) des Abdeckbandes (24c) eingreift.
5. Linearführungsanordnung nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Ansatz (34c) mit der Bandsicherungseinheit (24c) über einen flexiblen Steg (52c) verbunden ist.
6. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Ansatz (34a-34c) an der Bandsicherungseinheit (24a-24c) einstückig angeformt ist.
7. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Ansatz (34d, 34e) ein von einem Basisteil der Bandsicherungseinheit (32d, 32e) gesondert ausgebildetes Element ist.
8. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (24a-24e) an der Führungsschiene (12a-12e) kraftschlüssig gehalten ist.
9. Linearführungsanordnung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32a-32e) wenigstens einen Klemmansatz (46a-46e) aufweist, der vorzugsweise seitlich an der Führungsschiene (12a-12e) angreift.
10. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32a, 32c-32e) an der Führungsschiene (12a, 12c-12e) zumindest bezüglich einer auf die jeweils andere Bandsicherungseinheit (32a, 32c-32e) zu gerichteten Bewegung formschlüssig gehalten ist.
11. Linearführungsanordnung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsiche-

- rungseinheit (32a, 32c-32e) einen sich im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12a, 12d, 12e) erstreckenden Flansch (38a, 38d, 38e) aufweist, der im montierten Zustand der Linearführungsanordnung (10a, 10c-10e) an einer Stirnfläche (40a, 40d) der Führungsschiene (12a, 12c-12e) anliegt.
12. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckband (24d, 24e) eine größere Länge aufweist als die Führungsschiene (12d, 12e) und dass das Abdeckband (24d, 24e) mit der Bandsicherungseinheit (32d, 32e) in einem über die Führungsschiene (12d, 12e) hinausragenden Abschnitt formschlüssig verbunden ist.
13. Linearführungsanordnung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32d, 32e) eine Vertiefung, vorzugsweise einen Durchgang (62d, 62e), aufweist, in welcher der über die Führungsschiene (12d, 12e) hinausragenden Abschnitt des Abdeckbandes (24d, 24e) aufnehmbar ist.
14. Linearführungsanordnung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32e) aus wenigstens zwei Teilen (66e, 68e) gebildet ist, wobei der eine Teil (66e) eine obere Begrenzungsfläche und der andere Teil (68e) eine untere Begrenzungsfläche der Vertiefung (62e) aufweist, und wobei vorzugsweise beide seitlichen Begrenzungsflächen der Vertiefung (62e) an ein und demselben Teil (66e) ausgebildet sind.
15. Linearführungsanordnung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Teile (66e, 68e) miteinander verrastbar sind (70e).
16. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit (32a-32e) zumindest teilweise als Kunststoff- oder Metall-Spritzgussteil gefertigt ist.
17. Linearführungsanordnung (10f-10q) mit einer länglichen Führungsschiene (12f-12q) und einem in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12f-12q) auf dieser verfahrbaren Laufwagen (14f),
 wobei eine dem Laufwagen (14f) zugewandte Oberfläche der Führungsschiene (12f-12q) mittels eines Abdeckbandes (24f-24q) abgedeckt ist, und
 wobei ferner im Bereich wenigstens eines der beiden Längsenden der Führungsschiene (12f-12q) eine Bandsicherungseinheit (32f-32q) angeordnet ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Bandsicherungseinheit (32f-32q) sowohl mit dem Abdeckband (24f-24q) als auch mit der Führungsschiene (12f-12q) kraftschlüssig in Eingriff steht.
18. Linearführungsanordnung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bandsicherungseinheit als Klemmbügeleinheit (32f-32q) ausgebildet ist.
19. Linearführungsanordnung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmbügeleinheit (32f-32q) zwei freie Enden (84f-84i, 82k-82m, 84n-84q, 86f-86o, 82p, 86q) aufweist, die seitlich an der Führungsschiene (12f-12q) angreifen, vorzugsweise in eine Längsnut (48f-48q) der Führungsschiene (12f-12q) eingreifen.
20. Linearführungsanordnung nach Anspruch 18 oder 19,
dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmbügeleinheit (32f-32o, 32q) in einem zwischen ihren beiden freien Enden angeordneten Abschnitt (88f-88h) (Mittelabschnitt) das Abdeckband (24f-24o, 24q) gegen die Führungsschiene (12f-12o, 12q) andrückt.
21. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmbügeleinheit (32f-32q) einen ein- oder mehrteilig ausgeführten Klemmbügel (80f-80q) aufweist, der vorzugsweise aus einem elastischen Material gefertigt ist.
22. Linearführungsanordnung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet, dass der Klemmbügel (80f, 80k-80m, 80q) bzw. wenigstens ein Klemmbügelteil (80g-80i) im Bereich des Mittelabschnitts der Klemmbügeleinheit (32f-32m, 32q) mit einer, vorzugsweise in Form einer Sicke gestalteten, Ausbuchtung (90f-90m, 90q) ausgebildet ist.
23. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmbügeleinheit (32f-32p) eine Spannvorrichtung (82f-82m, 122n, 128o, 82p) umfasst, mittels derer die Andrückkraft der Klemmbügeleinheit (32f-32p) gegen das Abdeckband (24f-24p) einstellbar ist.
24. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (82f) eine Vorrichtung zur Veränderung des Abstands zwischen einem ersten Abschnitt (92f) des Klemmbügels (80f) und einem hierzu vorzugsweise im Wesentlichen parallel verlaufenden, an ein freies Ende (84f) des Klemmbügels (80f) an-

grenzenden zweiten Abschnitts (94f) des Klemmbügels (80f) umfasst.

25. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (82g-82i) eine Vorrichtung zur Veränderung des Abstands zwischen einem ersten Klemmbügelteil (80g-80i) und einem hierzu vorzugsweise im Wesentlichen parallel verlaufenden, an ein freies Ende (84g-84i) des Klemmbügels angrenzenden zweiten Klemmbügelteils (104g-104i) umfasst. 5 10
26. Linearführungsanordnung nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mittelabschnitt (88g-88i) der Klemmbügeleinheit (32g-32i) an dem ersten Klemmbügelteil (80g-80i) vorgesehen ist. 15
27. Linearführungsanordnung nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das zweite Klemmbügelteil (104h, 104i) auf einer vom Abdeckband (24h, 24i) abgewandten Seite des ersten Klemmbügelteils (80h, 80i) abstützt. 20
28. Linearführungsanordnung nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das zweite Klemmbügelteil (104h) im Mittelabschnitt (88h) der Klemmbügeleinheit (32h) am ersten Klemmbügelteil (80h) abstützt. 25
29. Linearführungsanordnung nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das zweite Klemmbügelteil (104i) an einem Abschnitt (108i) des ersten Klemmbügelteils (80i) abstützt, der sich auf der dem freien Ende (86i) des ersten Klemmbügelteils (80i) gegenüberliegenden Seite an den Mittelabschnitt (88i) anschließt. 30 35
30. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (82k-82m) ein Spannelement umfasst, das eines der freien Enden der Klemmbügeleinheit (32k-32m) bildet. 40
31. Linearführungsanordnung nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannelement eine Spannschraube (82k-82m) umfasst, die mit dem Klemmbügel (80l-80m) bzw. wenigstens einem Klemmbügelteil in Schraubeingriff steht. 45
32. Linearführungsanordnung nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannschraube (82m) einen sich, vorzugsweise konisch, erweiternden Kopf (114m) und eine vorzugsweise orthogonal zur Abdeckbandebene (E) verlaufende Schraubenachse (A) aufweist, welche mit der sich verjüngenden Kopfoberfläche in eine seitliche Längsnut (48m) der Führungsschiene (12m) ein-

greift.

33. Linearführungsanordnung nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannschraube (82k) eine sich, vorzugsweise konisch, verjüngende Spitze (110k) und eine vorzugsweise im Wesentlichen in Querrichtung (Q) des Abdeckbandes (24k) verlaufender Schraubenachse (A) aufweist, welche mit der sich verjüngenden Spitzenoberfläche (110k) an einer Kante (112k) einer seitlichen Längsnut (48k) der Führungsschiene (12k) anliegt. 5
34. Linearführungsanordnung nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannschraube (82l) an der Führungsschiene (12l) seitlich angreift, wobei ihre Schraubenachse (A) zumindest teilweise in einer zur Abdeckbandebene (E) im Wesentlichen orthogonalen Richtung verläuft. 15
35. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (122n) einen Exzenter (124n) aufweist, der an der Klemmbügeleinheit (32n) in deren Mittelabschnitt um eine Achse verdrehbar gelagert und mit seiner Umfangsfläche gegen das Abdeckband (24n) andrückbar ist. 20 25
36. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klemmbügel (80o) im Bereich (132o) eines Seitenrandes des Abdeckbandes (24o) einen größeren Orthogonalabstand von diesem aufweist als im Bereich (130o) des jeweils anderen Seitenrands und dass die Spannvorrichtung einen in Querrichtung (Q) des Abdeckbandes (24o) verlagerbaren Schiebekeil (126o) umfasst. 30 35
37. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 36, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckband (24a-24q) mit seinen Seitenrändern auf die Führungsschiene (12a-12q) aufgerastet ist. 40
38. Linearführungsanordnung nach den Ansprüchen 23 und 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (82p), beispielsweise die Spannschraube, seitlich gegen einen der Seitenränder (140p) des Abdeckbandes (24p) andrückt. 45 50
39. Linearführungsanordnung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klemmbügel (80r) ein von diesem gesondert ausgebildetes, mit diesem aber vorzugsweise verbundenes Federelement (142r) umfasst, das das Abdeckband (24r) gegen die Führungsschiene (12r) andrückt. 55
40. Linearführungsanordnung nach Anspruch 39,

dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (142r) als Bügelfeder ausgebildet ist, die in ihrem Mittelabschnitt (144r) mit dem Klemmbügel (80r) verbunden ist und mit ihren beiden freien Enden (148r) das Abdeckband (24r) gegen die Führungsschiene (12r) andrückt. 5

41. Linearführungsanordnung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung eine Vorrichtung (154s/156s) umfasst zur Veränderung des Querabstands zwischen zwei Klemmbügelteilen (150s, 152s), von denen jedes eines der freien Enden (84s, 86s) der Klemmbügel-einheit (32s) aufweist. 10

15

42. Linearführungsanordnung nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Klemmbügelteile (150s, 152s) im Wesentlichen identisch ausgebildet sind. 20

20

43. Linearführungsanordnung nach Anspruch 41 oder 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eines der beiden Klemmbügelteile (150s, 152s) im Bereich des Mittelabschnitts des Abdeckbands (24s) jeweils eine Wulst (160s) oder/und eine Sicke aufweist, die an dem Abdeckband (24s) anliegt. 25

25

44. Linearführungsanordnung nach einem der Ansprüche 41 bis 43, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gestalt des mit der Führungsschiene (12s) in Eingriff stehenden freien Endes (84s, 86s) wenigstens eines der Klemmbügelteile (150s, 152s) in Anpassung an das Oberflächenprofil der Führungsschiene (12s) ausgebildet ist. 30

30

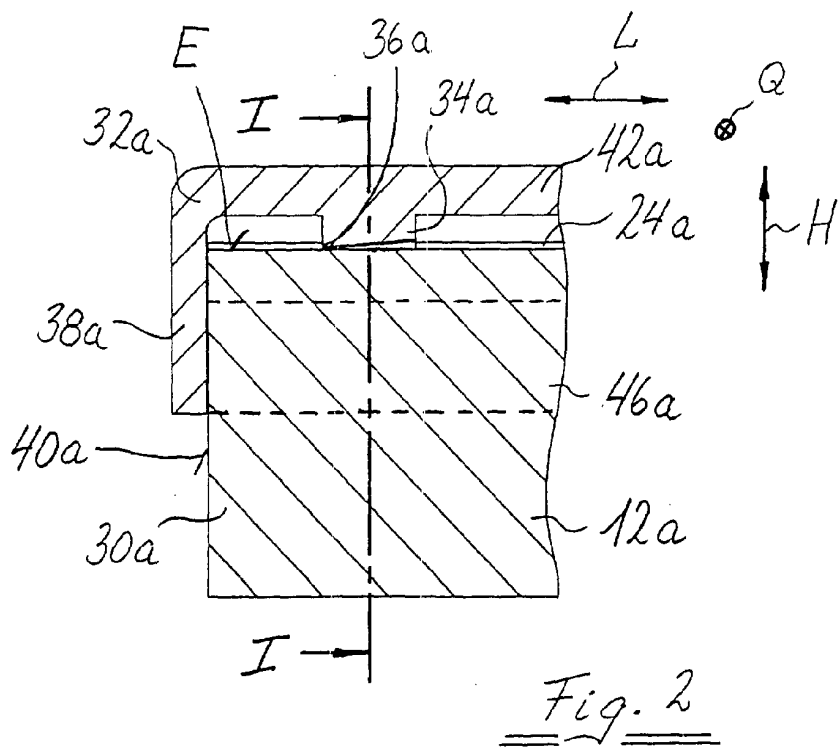
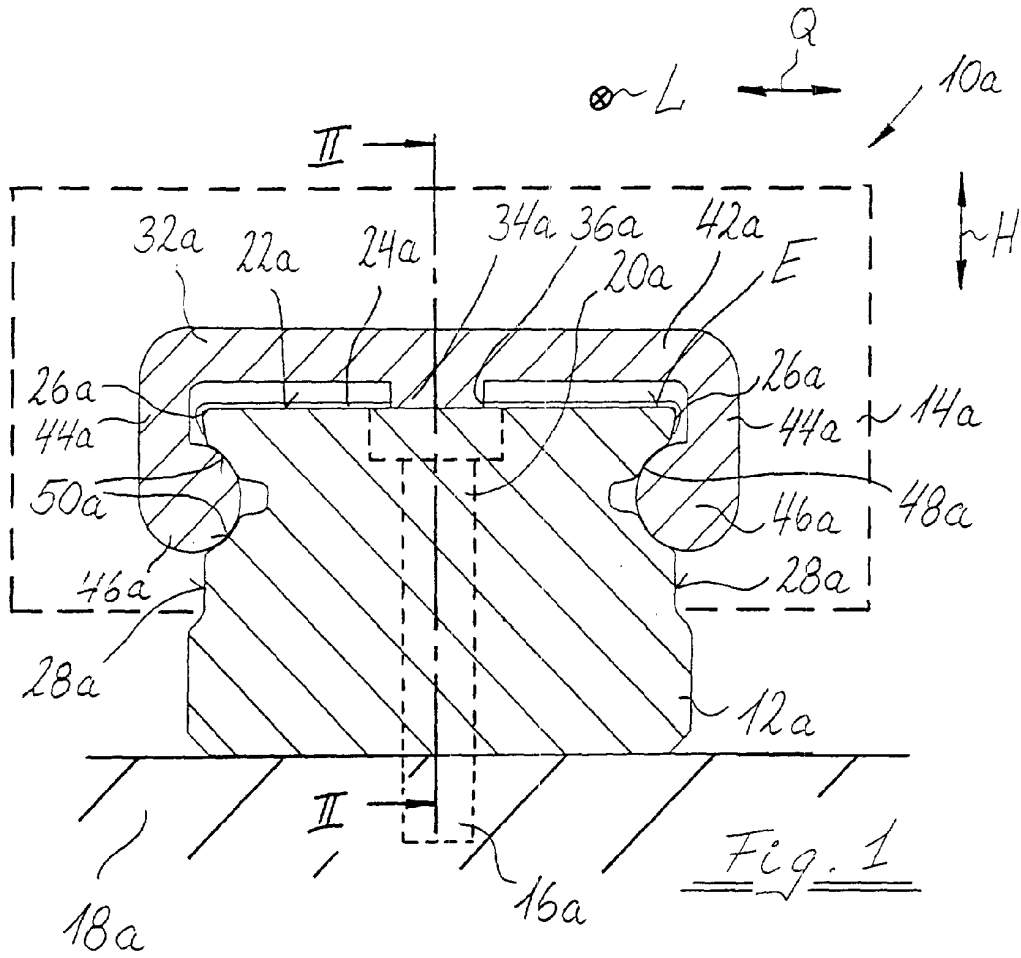
35

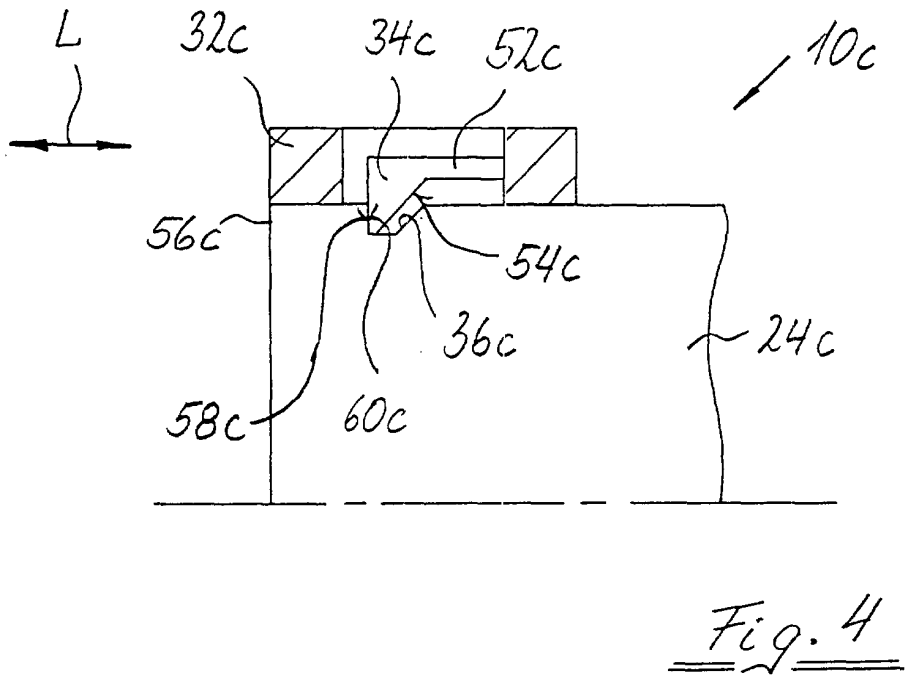
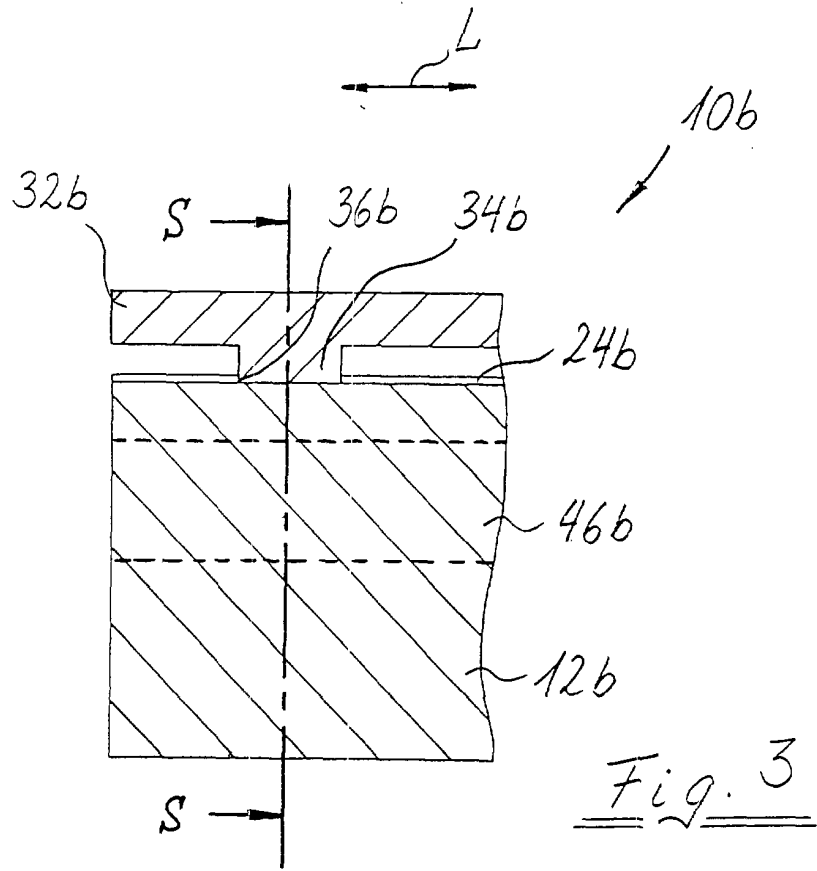
40

45

50

55





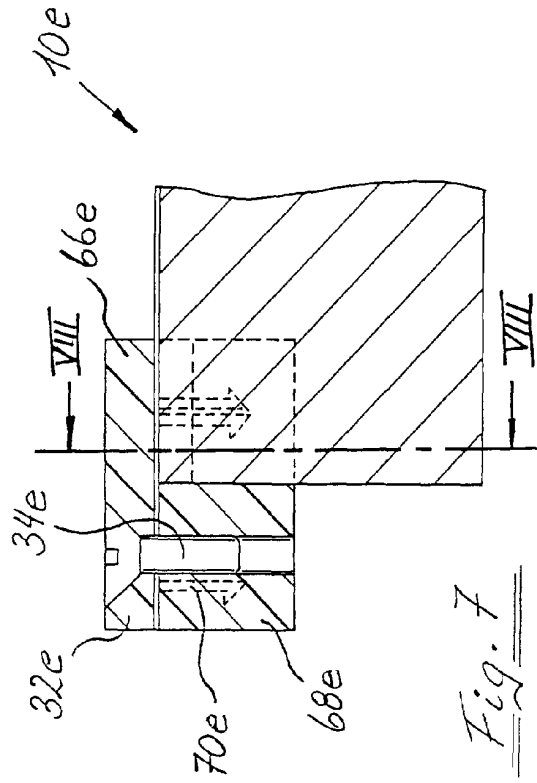


Fig. 5

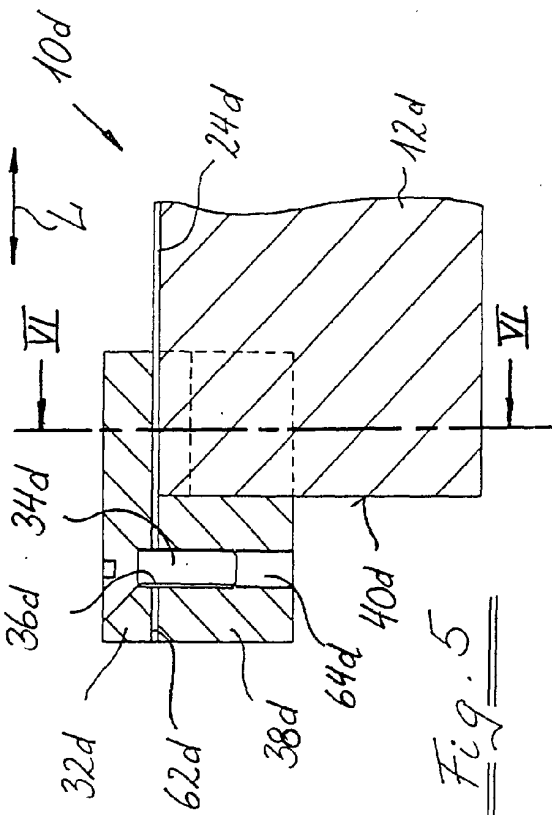


Fig. 6

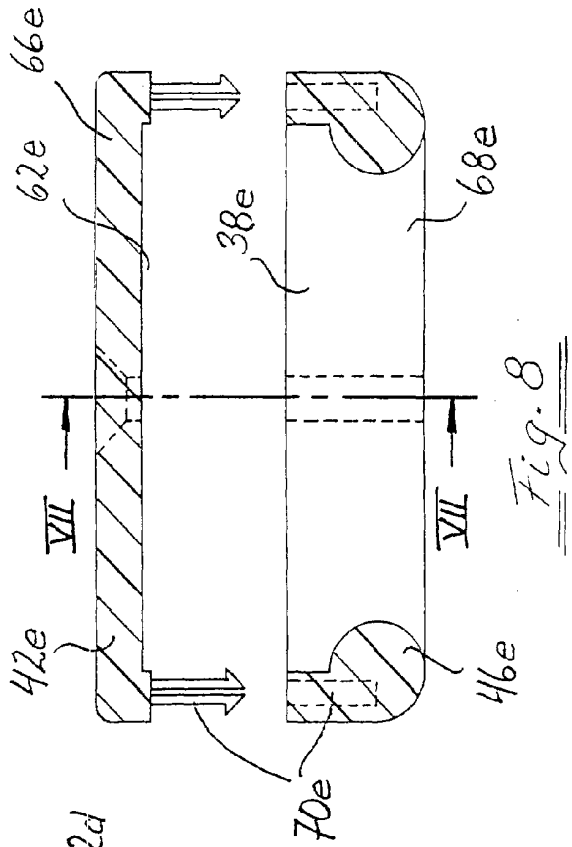


Fig. 7

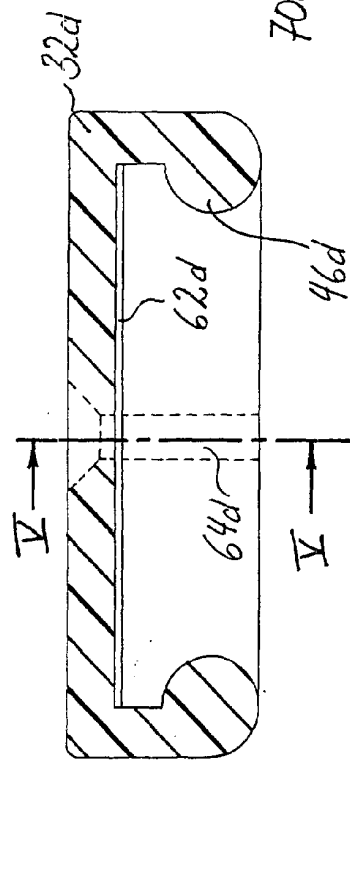
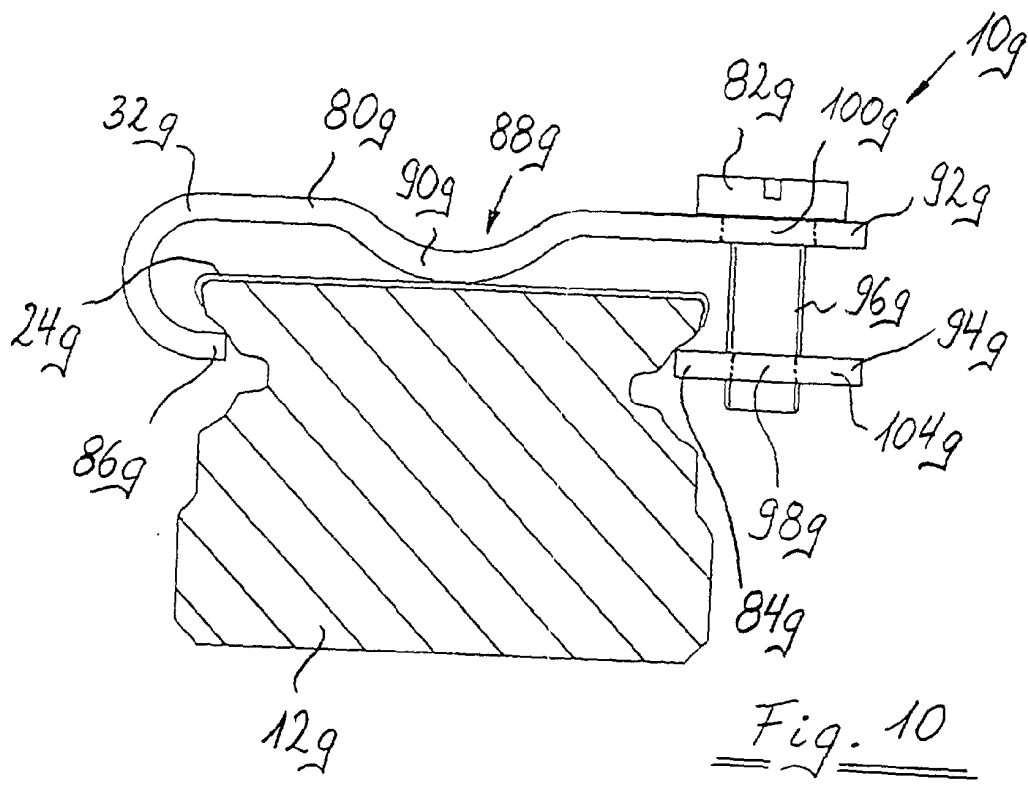
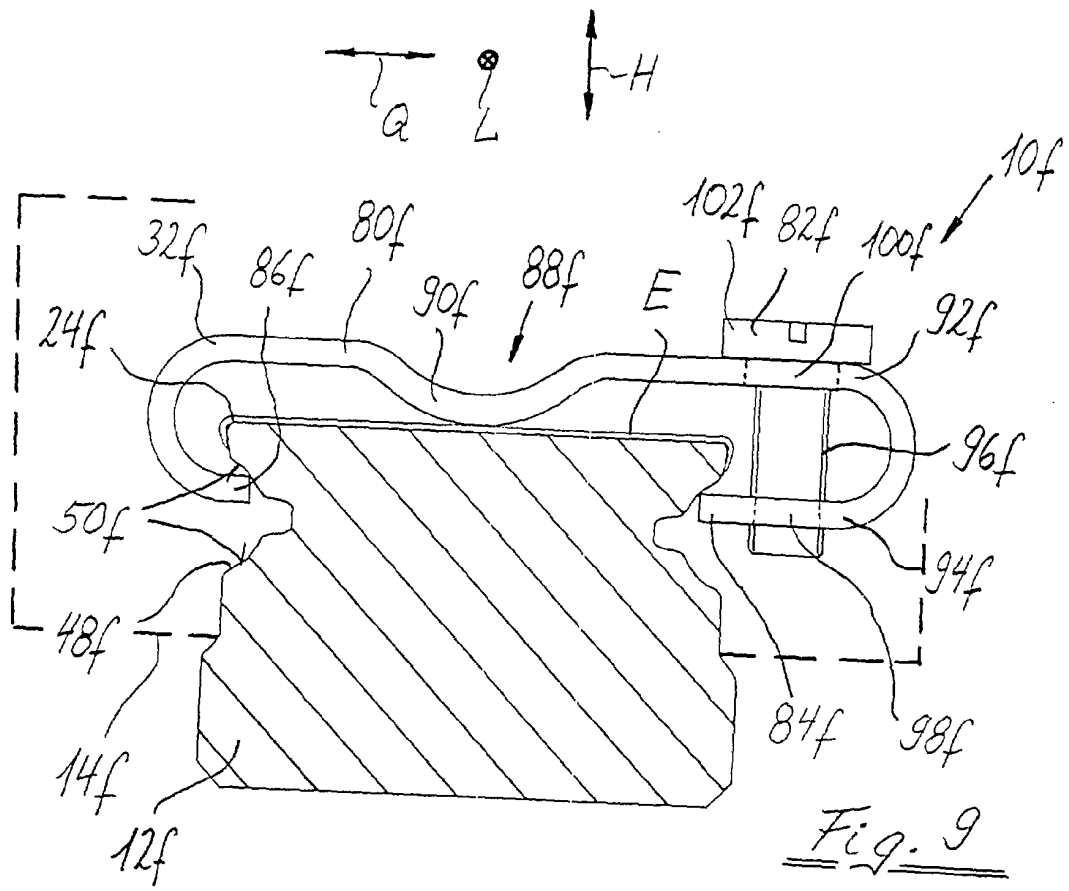
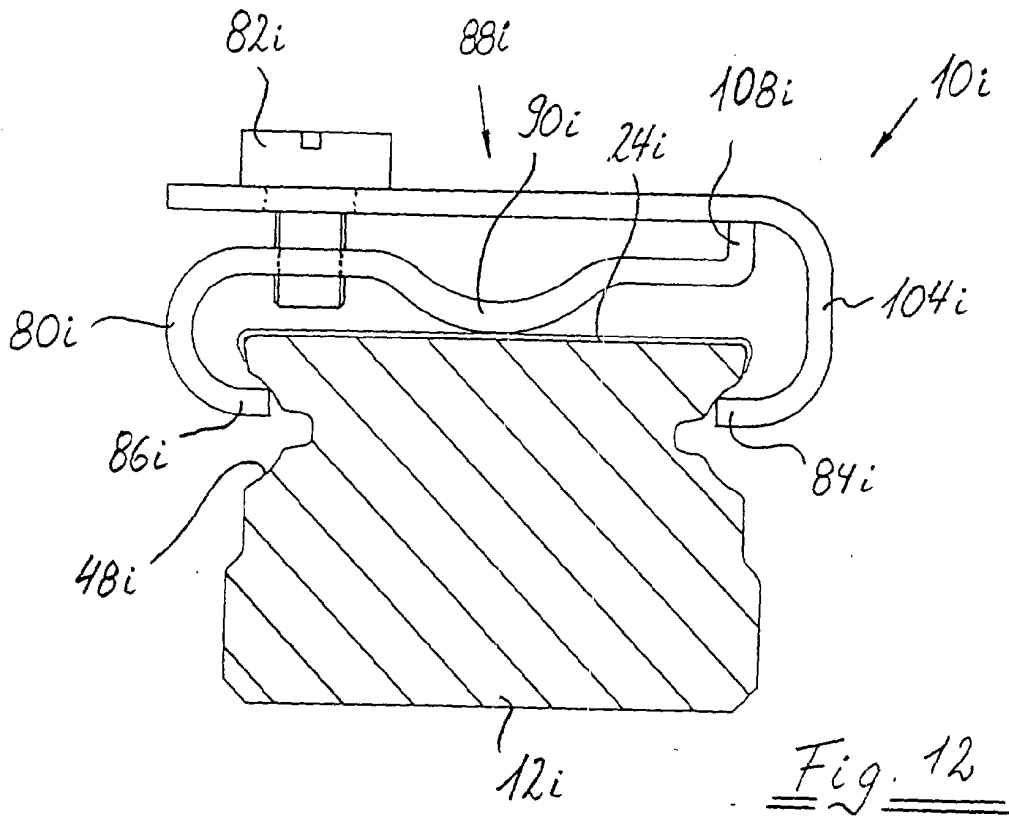
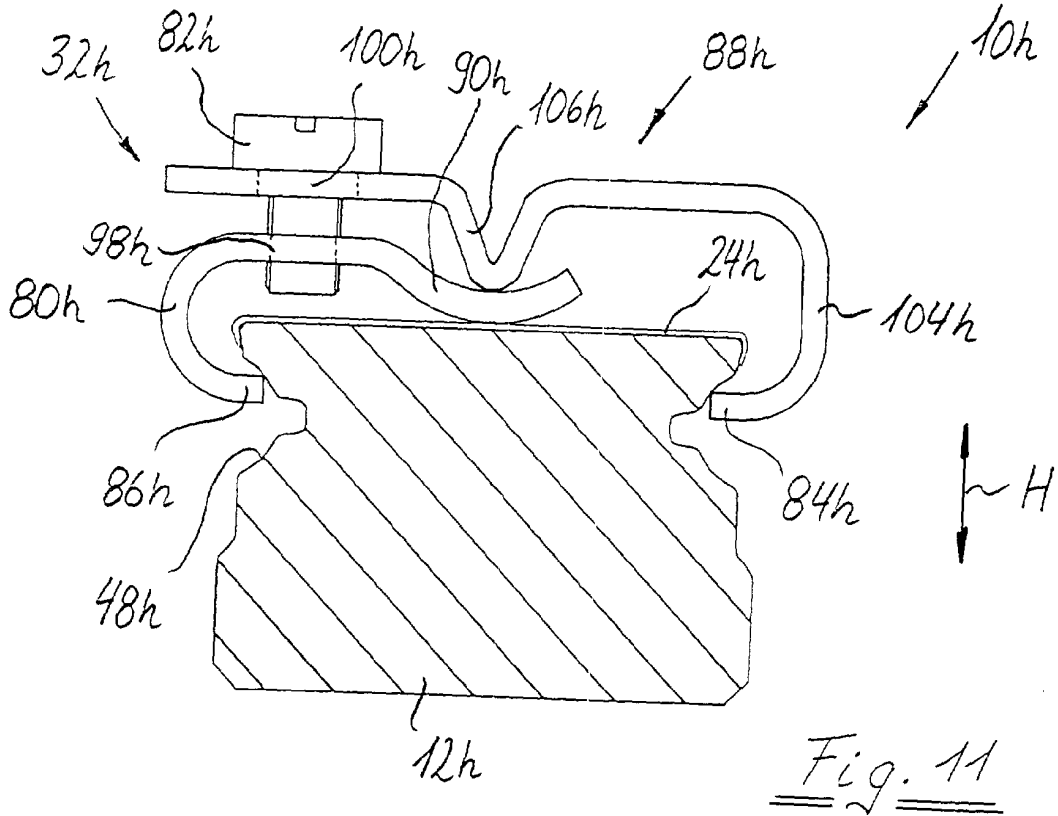
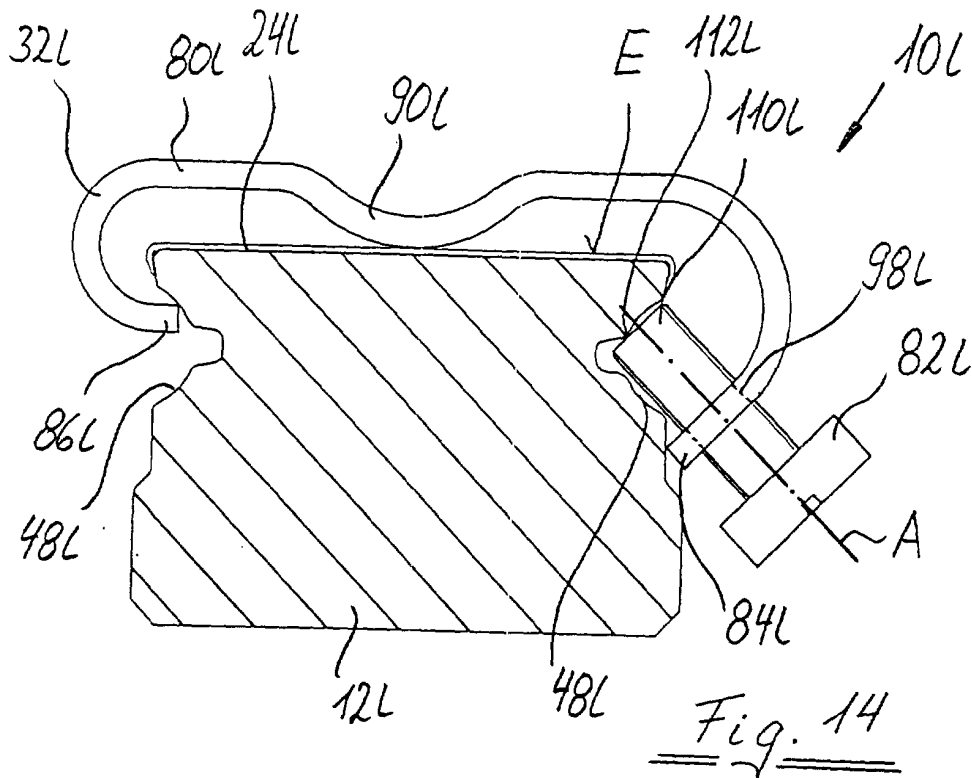
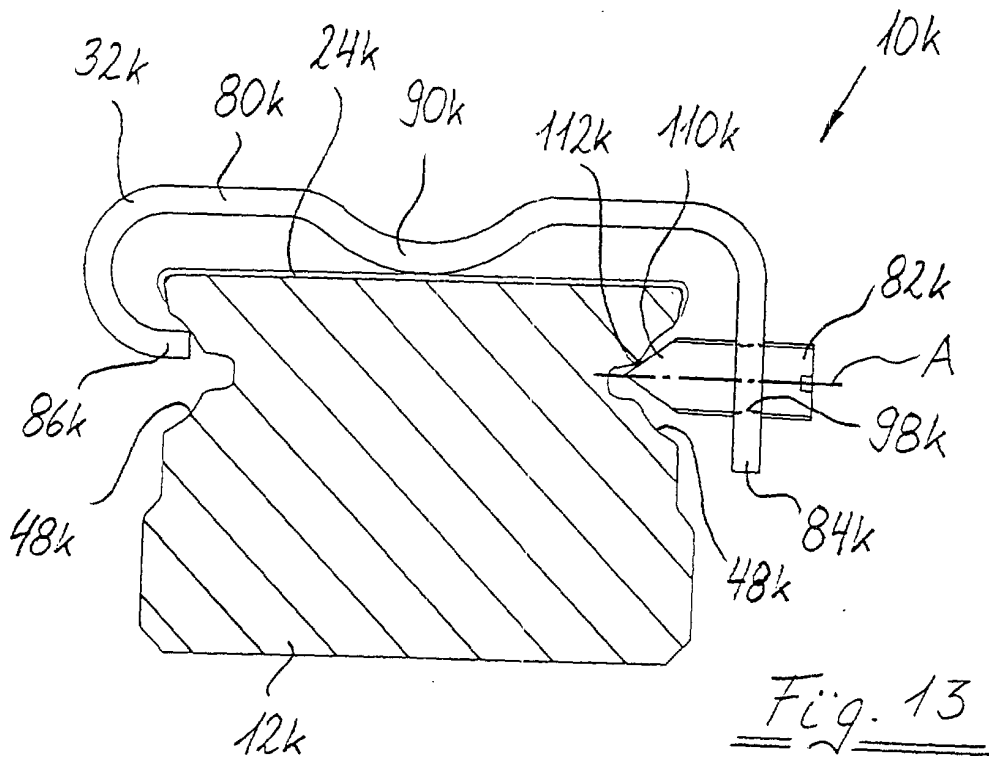
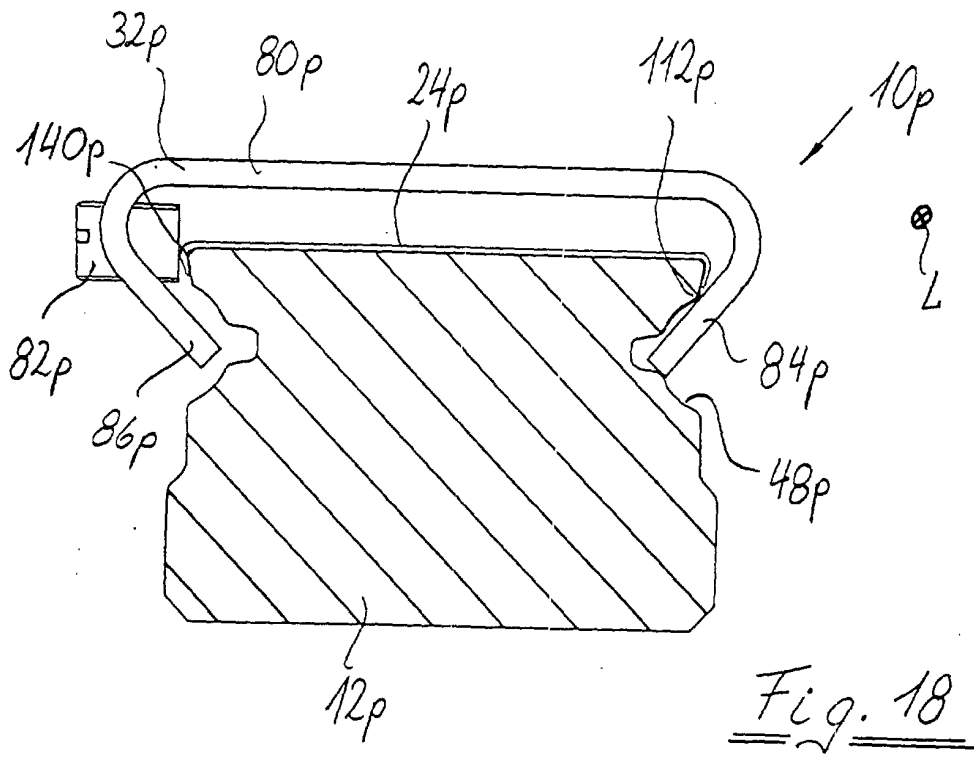
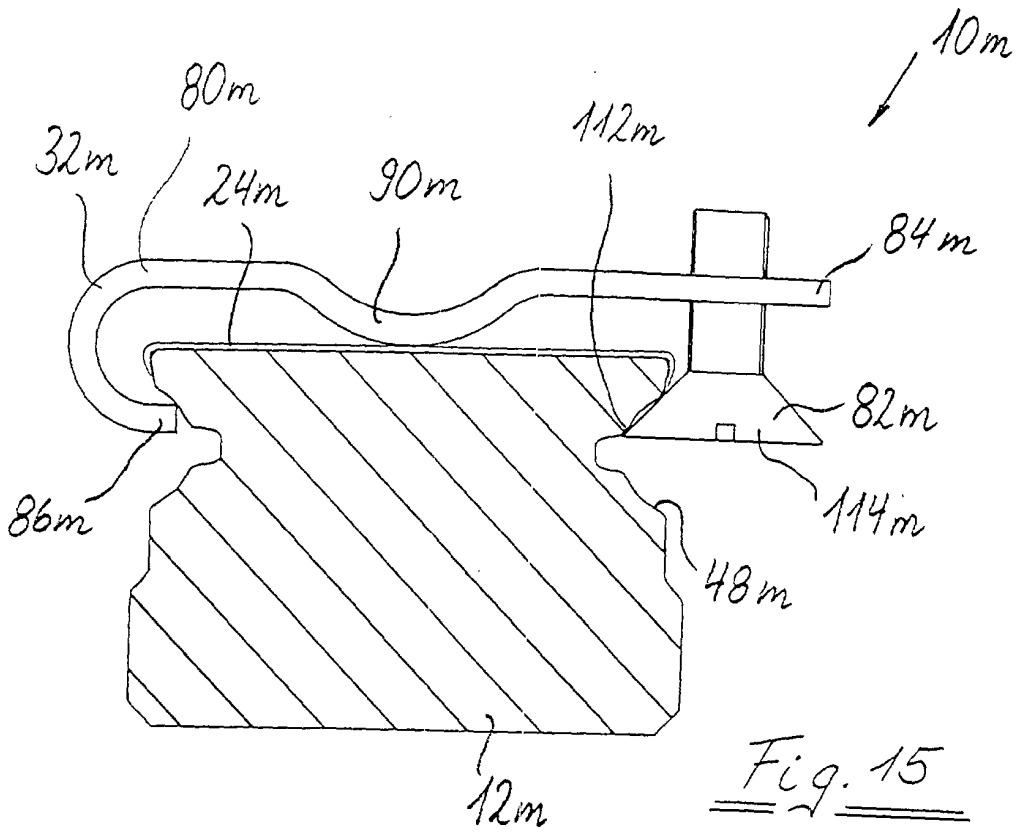


Fig. 8









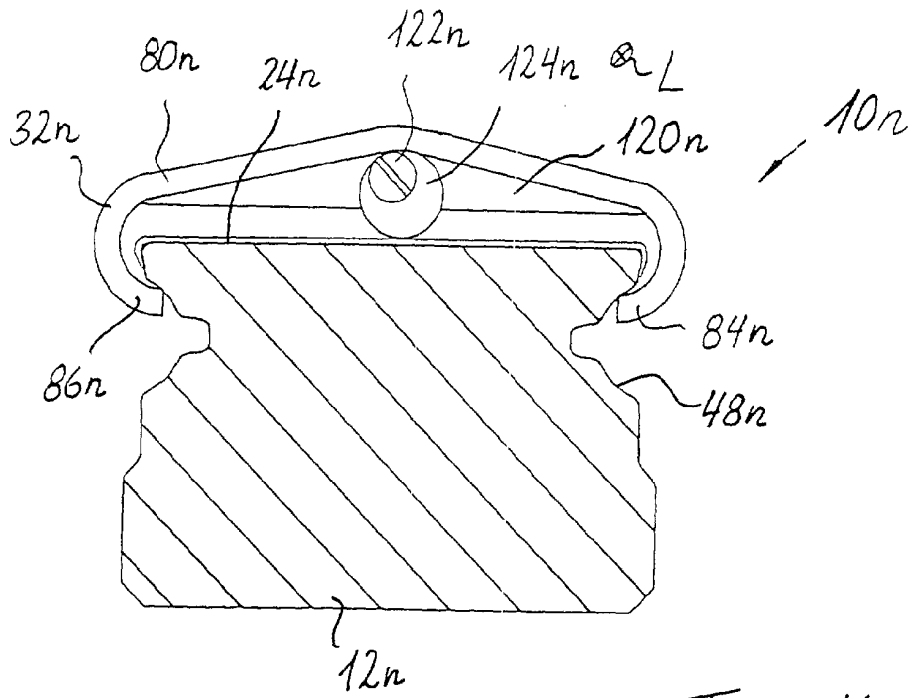


Fig. 16

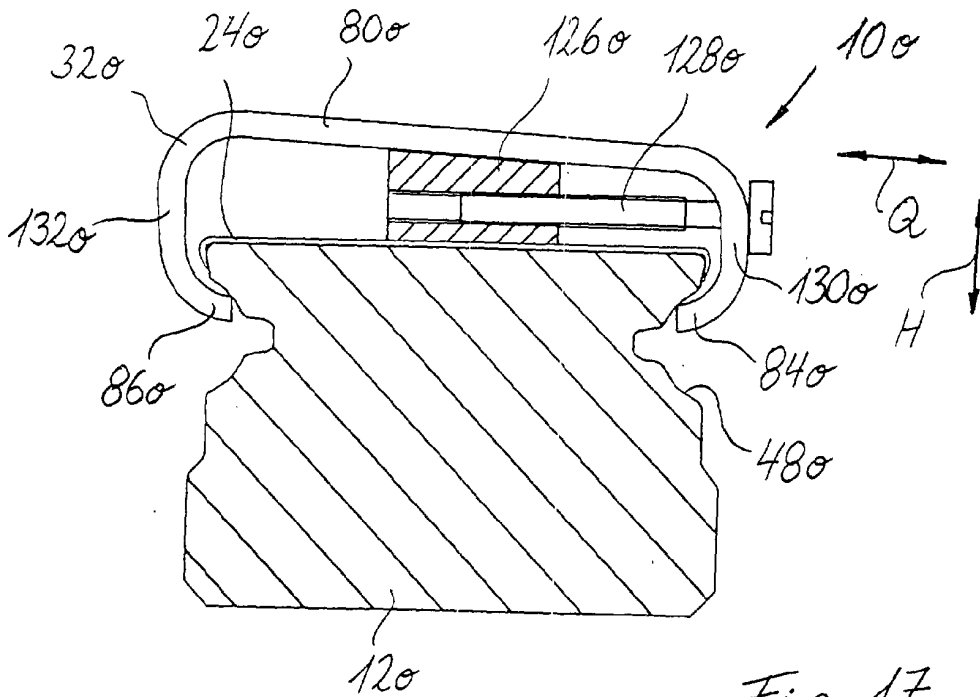
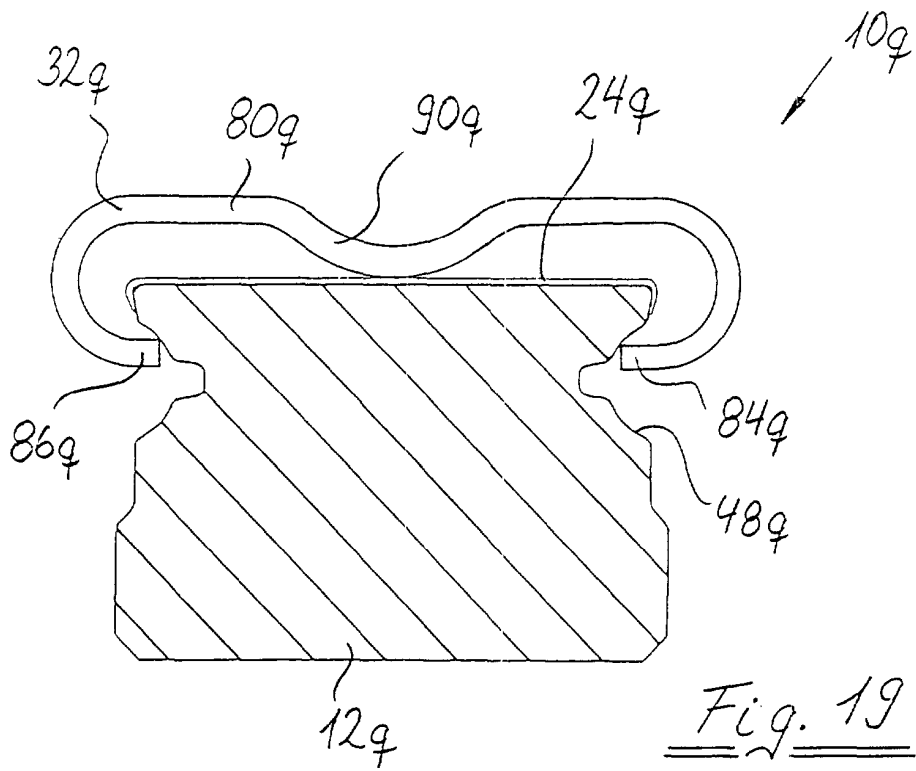


Fig. 17



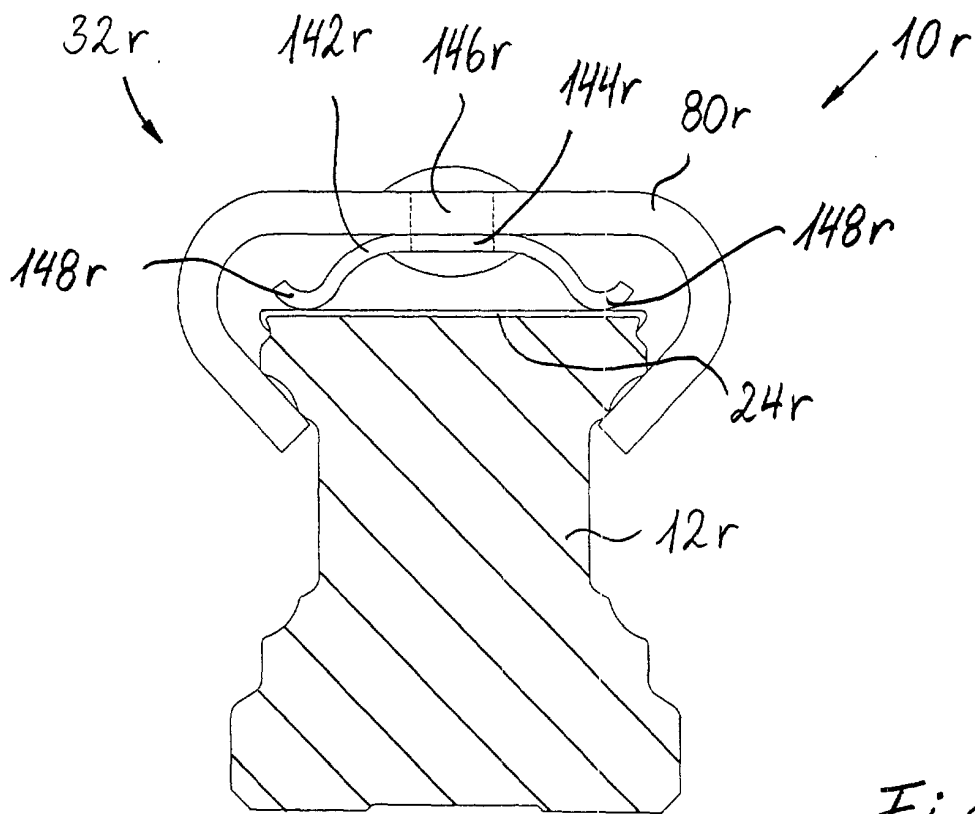


Fig. 20

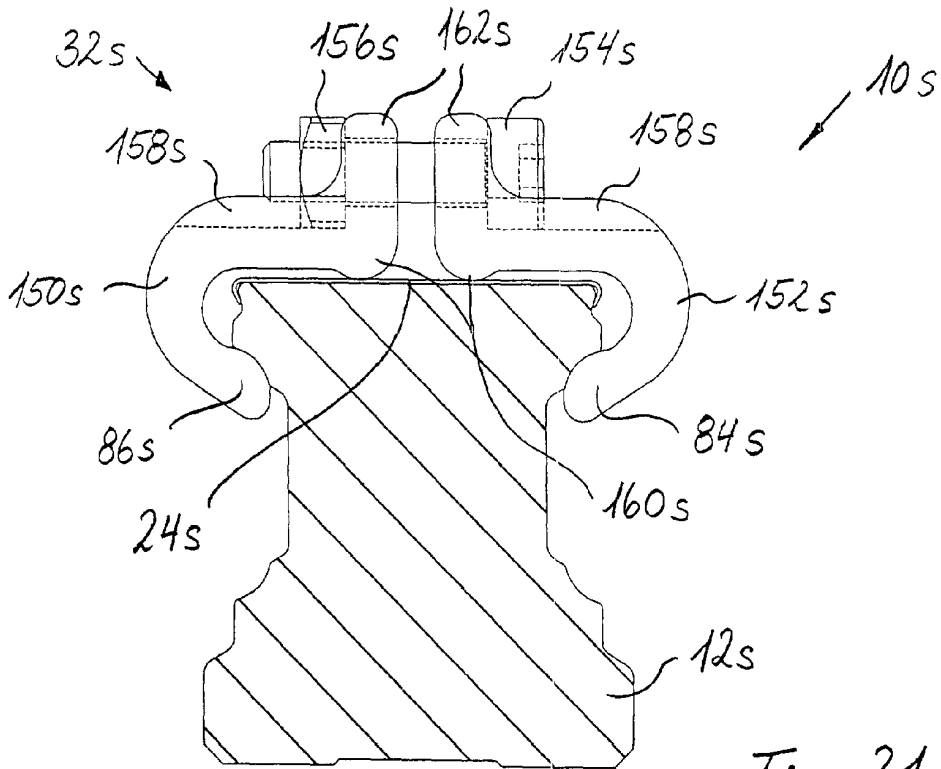


Fig. 21

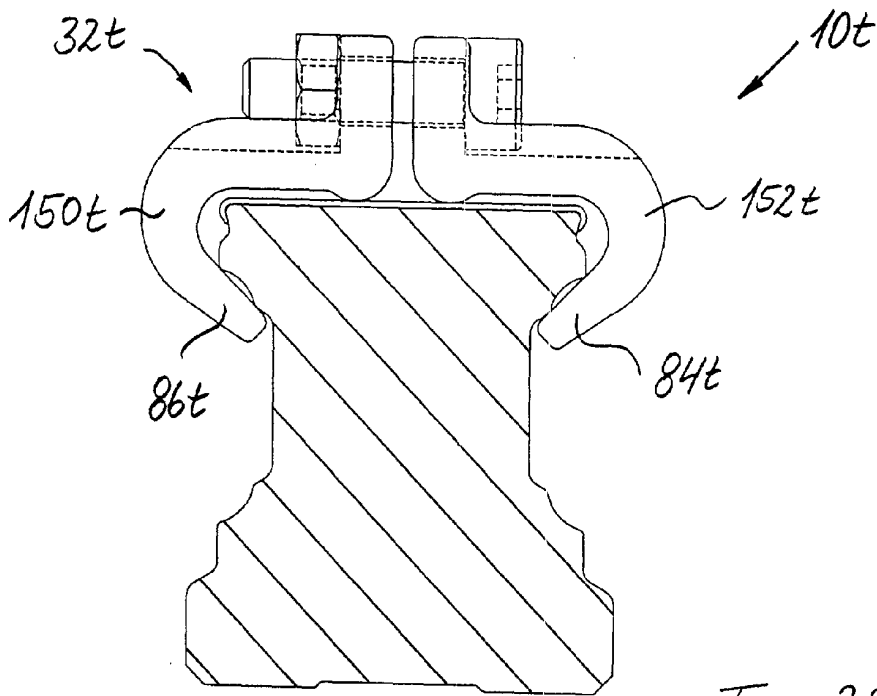
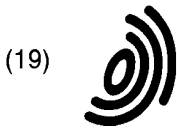


Fig. 22



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.08.2001 Patentblatt 2001/31

(51) Int Cl.7: **F16H 25/18**

(21) Anmeldenummer: 01101471.9

(22) Anmeldetag: 23.01.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Keller, Bernhard
97535 Wasserlosen (DE)**

(74) Vertreter: **Herzog, Markus, Dipl.-Phys. Dr. et al
Weickmann & Weickmann
Patentanwälte
Postfach 86 08 20
81635 München (DE)**

(30) Priorität: 24.01.2000 DE 10002849

(71) Anmelder: **Rexroth Star GmbH
97424 Schweinfurt (DE)**

(54) **Lineareinheit**

(57) Eine Lineareinheit (10) umfasst einen Läufer (14), der längs einer Stange (12) bewegbar angeordnet ist. Vor bzw. hinter dem Läufer (14) sind Stützeinheiten (20) angeordnet, welche die Stange (12) an einem Gegenelement (18) abstützen. An dem Läufer (14) und den Stützeinheiten (20) sind Mitnehmer (28) angebracht, die mit der jeweils benachbarten Stützeinheit (20) in Mitnahmeeingriff bringbar sind. Die Stützeinheiten (20) umfassen jeweils einen Grundkörper (22), an welchem ein Steuerelement (24) verstellbar gelagert ist. Das

Steuerelement (24) kann mittels einer Steuerbahn (30) zwischen wenigstens einer Mitnahmestelle und einer Freigabestelle verstellbar werden. Erfindungsgemäß weist das Steuerelement (24) wenigstens eine Steuervertiefung (24b) auf. Ferner umfasst die Steuerbahn (30) wenigstens einen Steueransatz (34e), der bezüglich der Laufrichtung (L) derart schräg angeordnet ist, dass er das Steuerelement (24) bei Bewegung der Stützeinheit (20) in Laufrichtung (L) im Wesentlichen quer sowohl zur Laufrichtung (L) als auch zur Vertiefungsrichtung verstellbar.

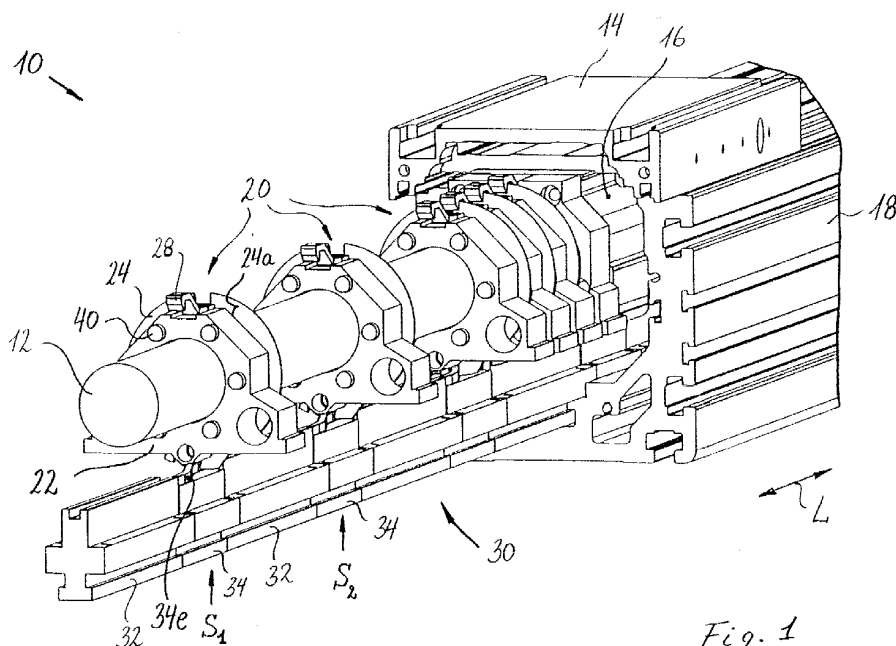


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lineareinheit mit einem Läufer, der längs einer Stange hin- und herbewegbar angeordnet ist, wobei in Laufrichtung des Läufers vor oder/und hinter diesem wenigstens eine Stützeinheit vorgesehen ist, welche die Stange relativ zu einem im Wesentlichen starren Gegenelement abstützt, wobei an dem Läufer oder einer mit diesem verbundenen Einheit ein Mitnehmer vorgesehen ist, der mit der Stützeinheit in Mitnahmeeingriff bringbar ist, wobei die Stützeinheit einen zum einen an der Stange und zum anderen an dem Gegenelement in Laufrichtung längsverschiebbar, jedoch bezüglich der Laufrichtung drehfest geführten Grundkörper umfasst, an welchem ein Steuerelement bewegbar gelagert ist, das mittels einer am Gegenelement vorgesehenen Steuerbahn zwischen wenigstens einer Mitnahmestelle und wenigstens einer Freigabestelle verstellbar ist.

[0002] Die vorstehend angesprochenen Stützeinheiten werden bei derartigen Lineareinheiten üblicherweise dann eingesetzt, wenn die Länge der Stange ein unter anderem von ihrem Durchmesser, ihrem Aufbau und den ihr auferlegten Betriebsbedingungen abhängiges Höchstmaß überschreitet, um ein Durchhängen bzw. Ausknicken der Stange zu verhindern. Unabhängig von der genauen Ausgestaltung der Lineareinheit unterliegt die Stange selbstverständlich der Schwerkraft. Bei Linearantrieben, bei denen die Drehung einer als Gewindespindel ausgebildeten Stange in eine Linearbewegung eines eine Gewindemutter umfassenden Läufers umgewandelt wird, kommen überdies von der Drehung der Gewindespindel herrührende, auf diese einwirkende Zentrifugalkräfte hinzu. Durch Einsatz der genannten Stützeinheiten gelingt es, die nicht unterstützten Weglängen der Stange so klein zu halten, dass das Durchhängen bzw. Ausknicken der Stange zwischen zwei aufeinander folgenden Stützstellen ein tolerierbares Maß nicht überschreitet.

[0003] Selbstverständlich dürfen die Stützeinheiten die Bewegung des Läufers nicht behindern. Es muss daher möglich sein, dass der Läufer bei Bewegung in einer bestimmten Richtung die in Laufrichtung vor ihm angeordneten Stützeinheiten nach und nach "aufammelt". Darüber hinaus muss es aber auch möglich sein, dass der Läufer nach Umkehr seiner Bewegungsrichtung die zuvor aufgesammelten Stützeinheiten wieder an den für sie vorgesehenen Stützpositionen "absetzt".

[0004] Hierzu wurde in der gattungsbildenden EP 0 327 705 B1 ein Linearantrieb vorgeschlagen, bei welchem die Stützeinheiten an den für sie jeweils vorgesehenen Stützpositionen mit dem Gegenelement verrastet werden. Die Stützeinheiten umfassen hierzu einen Grundkörper, der sich sowohl mit der als Gewindespindel ausgebildeten Stange als auch mit dem als Führungsschiene ausgebildeten Gegenelement in Stützeingriff befindet, sowie einen Steuerschieber, der in dem Grundkörper orthogonal zur Längsrichtung der Gewin-

despindel verlagerbar aufgenommen ist. Der Steuerschieber ist dabei gegenüber dem Grundkörper derart federvorgespannt, dass eine an ihm vorgesehene Rastnase gegen eine Gleitbahn angedrückt wird, in der an den vorbestimmten Stützpositionen entsprechende Rastausnehmungen vorgesehen sind. Ferner ist an dem Steuerschieber ein Mitnehmerzapfen angeordnet. Befindet sich die Stützeinheit im Bereich einer Gleitstrecke der Gleitbahn, so ragt der Mitnehmerzapfen nach oben aus der Stützeinheit heraus und greift in eine am Läufer angebrachte Mitnehmerschiene ein, welche die Stützeinheit bei einer Bewegung des Läufers mitnimmt. Gelangt die Stützeinheit hingegen in den Bereich einer Rastausnehmung der Gleitbahn, so fällt die Rastnase infolge der Federvorspannung des Steuerschiebers in die Rastausnehmung ein, und infolgedessen wird der Mitnehmerzapfen aus der Mitnehmerschiene des Läufers zurückgezogen, so dass der Mitnahmeeingriff zwischen Stützeinheit und Mitnehmerschiene aufgehoben wird.

[0005] Nachteilig ist an dieser Lösung, dass bei Einsatz einer Mehrzahl von Stützeinheiten nicht nur die Rastnase der in Laufrichtung jeweils letzten Stützeinheit in die für diese Stützeinheit vorgesehene Rastausnehmung der Gleitbahn einfällt, sondern im Zuge ihrer Vorüberbewegung auch die Rastnasen der vor ihr angeordneten Stützeinheiten. Allerdings wird die Verrastung derjenigen Stützeinheiten, die ihre vorbestimmte Stützposition noch nicht erreicht haben, durch die nachfolgenden Stützeinheiten, die sich noch in Mitnahmeeingriff mit der Mitnehmerschiene befinden, wieder aufgehoben. Dieses fortwährende Ein- und Ausrasten hat nicht nur einen erhöhten Verschleiß an den Rastnasen und Rastausnehmungen zur Folge, sondern führt überdies auch zu einer erhöhten Geräuschentwicklung der Lineareinheit.

[0006] Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine gattungsgemäße Lineareinheit anzugeben, welche sich durch geringeren Verschleiß und geringere Geräuschentwicklung auszeichnet.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Lineareinheit der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher das Steuerelement wenigstens eine Steuervertiefung mit einer zur Laufrichtung im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Vertiefungsrichtung aufweist und wobei die Steuerbahn an wenigstens einer vorbestimmten Position einen Steueransatz umfasst, der mit der Steuervertiefung in Eingriff bringbar und bezüglich der Laufrichtung derart schräg angeordnet ist, dass er das Steuerelement bei Bewegung der Stützeinheit in Laufrichtung im Wesentlichen quer sowohl zur Laufrichtung als auch zur Vertiefungsrichtung verstellt. Der Hauptunterschied zu der vorstehend erläuterten Lösung gemäß der EP 0 327 705 B1 besteht darin, dass die Bewegungsrichtung des Steuerelements und die Vertiefungsrichtung der Steuervertiefung, d.h. im Falle der EP 0 327 705 B1 der Rastvertiefung, nicht im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, sondern dass

die Bewegung des Steuerelements infolge des Eingriffs mit dem Steueransatz quer zur Vertiefungsrichtung der Steuervertiefung des Steuerelements verläuft. Der Steueransatz schiebt das Steuerelement also zur Seite, wozu lediglich ein verschleiß- und geräuscharmer Gleiteingriff zwischen dem Steueransatz und den die Steuervertiefung umgrenzenden Teilen des Steuerelements erforderlich ist.

[0008] Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass unter einer "quer zur Vertiefungsrichtung verlaufenden Bewegung des Steuerelements" sowohl eine zu dieser Vertiefungsrichtung und zur Laufrichtung im Wesentlichen orthogonale Bewegung des Steuerelements verstanden wird als auch eine Bewegung in Umfangsrichtung um eine zur Laufrichtung des Läufers bzw. Längsachse der Stange im Wesentlichen parallel verlaufende Achse.

[0009] Demgemäß kann das Steuerelement eine Steuerscheibe sein, die an dem Grundkörper um eine zur Längsachse der Stange im Wesentlichen parallel verlaufende Achse drehbar angeordnet ist. Es ist jedoch auch möglich, dass das Steuerelement ein Steuerschieber ist, der an dem Grundkörper in einer zur Längsachse der Stange im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung verlagerbar angeordnet ist. In beiden Ausführungsalternativen kann dabei das Steuerelement mittels eines Abdeckelements in einer zwischen dem Abdeckelement und einer Schulter des Grundkörpers ausgebildeten Vertiefung gehalten sein, was eine konstruktiv einfache Möglichkeit der Anordnung des Steuerelements am Grundkörper ermöglicht.

[0010] Der Mitnahmeeingriff zwischen der Stützeinheit und dem Läufer bzw. der mit diesem verbundenen Einheit kann in einfacher Weise realisiert werden, wenn der Mitnehmer ein Hakenelement umfasst. Ferner kann an dem Grundkörper zur Mitnahme einer benachbarten Stützeinheit ein weiterer Mitnehmer angeordnet sein. Auch dies vereinfacht den konstruktiven Aufbau der Lineareinheit, da bei Einsatz einer Mehrzahl von Stützeinheiten nicht alle Mitnehmer für diese Stützeinheiten an dem Läufer angeordnet zu sein brauchen, sondern jede der Stützeinheiten mit den ihr benachbarten Stützeinheiten in Mitnahmeeingriff bringbar ist. Die vorstehend im Zusammenhang mit dem Mitnahmeeingriff angesprochene, mit dem Läufer verbundene Einheit kann also eine mit dem Läufer in Mitnahmeeingriff stehende Stützeinheit bzw. eine Mehrzahl von miteinander und mit dem Läufer in Mitnahmeeingriff stehende Mehrzahl von Stützeinheiten sein.

[0011] Zum Herstellen und Lösen des Mitnahmeeingriffs kann das Hakenelement eine Mitnahmefläche des Steuerelements hintergreifen und kann in der Mitnahmefläche wenigstens eine Freigabeausnehmung vorgesehen sein, welche in der korrespondierenden Freigabestelle mit dem Hakenelement fluchtet. Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass das Hakenelement eine Mitnahmefläche des Grundkörpers hintergreift und dass das Steuerelement wenigstens einen Nocken um-

fasst, welcher in der korrespondierenden Freigabestelle die Verhakung von Hakenelement und Grundkörper löst.

[0012] Um die Herstellung des Mitnahmeeingriffs erleichtern bzw. auch bei nicht präzise eingestelltem Steuerelement gewährleisten zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass das Hakenelement mit dem Läufer oder der mit diesem verbundenen Einheit über einen, vorzugsweise elastischen, Arm verbunden ist. Die Herstellung des Mitnahmeeingriffs kann also notfalls auch durch Verrastung des Hakenelements mit der Mitnahmefläche erfolgen. Zur Erleichterung dieser Verrastung kann ferner vorgesehen sein, dass an wenigstens einem der Teile, Hakenelement und Steuerelement oder Hakenelement und Grundkörper, eine Einweisungsschräge ausgebildet ist, welche die Herstellung des Mitnahmeeingriffs erleichtert.

[0013] Um das Steuerelement zuverlässig in der Freigabestelle halten zu können, die zumindest bei einigen der vorstehend beschriebenen Ausführungsvarianten für die Wiederherstellung des Mitnahmeeingriffs erforderlich ist, kann eine Verstelleicherung vorgesehen sein mit einem, vorzugsweise federvorgespannten, Rastelement, das an einem der Teile, Grundkörper oder Steuerelement, angeordnet ist und in der Freigabestelle in eine Rastausnehmung eingreift, die am jeweils anderen Teil, Steuerelement oder Grundkörper, vorgesehen ist. Alternativ kann auch eine reibschlüssig arbeitende Verstelleicherung vorgesehen sein, beispielsweise in Form einer dem Steueransatz benachbarten Bremsvorrichtung, welche mit der Stützeinheit, vorzugsweise deren Steuerelement, in Bremsingriff steht. Die Bremsvorrichtung kann dabei an einem Schrägabschnitt der Steuerschiene einstückig angeformt sein. Reichen die ohnehin vorhandenen Reibungskräfte zwischen dem Steuerelement und dem Grundkörper der Stützeinheit aus, um einer unbeabsichtigten Verstellung des Steuerelements vorbeugen zu können, so kann auf eine gesonderte Verstelleicherung bzw. Bremsvorrichtung insgesamt verzichtet werden.

[0014] Grundsätzlich ist es zwar möglich, dass die am Gegenelement vorgesehene Steuerbahn lediglich die zum Verstellen des Steuerelements der wenigstens einen Stützeinheit erforderliche Anzahl von Steueransätzen umfasst. Um stets eine eindeutige Positionierung des Steuerelements sicherstellen zu können, ist es jedoch vorteilhaft, wenn der wenigstens eine Steueransatz Teil einer am Gegenelement angeordneten Steuerschiene ist, die ständig mit wenigstens einer Steuervertiefung des Steuerelements in Eingriff ist und sich vorzugsweise über die gesamte Länge der Stange erstreckt. Die Steuerschiene kann dabei wenigstens einen länglichen Geradabschnitt und wenigstens einen länglichen Schrägabschnitt umfassen und ist vorzugsweise aus wenigstens einem länglichen Geradteil und wenigstens einem länglichen Schrägteil zusammengesetzt. Dabei kann der Geradabschnitt wenigstens einen Führungsansatz aufweisen, der über die gesamte Län-

ge des Geradabschnitts an im Wesentlichen der gleichen Querposition angeordnet ist, und zum Eingriff in eine zugeordnete Steuervertiefung bestimmt ist, während der Steueransatz des Schrägabschnitts längs dessen Länge seine Querposition ändert. Da das Steuerelement somit erfindungsgemäß jeweils in den Schrägabschnitten weitergeschaltet wird, gelangt auch die Freigabeausnehmung bzw. der Freigabenocken im Bereich eines Schrägabschnitts in Flucht zu dem Mitnehmerhaken und löst dessen Mitnahmeeingriff mit der Mitnahmefläche. Daher definieren die Schrägabschnitte die Positionen, an denen die infolge des Mitnahmeeingriffs hinter dem Läufer hergezogenen Stützeinheiten abgesetzt werden, d.h. die Stützpositionen.

[0015] Nachzutragen ist noch, dass an wenigstens einer Stirnseite des Grundkörpers eine Dämpfungsvorrichtung vorgesehen sein kann. Diese kann beispielsweise von einer Mehrzahl von Dämpfungselementen gebildet sein, welche vorzugsweise aus Gummi oder einem gummiartigen Material gefertigt sind. Diese Dämpfungsvorrichtung dient dazu, beim "Aufsammeln" der Stützeinheiten durch den Läufer deren Aufprall und insbesondere die damit verbundene Geräuschentwicklung zu dämpfen.

[0016] Der Grundkörper oder/und das Steuerelement oder/und das Abdeckelement oder/und die Elemente der Steuerbahn können aus Kunststoff gefertigt sein, was sich auf die Herstellungskosten der erfindungsgemäßen Lineareinheit vorteilhaft auswirkt.

[0017] Das Gegenelement kann von einer Schiene, beispielsweise einer Führungsschiene für den Läufer, mit einem an wenigstens einer Seite offenen Hohlprofil gebildet sein, in deren Innenraum zumindest die Stange und die wenigstens eine Stützeinheit aufgenommen ist. Diese Schiene kann beispielsweise als Aluminium-Strangpressprofil gefertigt sein.

[0018] Neben der vorstehend bereits angesprochenen Möglichkeit, die Lineareinheit als Wälzkörpergewindetrieb auszubilden, sei noch darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemäße Lineareinheit auch bei anderen Arten von Lineareinheiten mit Vorteil eingesetzt werden kann. An dieser Stelle seien lediglich Kugelbüchsenführungen, Magnetkolbeneinheiten und Linearmotormodule genannt. Bei Magnetkolbeneinheiten ist die Stange als Hohlrohr ausgebildet, in welchem ein magnetischer Kolben durch Druckfluidbeaufschlagung verschiebbar ist, und ist der Läufer mit dem Kolben über Magnetkräfte gekoppelt. Bei Linearmotormodulen ist die Stange als Vorschubstange eines den Läufer antreibenden Linearmotors ausgebildet. Die Abstützung ist in diesem Fall besonders vorteilhaft, da neben der Schwerkraft auch magnetische Anziehungskräfte zwischen Stange und Gegenelement auf die Stange einwirken. Da bei Linearmotormodulen und Magnetkolbeneinheiten der Einsatz von Stützeinheiten überhaupt noch nicht bekannt war, wird für diesen Gedanken gesonderter Schutz angestrebt.

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden an Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

rungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

- 5 Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer als Wälzkörpergewindetrieb ausgebildeten erfindungsgemäßen Lineareinheit;
- 10 Fig. 2 eine teilweise geschnittene Stirnansicht des Wälzkörpergewindetriebs aus Fig. 1;
- 15 Fig. 3 eine im Bereich einer Stützeinheit genommene Seitenschnittansicht des Wälzkörpergewindetriebs aus Figuren 1 und 2;
- 20 Fig. 4 die Steuerscheibe der in Fig. 3 dargestellten Stützeinheit in Stirnansicht längs des Pfeils IV in Fig. 3;
- 25 Fig. 5 und 6 perspektivische Ansichten eines Geradabschnitts (Fig. 5) bzw. eines Schrägabschnitts (Fig. 6) der Steuerschiene des Wälzkörpergewindetriebs gemäß Figuren 1 und 2;
- 30 Fig. 7 bis 9 Darstellungen zur Erläuterung des Zusammenwirkens der Steuerschiene, insbesondere der Schrägabschnitte der Steuerschiene, mit der Steuerscheibe gemäß Fig. 4;
- 35 Fig. 10 eine Darstellung ähnlich Fig. 4 eines als Steuerschieber ausgebildeten Steuerelements, das in einer Stützeinheit ähnlich Fig. 3 zum Einsatz kommen kann;
- 40 Fig. 11 eine Ansicht ähnlich Fig. 3 einer weiteren Ausführungsform einer Stützeinheit;
- 45 Fig. 12 eine Ansicht ähnlich Fig. 4 der Steuerscheibe der Stützeinheit aus Fig. 11 in Stirnansicht gemäß dem Pfeil XII in Fig. 11;
- 50 Fig. 13 eine Ansicht ähnlich Figuren 5 und 6 eines Brems- und Halteelements für eine Stützeinheit gemäß Figuren 3 und 11;
- 55 Fig. 14 und 15 grobschematische Seitenansichten von als Magnetkolbeneinheit (Fig. 14) bzw. als Linearmotormodul (Fig. 15) ausgebildeten erfindungsgemäßen Lineareinheiten;

Fig. 16 eine Ansicht ähnlich Fig. 6 einer weiteren Ausführungsform eines Schrägabschnitts einer Steuerschiene eines erfindungsgemäßen Wälzkörpergewindetribs; und

Fig. 17 eine Stirnansicht in Richtung des Pfeils P des Schrägabschnitts gemäß Fig. 16 in einem in die Führungsschiene des Wälzkörpergewindetribs eingebauten Zustand.

[0020] In Fig. 1 ist eine als Wälzkörpergewindetrieb ausgebildete Lineareinheit allgemein mit 10 bezeichnet. Sie umfasst eine Gewindespindel 12 und einen Läufer 14, der mit der Gewindespindel über eine Gewindemutter 16 verbunden ist. Der Läufer 14 ist über nicht näher dargestellte Mittel auf einer Führungsschiene 18 in Richtung des Doppelpfeils L verschiebbar geführt, die im Querschnitt ein im Wesentlichen U-förmiges Profil aufweist. Die Gewindespindel 12 ist im Innenraum 18a der Führungsschiene 18 aufgenommen und mit ihren in den Fig. 1 und 2 nicht dargestellten Längsenden an der Führungsschiene 18 bzw. mit dieser verbundenen Teilen drehbar gelagert. Die Art und Weise, in der bei einem derartigen Wälzkörpergewindetrieb eine Drehung der Gewindespindel 12 in eine Linearbewegung des Läufers 14 umgewandelt wird, ist allgemein bekannt und soll daher hier nicht näher erläutert werden.

[0021] In Fig. 1 erkennt man ferner eine Mehrzahl von Stützeinheiten 20, von denen die beiden linkesten an den ihnen zugeordneten Stützstellen S_1 und S_2 angeordnet sind, während sich die weiteren Stützeinheiten 20 über Haken 28 in Mitnahmeeingriff mit dem Läufer 14 befinden. Die Stützeinheiten 20 dienen zur Abstützung der Gewindespindel 12 an der Führungsschiene 18, um deren statisches Durchhängen bzw. dynamisches Ausknicken (beispielsweise infolge zu schneller Drehung) zu verhindern. Eine Stützeinheit 20 umfasst hierzu einen Grundkörper 22, der mit Ansätzen 22a in Längsnuten 18b der Führungsschiene 18 gleitverschieblich aufgenommen und in Vertikalrichtung V sowohl nach oben als auch nach unten abgestützt ist. Darüber hinaus stützt sich der Grundkörper 22 über Flankenflächen 22b an den beiden Seitenwandungen 18c der Führungsschiene 18 in Horizontalrichtung H sowohl nach rechts als auch nach links ab.

[0022] Die Stützeinheit 20 umfasst ferner eine Steuerscheibe 24 (siehe insbesondere Fig. 3 und 4), die am Grundkörper 22 mittels einer an diesem befestigten Abdeckplatte 26 um eine zur Drehachse A der Gewindespindel 12 im Wesentlichen parallel und im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 zu dieser sogar koaxial verlaufende Achse drehbar gelagert ist. Die Steuerscheibe 24 ist derart ausgebildet, dass der Haken 28 einer benachbarten Stützeinheit 20 bzw. des Läufers 14 eine Mitnahmeeingriff herstellen kann. Ein-

weisungsschrägen 28a am Haken 28 und 24d an der Steuerscheibe 24 erleichtern unter Zuhilfenahme der Elastizität des Hakenarms 28b die Herstellung des Mitnahmeeingriffs.

[0023] An einem der Mitnahmeeingriff 24a bezüglich der Achse A gegenüberliegenden Umfangsabschnitt sind in der Steuerscheibe 24 eine Mehrzahl von Steuervertiefungen 24b, die sich jeweils in Radialrichtung R erstrecken und voneinander paarweise durch einen Steuerzahn 24c getrennt sind. Diese Steuervertiefungen 24b dienen zum Eingriff mit einer Steuerschiene 30, die aus einer Mehrzahl von Geradabschnitten 32 und einer Mehrzahl von Schrägabschnitten 34 zusammengesetzt ist. Die Steuerschiene 30 ist gemäß Fig. 2 am Boden des U-Profiles der Führungsschiene 18 in einer Ausnehmung 18d befestigt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Ausnehmung 18d hinterschnittene ausgebildet. Ferner weisen die Schienenabschnitte 32 und 34 T-förmige Ansätze 32b und 34b (siehe Figuren 5 und 6) auf, mittels derer sie in Längsrichtung L der Führungsschiene 18 in die hinterschnittene Nut 18d eingeschoben werden können.

[0024] In Fig. 5 ist ein Geradabschnitt 32 der Steuerschiene 30 perspektivisch und vergrößert dargestellt. Er umfasst eine Basisplatte 32a, die nach Einführen des T-förmigen Ansatzes 32b in die Nut 18d über Bohrungen 32c mit der Führungsschiene 18 verschraubt werden kann. Auf der dem T-förmigen Ansatz 32b abgewandten Seite der Basisplatte 32a umfasst das Geradteil 32 einen Führungsansatz 32d mit zwei geraden Führungsansätzen 32e und 32f. Diese Führungsansätze 32e und 32f dienen zum Eingriff in die Steuervertiefungen 24b der Steuerscheibe 24, während einer der Steuerzähne 24c der Steuerscheibe 24 in die zwischen den Führungsansätzen 32e und 32f ausgebildete Nut 32g eingreift. Durch den Eingriff des Geradteils 32 mit der Steuerscheibe 24 wird bei Bewegung der zugeordneten Stützeinheit 20 in Laufrichtung L ein unbeabsichtigtes bzw. versehentliches Verdrehen der Steuerscheibe 24 um die Achse A verhindert.

[0025] In Fig. 6 ist ein Schrägteil 34 perspektivisch und vergrößert dargestellt. Es umfasst eine Basisplatte 34a, die nach Einführen des T-förmigen Ansatzes 34b in die Nut 18d der Führungsschiene 18 über Bohrungen 34c an der Führungsschiene befestigt werden kann. Auf der dem Ansatz 34b abgewandten Seite der Basisplatte 34a verfügt das Schrägteil 34 über einen Führungsansatz 34d, von dem ein einzelner Steueransatz 34e absteht. Der Steueransatz 34e wechselt über die Länge des Weichteils 34 zwischen einer zum Führungsansatz 32e des Geradteils 32 korrespondierenden Querposition 34e1 zu einer zum Führungsteil 32f des Geradteils 32 korrespondierenden Querposition 34e2. In dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel nimmt er dabei in einer durch die Längsrichtung L und die Horizontalrichtung H aufgespannten Ebene einen Verlauf, der annähernd einer halben Periode einer Sinuswelle entspricht, und zwar von deren Minimum zu deren Maxi-

mum.

[0026] Infolge des Eingriffs des Steueransatzes 34e in eine der Steuervertiefungen 24b wird die Steuerscheibe 24 bei Bewegung der Stützeinheit 20 in Lauf-
5 richtung L um ihre Achse A um einen Winkel gedreht, der dem Abstand zweier benachbarter Steuervertiefungen 24b entspricht. Dies ist im Detail in der Folge der Figuren 7 bis 9 dargestellt. Zum Verständnis der Figuren 7 bis 9 sei noch darauf hingewiesen, dass diese Aufeinanderfolge von Figuren einer Bewegung einer der in Fig. 1 dargestellten Stützeinheiten 20 in Fig. 1 nach rechts entspricht, wobei die Stützeinheiten 20 allerdings aus einer beispielsweise in Fig. 3 durch den Pfeil IV ange-
10 deuteten Blickrichtung betrachtet werden.

[0027] Gemäß Fig. 7 hat die Stützeinheit 20, genauer gesagt deren Steuerscheibe 24, gerade den Eingriffsbereich eines Geradteils 32 verlassen und befindet sich im Eingriff mit einem Schrägteil 34, und zwar im Bereich der Querposition 34e1 des Steueransatzes 34e. Bei weiterer Bewegung in Längsrichtung L gemäß Fig. 1 nach rechts wechselt der Steueransatz 34e seine Quer-
15 position (siehe Fig. 8), bis er gemäß Fig. 9 die Querposition 34e2 erreicht, die der Querposition des Führungsstegs 32f des Geradteils 32 entspricht. Infolge dieser Querverlagerung des Steueransatzes 34e wird die Steuerscheibe 24 um die Achse A entgegen dem Uhrzeigersinn um einen Winkel gedreht, der dem Abstand zweier benachbarter Steuervertiefungen 24b der Steuerscheibe 24 entspricht. Die Steuerscheibe 24 wird also beim Überfahren eines Schräg- bzw. Schaltteils 34 um einen Teilungsschritt der Zahnung 24b/24c weitergeschaltet.

[0028] Da sich der Steueransatz 34e des Schrägteils 34 in den Darstellungen gemäß Figuren 7 - 9 in Eingriff mit der letzten Steuervertiefung 24b befindet, wird die Freigabeausnehmung 24e der Steuerscheibe 24, die sich gemäß Fig. 7 noch außer Flucht mit dem Haken 28 befindet, beim Überfahren des Schrägteils 34 gemäß Fig. 9 in Flucht mit dem Haken 28 der benachbarten Stützeinheit 20 gebracht. Infolgedessen kann dieser Haken 28, ohne einen Widerstand überwinden zu müssen, außer Mitnahmeeingriff mit der dargestellten Steuereinheit 20 treten, welche daher im Bereich des Schrägteils 34 zum Stillstand kommt und dort verbleibt. Auf die vorstehend geschilderte Art und Weise werden die Stützeinheiten 20 bei Bewegung des Läufers 14 in Fig. 1 nach rechts nach und nach an den für sie vorgesehenen Stützpositionen S_1 , S_2 , usw. abgesetzt.

[0029] Festzuhalten ist, dass alle Stützeinheiten 20 den gleichen Aufbau aufweisen, wobei die Stützposition, an der eine bestimmte Stützeinheit 20 abgestellt wird, d.h. an der die Freigabeausnehmung 24e der Steuerscheibe 24 mit dem Haken 28 der vorauslaufenden Stützeinheit 20 fluchtet, lediglich von der anfänglichen Verdrehung der Steuerscheibe 24 bezüglich der Achse A abhängt. Es versteht sich von selbst, dass die Anzahl der Steuervertiefungen 24b der Steuerscheibe 24 zumindest der Anzahl von Stützeinheiten 20 ent-
20

spricht, die auf einer Seite des Läufers 14 vorgesehen ist. Dabei ist es aber nicht schädlich, wenn eine größere Anzahl von Steuervertiefungen 24b vorgesehen ist. Somit können die für den Einsatz bei längeren Gewindespindeln 12 ausgelegten Steuerscheiben 24 ohne weiteres auch bei kürzeren Gewindespindeln 12 eingesetzt werden.

[0030] Mit Bezug auf Fig. 3 ist noch nachzutragen, dass die Stützeinheit 20 ferner eine Verdrehungssicherung 38 aufweist, welche beispielsweise als federvorgespannte Rastkugel 38a ausgebildet ist, die in einer Bohrung 22c des Grundkörpers 22 aufgenommen ist und in eine Rastausnehmung 24f der Steuerscheibe 24 eingreift, wenn sich die Freigabeausnehmung 24e gemäß Fig. 9 in Flucht mit dem Haken 28 der benachbarten Stützeinheit 20 befindet.

[0031] Die Verdrehungssicherung 38 stellt zum einen sicher, dass die Freigabeausnehmung 24e nach der Aufhebung des Mitnahmeeingriffs in der mit dem Haken 28 fluchtenden Stellung verbleibt, so dass eine erneute Herstellung des Mitnahmeeingriffs problemlos erfolgen kann. Zum anderen kann durch die Verrastung der Steuerscheibe 24 sichergestellt werden, dass die Stützeinheit 20 weder das in Bewegungsrichtung L gerade zurückliegende Schrägteil 34 noch das in Bewegungsrichtung L nächstfolgende Schrägteil 34 selbsttätig überwinden kann. Daher können mit den erfindungsgemäßen Stützeinheiten 20 ausgestattete Lineareinheiten 10 problemlos auch als Z-Achsen eingesetzt werden, d.h. als Verstellachsen, bei denen die Längsachse L der Stange 12 im Unterschied zu dem vorstehend stillschweigend verwendeten Koordinatensystem nicht horizontal, sondern vertikal verläuft. Unterhalb des Läufers 14 angeordnete Stützeinheiten 20 verbleiben dabei bei einer Nach-oben-Bewegung des Läufers 14 im Bereich desjenigen Schrägteils 34, das für die fluchtende Anordnung der Freigabeausnehmung 24e mit dem Haken 28 gesorgt hat. Hingegen folgen oberhalb des Läufers 14 angeordnete Stützeinheiten 20 einer Nach-unten-Bewegung des Läufers 14 noch bis zum nächstfolgenden Schrägteil 34. Dieser Effekt kann jedoch ohne weiteres bei der Einstellung der Anfangsdrehstellung der Steuerscheiben 24 berücksichtigt werden.

[0032] Sollte das Eigengewicht der Stützeinheiten 20 jedoch so groß sein, dass die Verdrehungssicherung 38 alleine nicht in der Lage ist, die jeweilige Stützeinheit 20 in der für sie vorbestimmten Stützposition zu halten, so können im Bereich der Schrägteile 34 zusätzlich Brems- und Halteelemente 42 vorgesehen sein. Das Schrägteil 34 weist hierzu vorzugsweise eine Ausnehmung 34g auf, in der das Brems- und Halteelement 42 aufgenommen werden kann. Diese Ausnehmung 34g ist beispielsweise in den Figuren 6 und 9 gestrichelt angedeutet.

[0033] Das Brems- und Halteelement 42 kann beispielsweise als Federbügel ausgebildet sein, wie dies in Fig. 13 dargestellt ist. Es umfasst einen bogenförmigen Steg 42a, der an seinen beiden Enden 42b mit einer

Basisplatte 42c verbunden ist. Der Gipfelpunkt 42d des bogenförmigen Stegs 42a überragt die Basisplatte 42c so weit, dass er dann, wenn die Steuerscheibe 24 die in Fig. 9 gezeigte Stellung erreicht hat, mit der Stirnfläche eines endständigen Steuerzahns 24c1 in Reibeingriff treten kann. Hierdurch kann das Bremsselement 42 auf die Steuerscheibe 24 und somit die ganze Stützeinheit 20 eine deren Bewegung bremsende Kraft ausüben.

[0034] Festzuhalten ist, dass die Steuerscheibe 24 dann, wenn die Stützeinheit 20 noch nicht die für sie vorgesehene Stützposition erreicht hat, beim Überfahren des Bremsselements 42 derart angeordnet ist, dass die Querposition einer der Steuervertiefungen 24b mit der Querposition des Bremsselements 42 fluchtet. Infolgedessen kann das Bremsselement 42 auf diese Stützeinheit 20 keine Bremskraft ausüben, und die Stützeinheit 20 kann sich an dem Bremsselement 42 ungehindert vorüberbewegen. Trotz des Vorsehens der Bremsselemente 42 ist somit eine unerwünschte Geräuschentwicklung zuverlässig verhindert.

[0035] Die von dem Bremsselement 42 auf die Stützeinheit 20 ausgeübte Bremskraft kann durch die Wahl der Form oder/und des Materials beeinflusst werden. Insbesondere braucht der Bügel 42a nicht an seinen beiden Enden 42b mit der Basisplatte 42c verbunden zu sein. Um die elastische Verformbarkeit des Bügels 42a erhöhen und somit die Bremskraft verringern zu können, kann der Federbügel mit der Basisplatte beispielsweise lediglich an einem seiner Enden verbunden sein.

[0036] In Fig. 16 und 17 ist eine weitere Ausführungsform eines Schrägabschnitts einer Steuerschiene für einen erfindungsgemäßen Wälzkörpergewindetrieb dargestellt. Dieser Schrägabschnitt entspricht in seiner Funktion dem in Fig. 6 dargestellten und mit einer Bremseinrichtung 42 gemäß Fig. 13 bestückten Schrägabschnitt 34 und unterscheidet sich von diesem lediglich in einigen konstruktiven Details. In Fig. 16 und 17 sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in den Fig. 6 und 13, jedoch erhöht um die Zahl 500. Außerdem wird das Schrägteil 534 gemäß Fig. 16 und 17 im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als es sich von dem Schrägteil 34 gemäß Fig. 6 und 13 unterscheidet, auf dessen Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0037] Der Hauptunterschied zwischen dem Schrägteil 534 und dem Schrägteil 34 besteht darin, dass die Bremseinrichtungen 542 an dem Schrägteil 534 einstückig angeformt sind, was herstellungstechnische Vorteile hat. Darüber hinaus ist der Bügel 542a der Bremseinrichtungen 542 in Form einer zu den Längsenden des Schrägteils 534 hin ansteigenden Rampe ausgebildet, so dass die gesamte Länge des Bügels 542a zum Bremsen der Stützeinheit 20 genutzt werden kann.

[0038] Wie das Schrägteil 34 gemäß Fig. 6 verfügt auch das Schrägteil 534 gemäß Fig. 16 und 17 über ei-

nen Führungsansatz 534d, der der seitlichen Führung des Schrägteils 534 in der Aufnahmenut 518d der Führungsschiene 518 dient (siehe Fig. 17). Zur Führung in Vertikalrichtung V verfügt das Schrägteil 534 über seitliche Ansätze 534h, die sich vorzugsweise über seine gesamte Länge erstrecken. Darüber hinaus ist an den Längsenden des Schrägteils 534 jeweils ein Federelement 534i vorgesehen, das in Längsrichtung L derart geschwungen ausgebildet ist, dass es mit der unteren Begrenzungsfläche eines ersten Schwingungsbauchs 534i1 am Boden der Aufnahmenut 518d aufliegt und die seitlichen Ansätze 534h nach oben in Anlage an die Begrenzungsfläche der Aufnahmenut 518d drängt. Die obere Begrenzungsfläche eines zweiten Schwingungsbauchs 534i2 der Federelemente 534i dient hingegen zur passgenauen Justierung des benachbarten Geradeteils der Steuerschiene.

[0039] Hinzuweisen ist ferner auf die Vorsprünge 534k, die auf beiden Seiten des Führungsansatzes 534d in Längsrichtung des Schrägteils 534 verteilt angeordnet sind. Diese Vorsprünge 534k dienen der Verbesserung der axialen Lagefixierung des Schrägteils 534 in der Aufnahmenut 518d. Sie sind hierzu bezüglich der Differenz der Breite der Öffnung der Nut 518d und der Breite des Führungsansatzes 534d mit einem geringen Übermaß ausgebildet. Dieses Übermaß wird beim Einschieben des Schrägteils 534 in die Nut 518d zumindest teilweise abgequetscht oder zusammengedrückt, so dass das Schrägteil 534 fest in der Aufnahmenut 518d sitzt. Selbstverständlich können auch die sich an die Schrägteile anschließenden Geradeteile hinsichtlich Führung und Sitz in der Aufnahmenut 518d dem vorstehend beschriebenen Schrägteil 534 entsprechend mit seitlichen Ansätzen (entsprechend 534h), Vorsprüngen (entsprechend 534k) und Federelementen (entsprechend 534i) oder Ausnehmungen zur Aufnahme derartiger Federelemente ausgebildet sein.

[0040] Zu betonen ist, dass die erfindungsgemäße Bremseinrichtung 42 selbstverständlich auch bei im Wesentlichen horizontal oder mit nur geringer Neigung verlaufender Stange 12 mit Vorteil eingesetzt werden kann, um die Stützeinheiten 20 sicher an den für sie vorgesehenen Stützpositionen zum Stillstand bringen und halten zu können.

[0041] Nachzutragen ist ferner, dass an einer stirnseitigen Endfläche des Grundkörpers 22 der Stützeinheiten 20 Dämpfungselemente 40 vorgesehen sind (siehe beispielsweise Figuren 1, 2 und 3), welche in zugehörigen Vertiefungen des Basiskörpers 24 aufgenommen sind und aus diesen um eine vorbestimmte Distanz herausragen, um beim Aufprall zweier benachbarter Stützeinheiten 20 diesen Aufprall und die damit verbundene Geräuschentwicklung dämpfen zu können. Die Anzahl, die Abmessungen und das Material bzw. die Materialeigenschaften dieser Dämpfungselemente 40 können in Abhängigkeit des jeweiligen Einsatzfalles beliebig gewählt werden.

[0042] Obgleich vorstehend auf eine Ausführungs-

form Bezug genommen wurde, bei welcher die Steuerscheibe 24 beim Überfahren eines Schrägabschnitts 34 eine Drehbewegung in Umfangsrichtung U um die Achse A ausführt (siehe beispielsweise Fig. 4), ist es bei entsprechendem in der Schiene 18 vorhandenem Bau-
 5 raum ebenfalls möglich, einen Steuerschieber 124 einzusetzen, wie er beispielsweise in Fig. 10 dargestellt ist. Dieser Steuerschieber 124 umfasst eine Mehrzahl von sich in Vertikalrichtung V erstreckenden Steuervertie-
 10 fungen 124b und dazwischen angeordneten Steuerzähnen 124c, die mit den Führungsansätzen 32e und 32f der Geradteile 32 und den Steueransätzen 34e der Schräge-
 15 teile 34 der in Fig. 1 dargestellten Steuerschiene 30 in Steuereingriff bringbar sind. Allerdings wird der Steuerschieber 124 beim Überfahren eines Schräge-
 20 teils 34 nicht in Umfangsrichtung U um eine Achse A gedreht, sondern vielmehr in Horizontalrichtung H verschoben. Ferner weist auch der Steuerschieber 124 eine
 25 Freigabeausnehmung 124e auf, die in und außer Flucht mit dem Haken 28 einer benachbarten Stützeinheit 20 gebracht werden kann. Schließlich ist am Steu-
 30 erschieber 124 auch eine Sicherungsrastausnehmung 124f und eine Einweisungsschräge 124d für den Haken 28 vorgesehen. Obgleich der Steuerschieber 124 ge-
 35 mäß Fig. 10 als nach links offenes, im Wesentlichen U-förmiges Teil ausgebildet ist, kann er auch als geschlossenes Ringteil ausgebildet sein, dessen Ringloch als
 40 Langloch ausgebildet ist. Ansonsten entspricht der Steuerschieber 124 in seiner Funktion der Steuerscheibe 24 gemäß Fig. 4.

[0043] Die vorstehend geschilderten Ausführungsformen mit der Steuerscheibe 24 gemäß Fig. 4 bzw. dem Steuerschieber 124 gemäß Fig. 10 haben den Vorteil, dass zu ihrer Funktion grundsätzlich keinerlei Rastwirkung erforderlich ist und somit der Arm 28b des Hakens 28 (siehe Fig. 3) im Wesentlichen starr ausgebildet sein kann. Es sei daran erinnert, dass die Einweisungsschrägen 28a und 24d lediglich aus Sicherheitsgründen vorgesehen sind, dass aber ansonsten die Herstellung des Mitnahmeeingriffs zwischen dem Haken 28 und der Steuerscheibe 24 bzw. deren Mitnahmefläche 24a ohne Rastwirkung erfolgen kann, beispielsweise indem der Haken 28 durch die Freigabeausnehmung 24e hindurchgeführt wird und anschließend durch Verdrehen der Steuerscheibe 24 und Außer-Flucht-Bringen von Freigabeausnehmung 24e und Haken 28 der Haken 28 an der Steuerscheibe 24 verriegelt wird. Wie nachfolgend anhand von Figuren 11 und 12 näher erläutert werden wird, sind jedoch auch Ausführungsformen denkbar, bei denen zur Herstellung des Mitnahmeeingriffs gezielt eine Verrastung des Hakens an der Stützeinheit eingesetzt und diese Verrastung durch Einsatz eines Steuernockens wieder aufgehoben wird.

[0044] Bei der in Fig. 11 dargestellten Stützeinheit 220 hintergreift der Haken 228 eine Mitnahmefläche 226a des Abdeckelements 226, welches die Steuerscheibe 224 um die Achse A drehbar am Grundkörper 222 der Stützeinheit 220 hält. Bei der Herstellung des

Rasteingriffs von Haken 228 und Abdeckscheibe 226 helfen Einweisungsschrägen 228a am Haken 228 und 226b an der Abdeckscheibe 226. An der Steuerscheibe 224 ist gemäß Fig. 12 ein Freigabenocken 224e ausgebildet, der dann, wenn er mit dem Haken 228 fluchtet, den Arm 228b des Hakens 228 derart elastisch verformt, dass der Rasteingriff zwischen Haken 228 und Abdeckscheibe 226 aufgehoben wird. Hinsichtlich der Steuerverzahnung 224e/224c und der Sicherungsrastausnehmung 224f entspricht die Steuerscheibe 224 in Aufbau und Funktion der Steuerscheibe 24 gemäß Fig. 4.

[0045] Obgleich vorstehend Aufbau und Funktion der Stützeinheiten 20 am Beispiel eines Wälzkörpergewindetriebs 10 mit einer Gewindespindel 12 erläutert wurde, sei darauf hingewiesen, dass sich die erfindungsgemäßen Stützeinheiten auch bei anderen Arten von Lineareinheiten mit Vorteil einsetzen lassen. Nachfolgend sei mit Bezug auf Figuren 14 und 15 lediglich beispielhaft auf zwei weitere Einsatzmöglichkeiten hingewiesen.

[0046] Gemäß Fig. 14 ist die Lineareinheit 310 als Magnetkolbeneinheit ausgeführt. Die Stange dieser Magnetkolbeneinheit ist als längliches Rohr 312 ausgebildet, das auf einer Basisplatte 318 gelagert ist und in welchem ein mit Permanentmagneten bestückter Kolben 312a durch entsprechende Zufuhr bzw. Abfuhr von Druckfluid durch Anschlussstutzen 312b bzw. 312c in Längsrichtung L hin- und herbewegbar aufgenommen ist. Der Läufer ist in diesem Anwendungsfall von einem auf dem Rohr 312 verschiebbar geführten Schlitten 314 gebildet, der mit dem Magnetkolben 312a über Magnetkräfte gekoppelt ist und dessen Bewegung in Längsrichtung L folgt. Um ein Durchhängen des Rohrs 312 zuverlässig verhindern zu können, können wie bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen Stützeinheiten 320 vorgesehen sein, die von dem Läufer 314 bei seiner Bewegung "aufgesammelt" bzw. "abgesetzt" werden.

[0047] Ein weiteres Anwendungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Lineareinheit ist das in Fig. 15 dargestellte Linearmotormodul 410, bei welchem ein Läufer 414 auf einer permanentmagnetischen Stange 412 in Längsrichtung L verschiebbar ist, wobei die permanentmagnetische Stange 412 mit dem Läufer 414 und einer magnetisch leitfähigen Grundplatte 418 einen magnetischen Kreis eines Linearmotors bildet. Bei dieser Ausführungsform treten zur Schwerkraft auch noch magnetische Kräfte zwischen der Vorschubstange 412 und der Basisplatte 418 auf, welche die Stange 412 zu verformen suchen. Daher können auch bei dieser Ausführungsform Stützeinheiten 420 vorgesehen sein, welche die Stange 420 relativ zu der Basisplatte 418 abstützen.

Patentansprüche

1. Lineareinheit (10) mit einem Läufer (14), der längs

einer Stange (12) hin- und herbewegbar angeordnet ist,

wobei in Laufrichtung (L) des Läufers (14) vor oder/und hinter diesem wenigstens eine Stützeinheit (20) vorgesehen ist, welche die Stange (12) relativ zu einem im Wesentlichen starren Gegenelement (18) abstützt, wobei an dem Läufer (14) oder einer mit diesem verbundenen Einheit (16/20) ein Mitnehmer (28) vorgesehen ist, der mit der Stützeinheit (20) in Mitnahmeeingriff bringbar ist, wobei die Stützeinheit (20) einen zum einen an der Stange (12) und zum anderen an dem Gegenelement (18) in Laufrichtung (L) längsverschiebbar, jedoch bezüglich der Laufrichtung (L) drehfest geführten Grundkörper (22) umfasst, an welchem ein Steuerelement (24; 124; 224) bewegbar gelagert ist, das mittels einer am Gegenelement (18) vorgesehenen Steuerbahn (30) zwischen wenigstens einer Mitnahmestellung und wenigstens einer Freigabestellung verstellbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerelement (24; 124; 224) wenigstens eine Steuervertiefung (24b; 124b; 224b) mit einer zur Laufrichtung (L) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Vertiefungsrichtung (R; V) aufweist und dass die Steuerbahn (30) an wenigstens einer vorbestimmten Position (S_1, S_2) einen Steueransatz (34e) umfasst, der mit der Steuervertiefung (24b; 124b; 224b) in Eingriff bringbar und bezüglich der Laufrichtung (L) derart schräg angeordnet ist, dass er das Steuerelement (24; 124; 224) bei Bewegung der Stützeinheit (20) in Laufrichtung (L) im Wesentlichen quer (U; H) sowohl zur Laufrichtung (L) als auch zur Vertiefungsrichtung (R; V) verstellt.

2. Lineareinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerelement eine Steuerscheibe (24; 224) ist, die an dem Grundkörper (22; 222) um eine zur Längsachse (L) der Stange (12) im Wesentlichen parallel verlaufende Achse (A) drehbar angeordnet ist.
3. Lineareinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerelement ein Steuerschieber (124) ist, der an dem Grundkörper in einer zur Längsachse (L) der Stange (12) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung (H) verlagerbar angeordnet ist.
4. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerelement (24; 124; 224) mittels eines Abdeckelements (26; 226) in einer zwischen dem Abdeckelement (26; 226) und einer Schulter des Grundkörpers (22;

222) ausgebildeten Vertiefung gehalten ist.

5. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mitnehmer ein Hakenelement (28; 228) umfasst.
6. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Grundkörper (22; 222) zur Mitnahme einer benachbarten Stützeinheit (20; 220) ein weiterer Mitnehmer (28; 228) angeordnet ist.
7. Lineareinheit nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hakenelement (28) eine Mitnahmefläche (24a; 124a) des Steuerelements (24; 124) hintergreift und dass in der Mitnahmefläche (24a; 124a) wenigstens eine Freigabeausnehmung (24e; 124e) vorgesehen ist, welche in der korrespondierenden Freigabestellung mit dem Hakenelement (28) fluchtet.
8. Lineareinheit nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hakenelement (228) eine Mitnahmefläche (226a) des Grundkörpers (222) hintergreift und dass das Steuerelement (224) wenigstens einen Nocken (224e) umfasst, welcher in der korrespondierenden Freigabestellung die Verhakung von Hakenelement (228) und Grundkörper (222) löst.
9. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hakenelement (28; 228) mit dem Läufer (14) oder der mit diesem verbundenen Einheit (16/20) oder dem Grundkörper (22; 222) der Stützeinheit (20; 220) über einen, vorzugsweise elastischen, Arm (28b; 228b) verbunden ist.
10. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass an wenigstens einem der Teile, Hakenelement (28) und Steuerelement (24) oder Hakenelement (228) und Grundkörper (222), eine Einweisungsschräge (28a, 24d; 228a, 226b) ausgebildet ist, welche die Herstellung des Mitnahmeeingriffs erleichtert.
11. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Verstellicherung (38) vorgesehen ist mit einem, vorzugsweise federvorgespannten, Rastelement (38a), das an einem der Teile, Grundkörper (22) oder Steuerelement, angeordnet ist und in der Freigabestellung in eine Rastausnehmung (24f) eingreift, die am jeweils anderen Teil, Steuerelement (24) oder Grundkörper, vorgesehen ist.
12. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens ei-

ne Steueransatz (34e) Teil einer am Gegenelement (18) angeordneten Steuerschiene (30) ist.

13. Lineareinheit nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerschiene (30) wenigstens einen länglichen Geradabschnitt (32) und wenigstens einen länglichen Schrägabschnitt (34) umfasst.
14. Lineareinheit nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Geradabschnitt (32) wenigstens einen Führungsansatz (32e, 32f) aufweist, der über die gesamte Länge des Geradabschnitts (32) an im Wesentlichen der gleichen Querposition angeordnet ist, und zum Eingriff in eine zugeordnete Steuervertiefung (24b) bestimmt ist, während der Steueransatz (34e) des Schrägabschnitts (34) längs dessen Länge seine Querposition (34e1, 34e2) ändert.
15. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass an wenigstens einer Stirnseite des Grundkörpers (22) eine Dämpfungsvorrichtung (40) vorgesehen ist.
16. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Steueransatz (34e) benachbart eine Bremsvorrichtung (42) vorgesehen ist zum, vorzugsweise reibschlüssigen, Bremsengriff mit der Stützeinheit (20), vorzugsweise deren Steuerelement (24).
17. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (22) oder/und das Steuerelement (24) oder/und das Abdeckelement (26) oder/und die Elemente (32, 34) der Steuerbahn (30) aus Kunststoff gefertigt ist bzw. sind.
18. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gegenelement eine Schiene (18) mit einem an wenigstens einer Seite offenen Hohlprofil ist, in deren Innenraum (18a) zumindest die Stange (12) und die wenigstens eine Stützeinheit (20) aufgenommen sind.
19. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (22) die Stange (12) im Wesentlichen auf ihrem gesamten Umfang umschließt.
20. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (22) an dem Gegenelement (18) gleitverschieblich geführt ist.
21. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie ein Wälzkör-

pergewindetrieb (10) ist, wobei die Stange als Gewindespindel (12) ausgebildet ist und wobei der Läufer (14) eine Gewindemutter (16) umfasst.

- 5 22. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Kugelhülsenführung ist.
- 10 23. Lineareinheit, nämlich Magnetkolbeneinheit (310) mit einem Läufer (314), der längs einer an ihren Längsenden gelagerten Stange (312) hin- und herbewegbar angeordnet ist,
- 15 wobei die Stange als Hohlrohr (312) ausgebildet ist, in welchem ein magnetischer Kolben (312a) durch Druckfluidbeaufschlagung verschiebbar ist, und der Läufer (314) mit dem Kolben (312a) über Magnetkräfte verbunden ist, und
- 20 wobei in Laufrichtung (L) des Läufers (314) vor oder/und hinter diesem wenigstens eine in Laufrichtung (L) axial verschiebbare Stützeinheit (320) vorgesehen ist, welche die Stange (312) relativ zu einem im Wesentlichen starren Gegenelement (318) abstützt.
- 25 24. Lineareinheit, nämlich Linearmodul (410) mit einem Läufer (414), der längs einer an ihren Längsenden gelagerten Stange (412) hin- und herbewegbar angeordnet ist,
- 30 wobei die Stange als Vorschubstange (412) eines den Läufer (414) antreibenden Linearmotors ausgebildet ist, und
- 35 wobei in Laufrichtung (L) des Läufers (414) vor oder/und hinter diesem wenigstens eine in Laufrichtung (L) axial verschiebbare Stützeinheit (420) vorgesehen ist, welche die Stange (412) relativ zu einem im Wesentlichen starren Gegenelement (418) abstützt.
- 40 25. Lineareinheit nach Anspruch 23 oder 24 sowie nach einem der Ansprüche 1 bis 22.
- 45
- 50
- 55

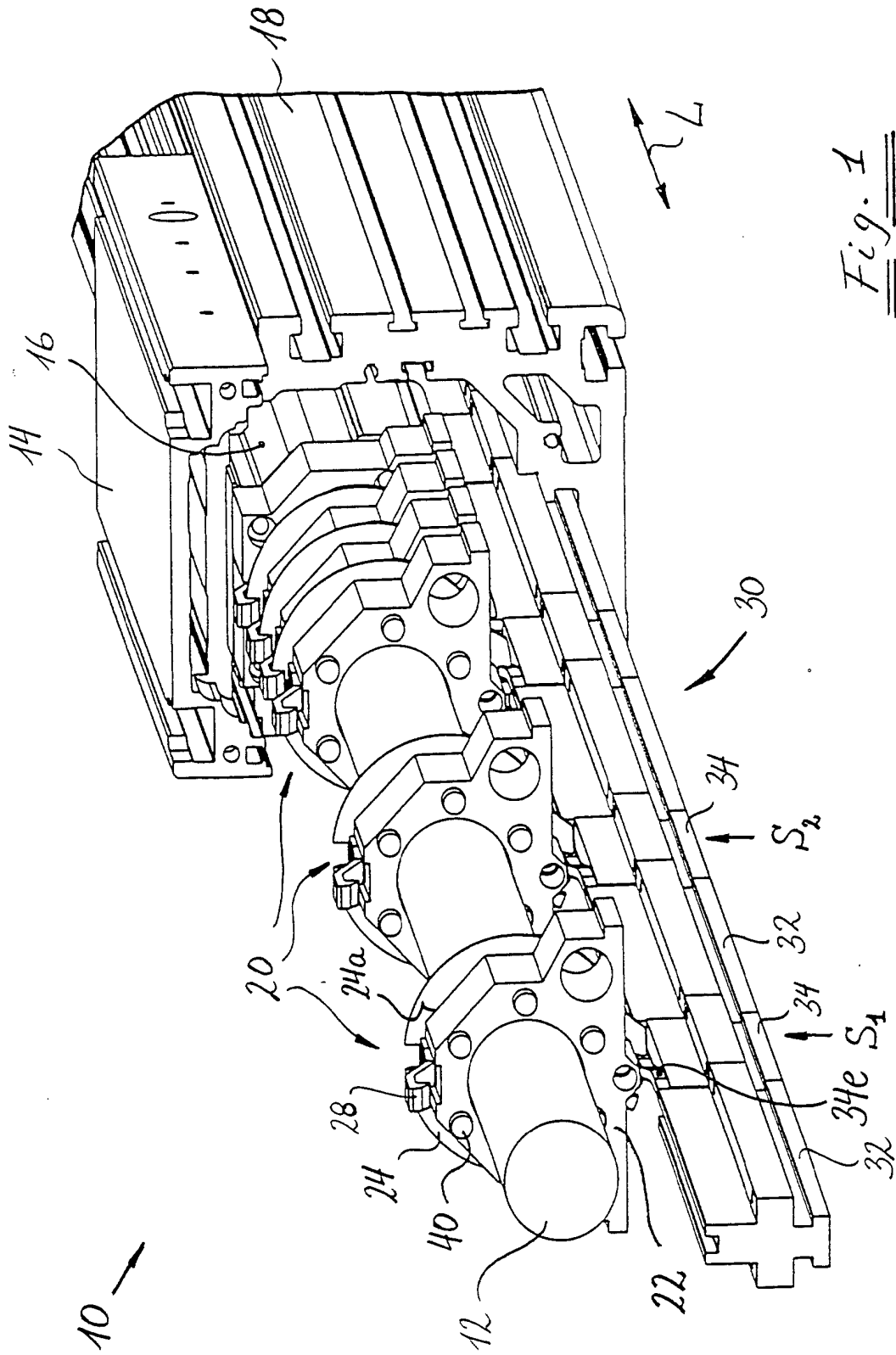


Fig. 1

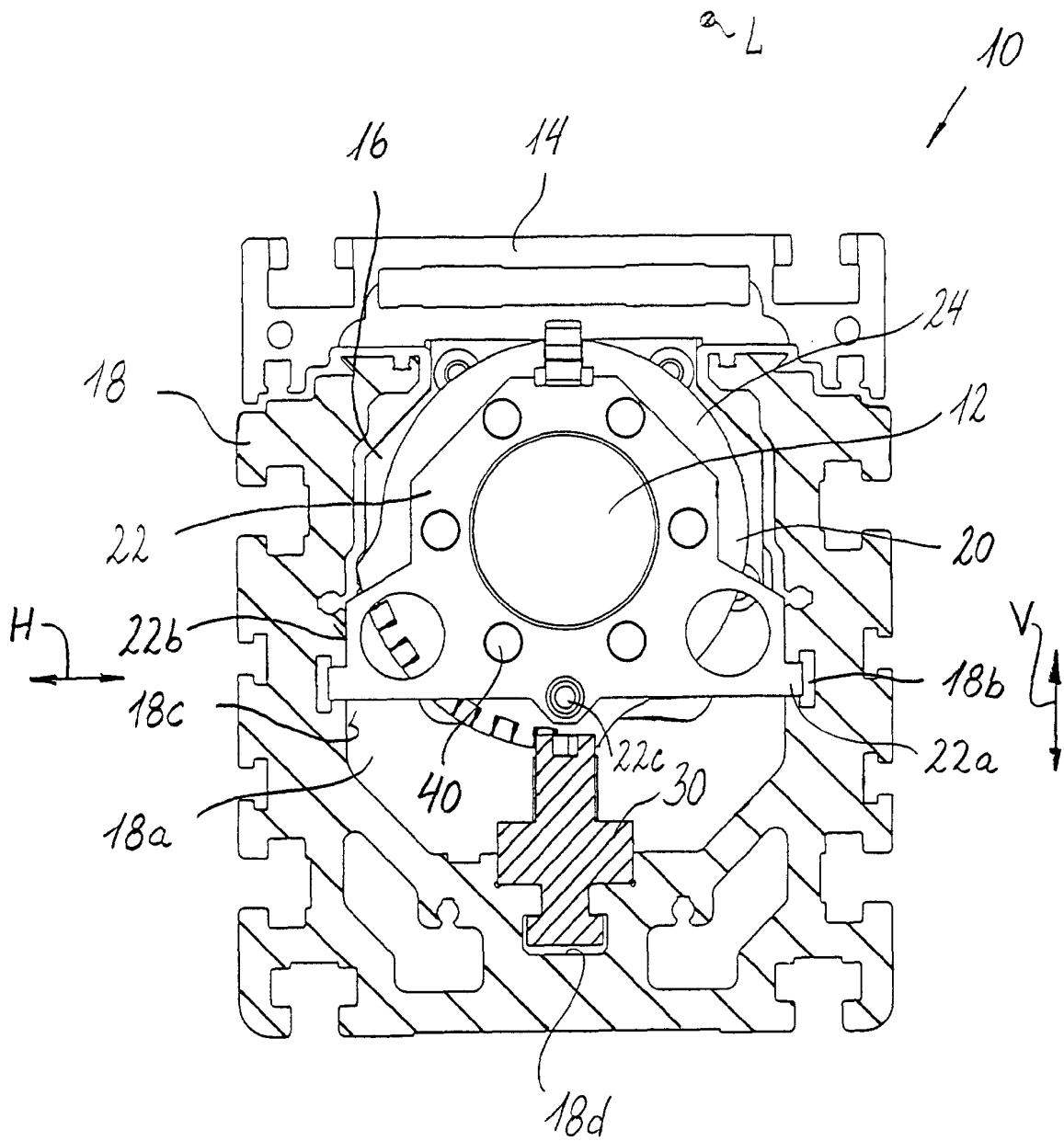
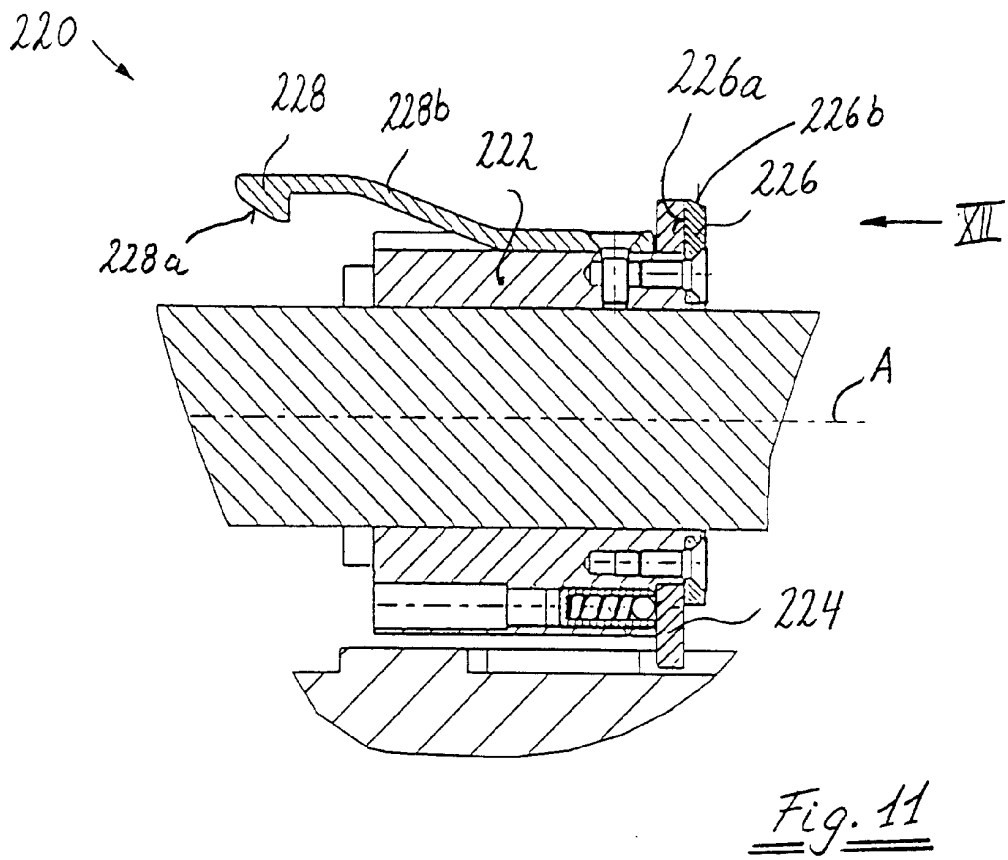
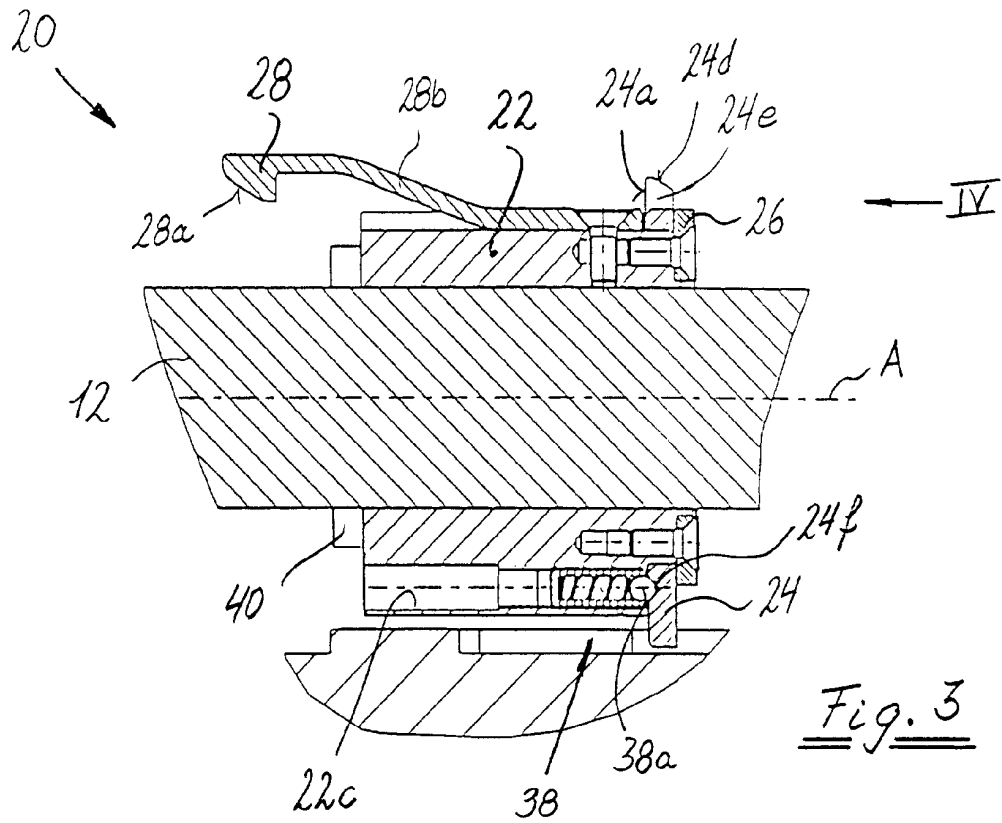


Fig. 2



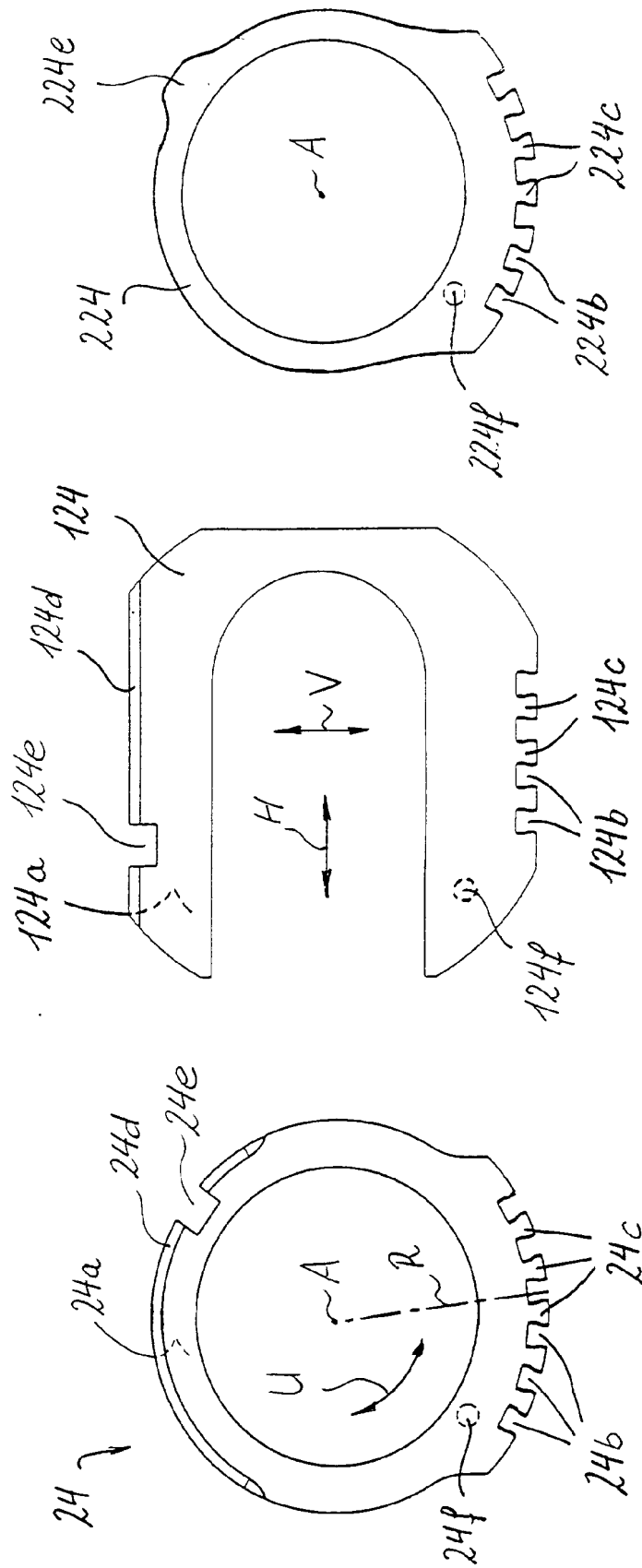


Fig. 4

Fig. 10

Fig. 12

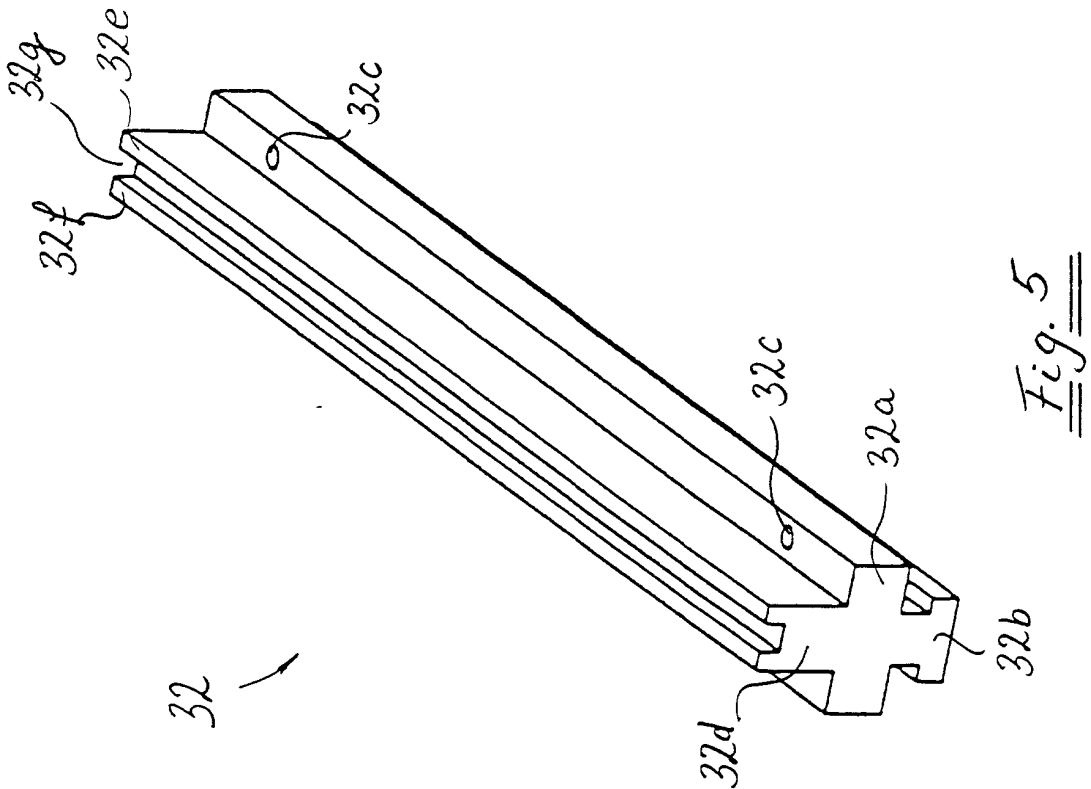


Fig. 5

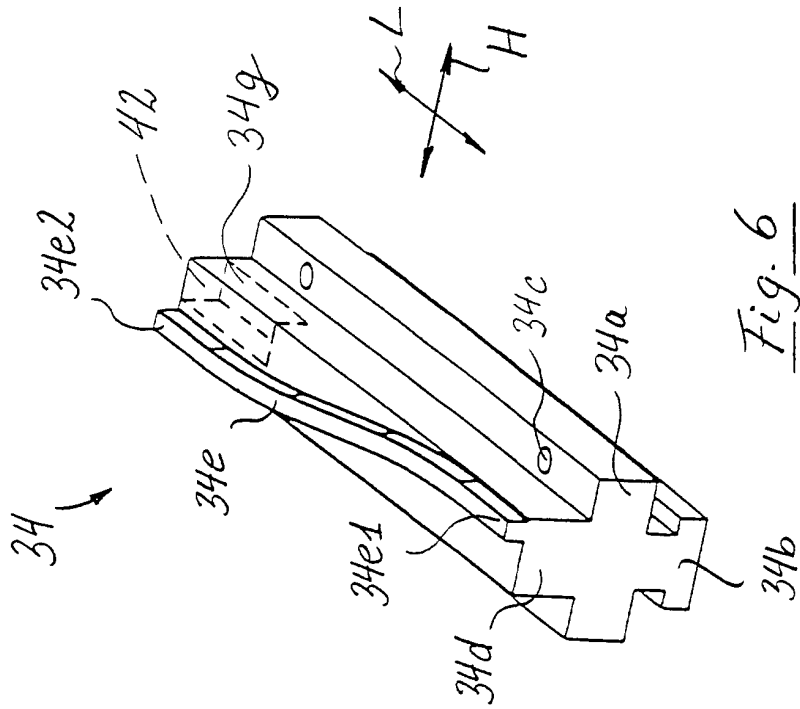


Fig. 6

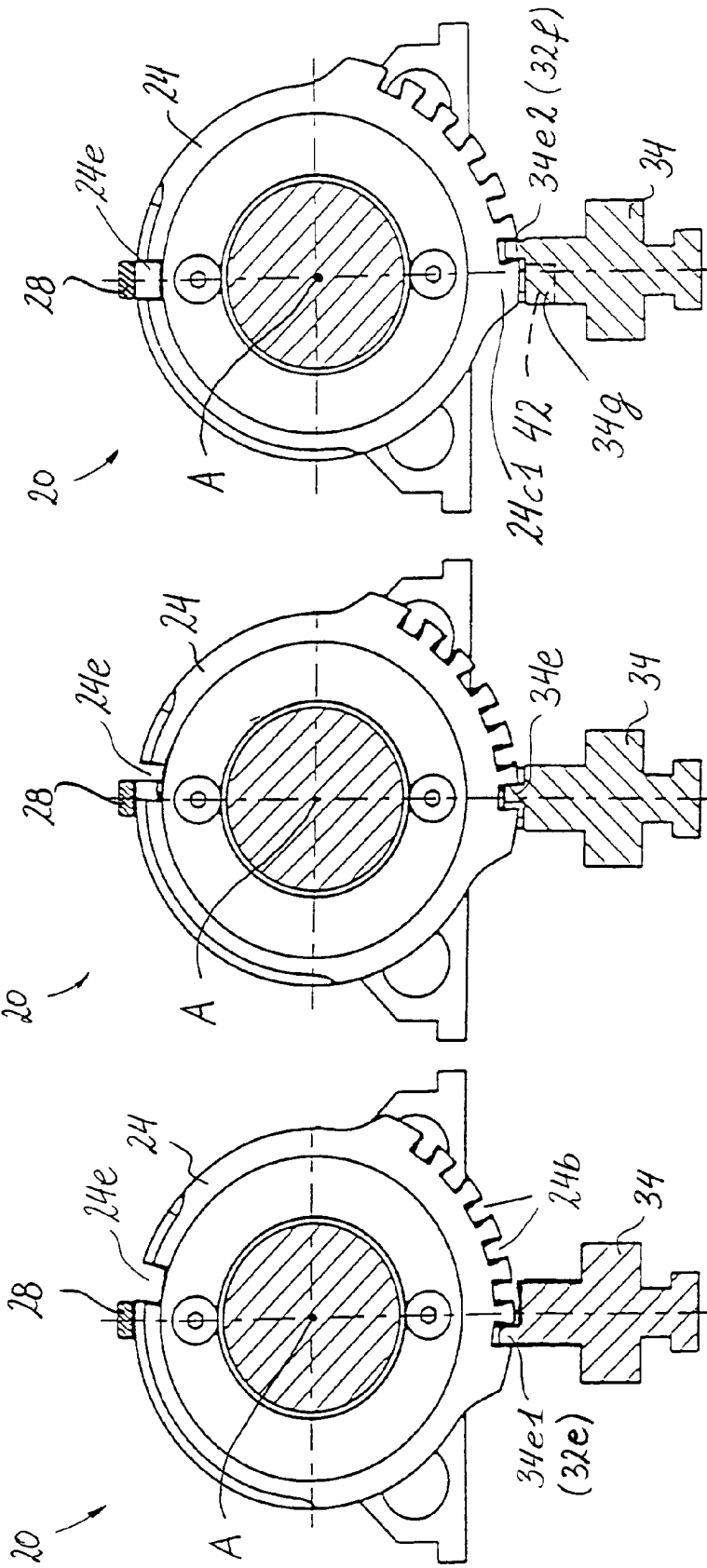


Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

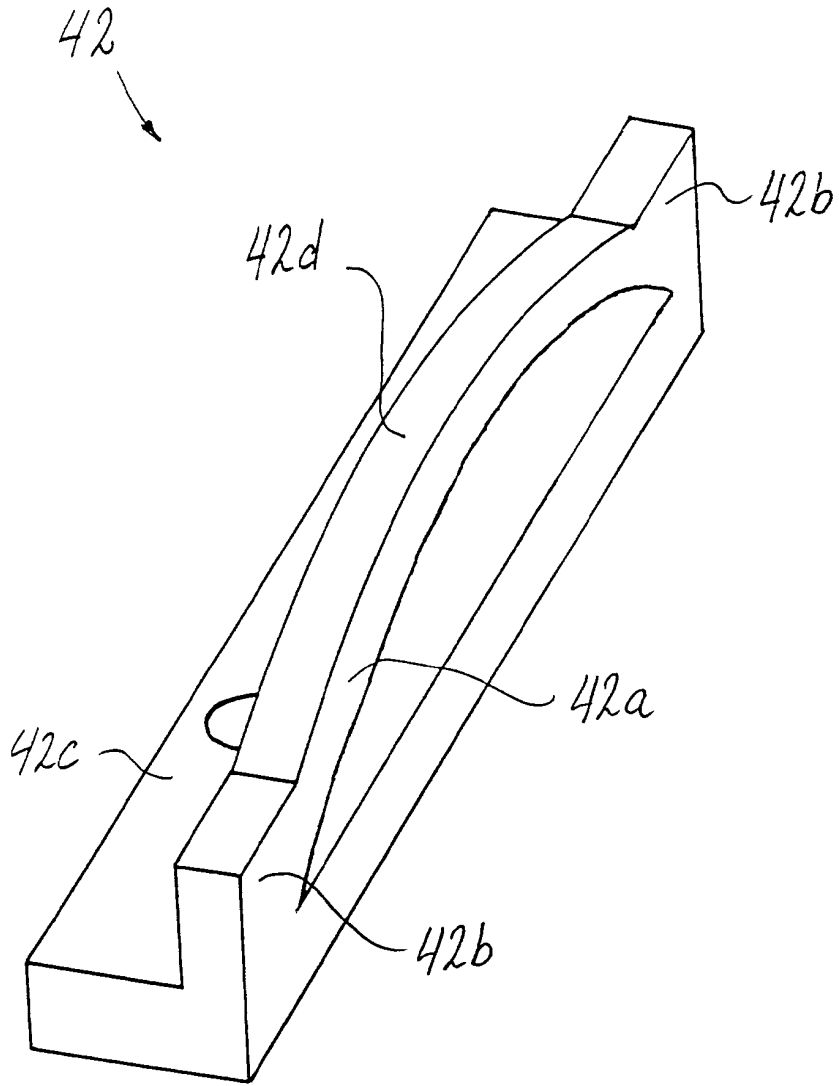


Fig. 13

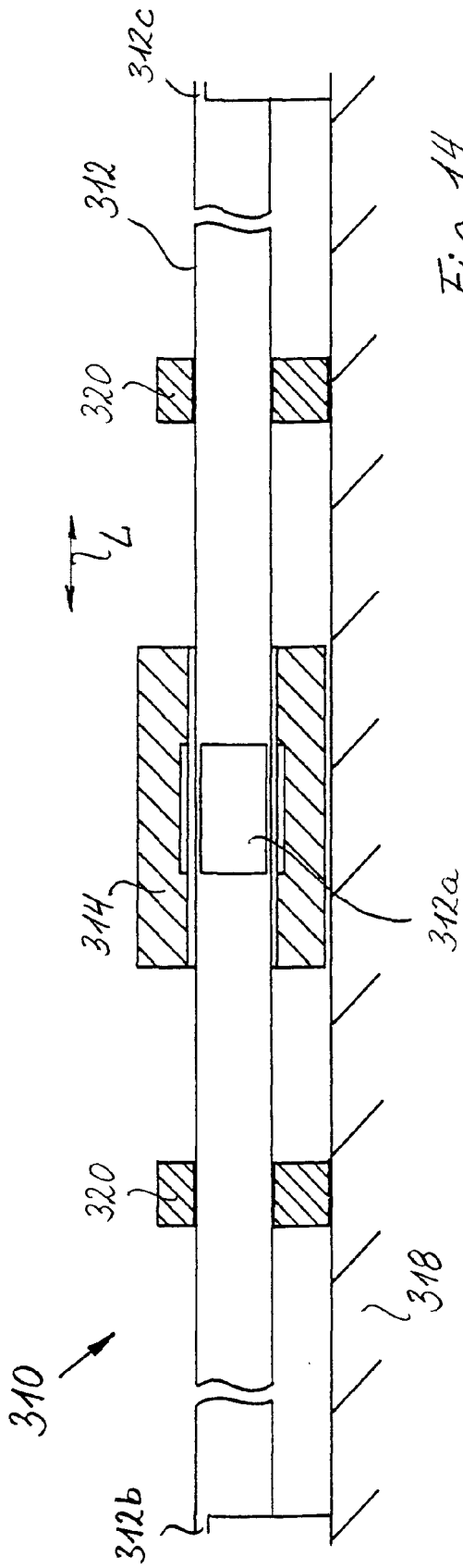


Fig. 14

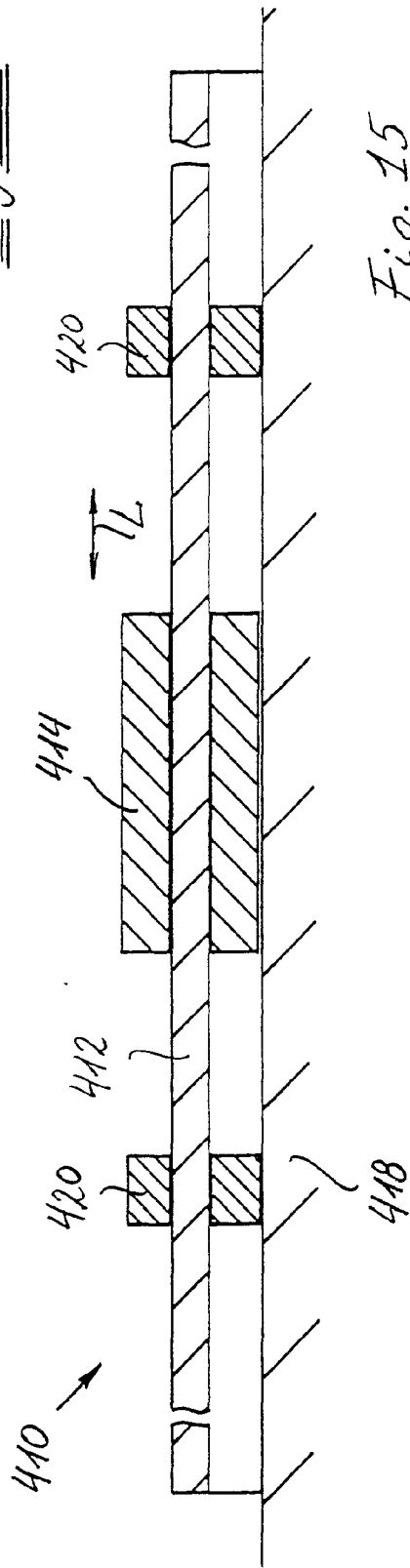
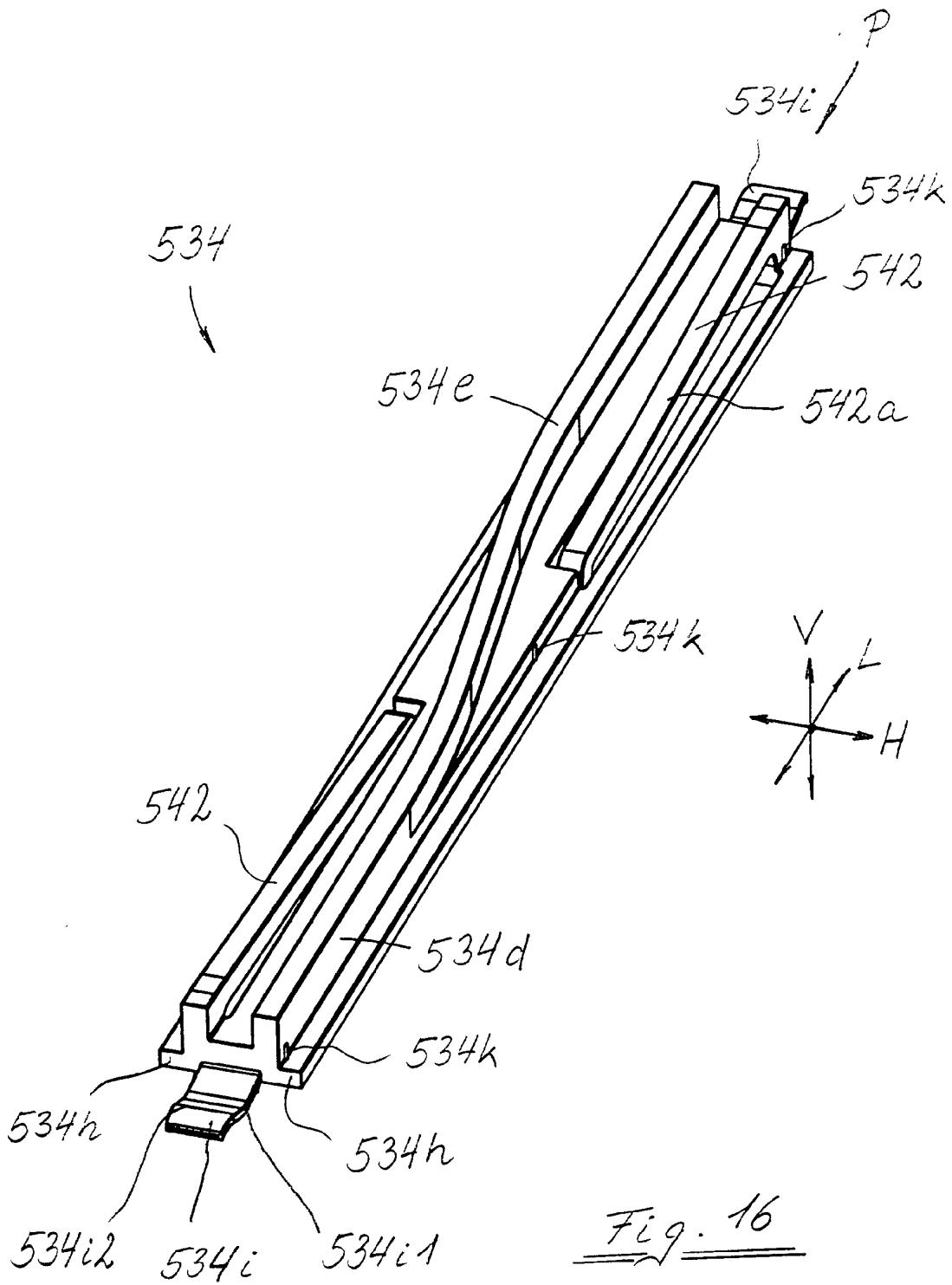


Fig. 15



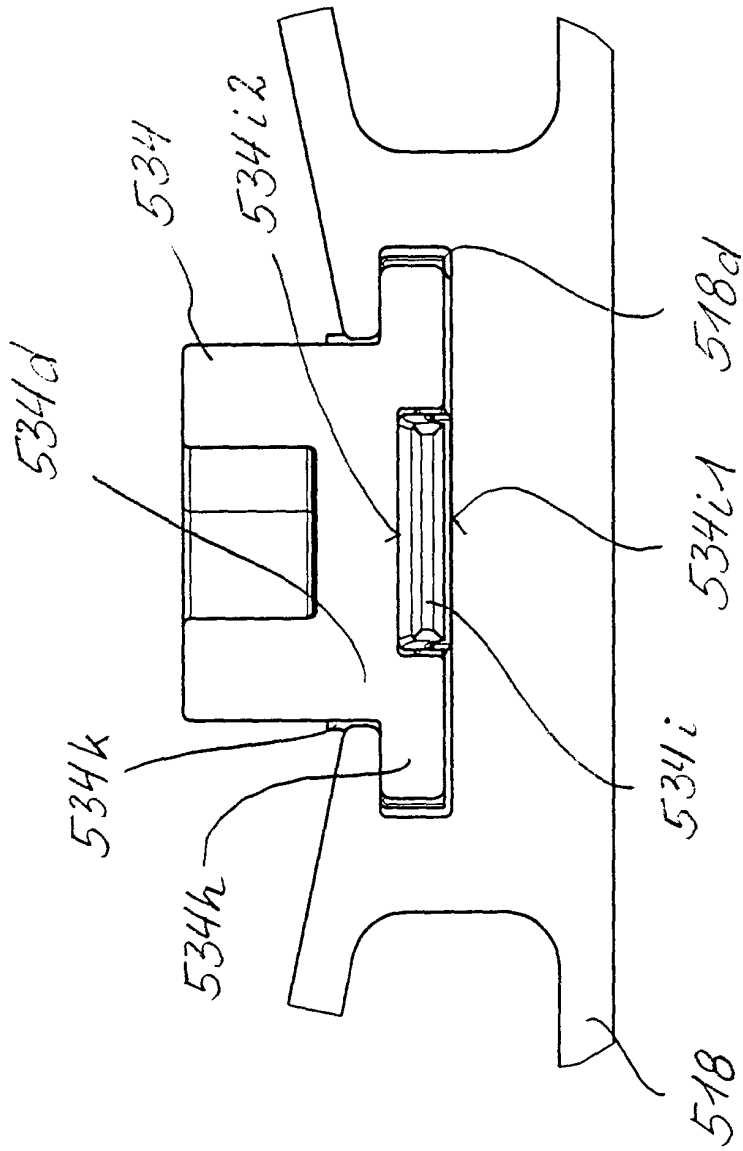


Fig. 17



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.11.2000 Patentblatt 2000/46

(51) Int. Cl.⁷: **G01D 5/14**, G01D 5/16,
G01D 5/245

(21) Anmeldenummer: **00110059.3**

(22) Anmeldetag: **12.05.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• **Schnös, Bruno**
97478 Knetzgau (DE)
• **Kirchner, Herbert**
97422 Schweinfurt (DE)

(30) Priorität: **14.05.1999 DE 19922363**

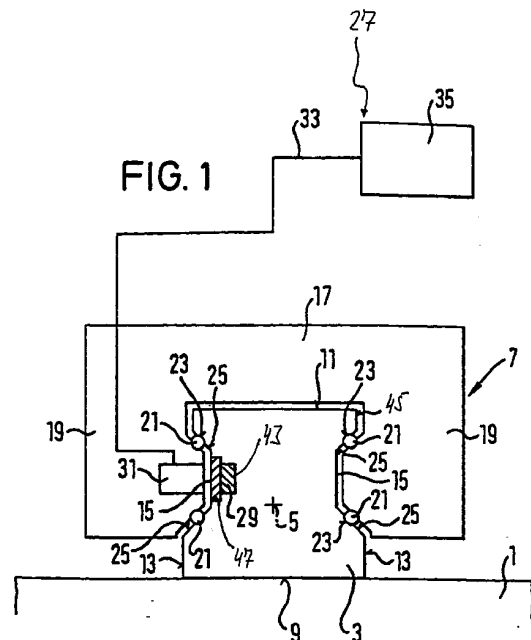
(74) Vertreter:
Herzog, Markus, Dipl.-Phys. Dr. et al
Weickmann & Weickmann
Patentanwälte
Kopernikusstrasse 9
81679 München (DE)

(71) Anmelder: **Rexroth Star GmbH**
97424 Schweinfurt (DE)

(72) Erfinder:
• **Blattner, Peter**
97497 Dingolshausen (DE)

(54) **Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier Körper**

(57) Bei einer Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper (3,7) ist an einem ersten (3) der beiden Körper (3,7) ein gesondertes Maßband (29) angebracht, welches mindestens eine Spur von in Bandlängsrichtung verteilten Maßmarkierungen aufweist. Der zweite (7) der beiden Körper (3,7) trägt eine auf die Maßmarkierungen ansprechende Sensoranordnung (31), welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper (3,7) die Spur entlangfährt. Das Maßband (29) ist erfindungsgemäß an mindestens zwei in Bandlängsrichtung im Abstand voneinander angeordneten Fixationsstellen an dem ersten Körper (3) fixiert und zwischen den Fixationsstellen in Bandlängsrichtung elastisch gedehnt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft nach einem ersten Aspekt eine Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper, wobei an einem ersten der beiden Körper ein gesonder-
tes Maßband angebracht ist, welches mindestens eine Spur von in Bandlängsrichtung verteilten Maßmarkierungen aufweist, wobei der zweite der beiden Körper eine auf die Maßmarkierungen ansprechende Sensoranordnung trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper die Spur entlangfährt.

[0002] Generell ist man bestrebt, das Maßband frei von Falten oder Verwerfungen zu halten, damit nicht die Meßgenauigkeit durch Unebenheiten des Maßbands beeinträchtigt wird und Bewegungen des zweiten Körpers - sofern dieser dicht über das Maßband streicht - durch Welligkeiten des Maßbands behindert werden. Gelegentlich wird die Positionsermittlungseinrichtung in einer Arbeitsumgebung eingesetzt, die relativ starken Temperaturschwankungen unterliegt. Diese Temperaturschwankungen können gleichzeitig an der gesamten Positionsermittlungseinrichtung auftreten; sie können aber auch nur lokal an einzelnen Stellen der Positionsermittlungseinrichtung auftreten. Ein unterschiedliches Wärmeübertragungsverhalten oder/und ein unterschiedliches Wärmedehnungsverhalten des ersten Körpers und des Maßbands können dann bei einem Temperaturabfall der Arbeitsumgebung dazu führen, daß sich der erste Körper schneller oder/und stärker temperaturbedingt zusammenzieht als das Maßband, etwa wenn der erste Körper aus einem stark wärmeleitenden Metall besteht und das Maßband aus einem für Wärme wesentlich schwächer leitfähigen Werkstoff besteht. Die Folge eines solchen Temperaturabfalls können dann Verwerfungen des Maßbands sein, wenn dieses der thermischen Kontraktion des ersten Körpers nicht rasch genug folgen kann.

[0003] Aufgabe der Erfindung nach dem ersten Aspekt ist es daher, einen Weg aufzuzeigen, wie auch bei Temperaturschwankungen der Arbeitsumgebung Verwerfungen des Maßbands vermieden oder zumindest reduziert werden können.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe ist nach dem ersten Aspekt erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Maßband an mindestens zwei in Bandlängsrichtung im Abstand voneinander angeordneten Fixationsstellen an dem ersten Körper fixiert ist und zwischen den Fixationsstellen in Bandlängsrichtung elastisch gedehnt ist. Die elastische Dehnung des Maßbands schafft einen Bereich, in dem das Maßband einer thermisch bedingten Kontraktion des ersten Körpers folgen und sich ebenfalls zusammenziehen kann, ohne dabei seine Glattheit zu verlieren. Dadurch kann auch für solche Fälle, in denen für den ersten Körper und das Maßband Werkstoffe mit stark unterschiedlichem thermischen Verhalten verwendet werden, bei Temperaturschwankungen das Entstehen von Unebenheiten im Maßband

vermieden werden. Zweckmäßigerweise wird das Maßband lediglich im Bereich seiner in Bandlängsrichtung gegenüberliegenden Bandenden an dem ersten Körper fixiert werden. Gleichwohl ist es nicht ausgeschlossen, auch zwischen den Bandenden Fixationsstellen vorzusehen, insbesondere bei Maßbändern sehr großer Länge. Bei solchen sehr langen Maßbändern kann nämlich die Gefahr bestehen, daß sich das Maßband in einer Einbausituation, in der es sich an einer vertikal unteren Seite des ersten Körpers befindet, in mittleren Bandbereichen von dem ersten Körper abhebt, wodurch die Meßgenauigkeit beeinträchtigt werden könnte.

[0005] In der Praxis hat es sich als günstig erwiesen, wenn die elastische Dehnung des Maßbands mindestens 30 μm , vorzugsweise mindestens 50 μm , höchstvorzugsweise etwa 70 bis 100 μm , pro Längenermeter des Maßbands beträgt.

[0006] Es ist denkbar, daß das Maßband von einem als Meterware gefertigten und von einer Vorratsrolle genommenen Bandmaterial gebildet ist. Auch in diesem Fall erweist sich die elastische Dehnung des Maßbands als vorteilhaft, um das Maßband so zu strecken, daß mögliche Unebenheiten oder Welligkeiten verschwinden, die beim Aufwickeln und Abwickeln des Bandmaterials entstehen können.

[0007] Das Maßband ist bevorzugt aus einem metallischen Werkstoff gefertigt, wenngleich auch Kunststoffmaterialien für das Maßband denkbar sind. Wesentlich ist, daß das Material des Maßbands so gewählt ist, daß die beabsichtigte Längung des Maßbands zumindest weitestgehend, gewünschtenfalls ausschließlich im elastischen Bereich statt im plastischen Bereich stattfinden kann. Insbesondere kann das Material des Maßbands so gewählt sein, daß die elastische Dehnung im unteren Teil des Elastizitätsbereichs weit vor der Elastizitätsgrenze liegt.

[0008] Grundsätzlich können die Maßmarkierungen in beliebiger Form an dem Maßband angebracht sein. Hinsichtlich der Gestaltung des Maßbands und der Art der Abtastung der Maßmarkierungen durch die Sensoranordnung bestehen prinzipiell keinerlei Beschränkungen. So können die Maßmarkierungen auf optischem, induktivem oder kapazitivem Weg oder mittels Magnetowiderständen oder Hall-Bauelementen oder nach dem Prinzip der Wirbelstromerzeugung gelesen werden. Zur Bildung der Maßmarkierungen kann das Maßband beispielsweise ein optisch lesbares Strichmuster oder ein Magnetisierungsmuster mit abwechselnden magnetischen Nord- und Südpolen aufweisen. Denkbar ist es auch, das Maßband mit einem Leiterdrahtmuster zu versehen. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung nach dem ersten Aspekt sieht vor, daß das Maßband zur Bildung der Maßmarkierungen mit in Bandlängsrichtung aufeinanderfolgenden Materialschwächungszonen oder Materialdurchbrüchen versehen ist. Wenn die Sensoranordnung zur Abtastung der Maßmarkierungen ein

elektrisches oder magnetisches Feld abstrahlt und dieses Feld von dem Material des Maßbands beeinflusst wird, so stellen die Materialschwächungszonen oder Materialdurchbrüche Bandbereiche dar, in denen die Permittivität bzw. Permeabilität des Maßbands anders als in den nicht geschwächten oder durchbrochenen Zonen des Maßbands ist. Diese Schwankungen der Permittivität oder Permeabilität können von der Sensoranordnung erfaßt werden, beispielsweise mittels einer Feldplatte oder eines Hall-Sensors. Beispielsweise wird ein Metallgitterband aus Stahl mit einem relativ hohen Nickelgehalt, beispielsweise bis zu etwa 75 Gew.% Nickel verwendet, in das lediglich als Zahlenbeispiel in einem Teilungsabstand von etwa 1 mm etwa 0,5 mm breite Schlitzte eingearbeitet sind, die durch etwa 0,5 mm breite Stege voneinander getrennt sind.

[0009] Die Maßmarkierungen können eine Gruppe von Markierungen umfassen, welche in Bandlängsrichtung in regelmäßigen Abständen aufeinanderfolgen. Soweit der Abstand zweier aufeinanderfolgender Markierungen bekannt ist, kann aus der Zahl der von der Sensoranordnung überfahrenen Markierungen die zurückgelegte Wegstrecke des zweiten Körpers bestimmt werden. Wenn die Anfangsposition des zweiten Körpers bekannt ist, kann so mit Hilfe der zurückgelegten Wegstrecke die Endposition des zweiten Körpers bestimmt werden.

[0010] Alternativ oder zusätzlich können die Maßmarkierungen eine Gruppe von Referenz-Markierungen umfassen, welche derart gestaltet oder/und an dem Maßband lokalisiert sind, daß ohne Kenntnis einer Anfangsposition des zweiten Körpers relativ zu dem ersten Körper durch Überfahren höchstens einer weniger aufeinanderfolgender Referenz-Markierungen eine zumindest annähernde Bestimmung einer Endposition des zweiten Körpers relativ zu dem ersten Körper ermöglicht ist. Solche Referenz-Markierungen sind insbesondere in Verbindung mit einer Spur regelmäßig angeordneter Maßmarkierungen sinnvoll, um nach einem Funktions- oder Stromausfall der Sensoranordnung und einem damit einhergehenden Verlust von Positionsinformationen über den zweiten Körper rasch dessen Position wenigstens ungefähr ermitteln zu können. Als besonders geeignet hierfür haben sich sogenannte abstandscodierte Referenz-Markierungen erwiesen, bei denen in Bandlängsrichtung einander paarweise benachbarte Referenz-Markierungen einen Abstand voneinander aufweisen, der für mindestens einen Teil der Paare unterschiedlich ist. Soweit der gegenseitige Abstand zwischen den Referenz-Markierungen der einzelnen Paare tabellarisch, beispielsweise in einem elektronischen Speicher, festgehalten ist, kann aus dem gemessenen Abstand zwischen zwei von der Sensoranordnung überfahrenen benachbarten Referenz-Markierungen unmittelbar die Position des zweiten Körpers wenigstens näherungsweise bestimmt werden.

[0011] Bei einer Weiterbildung des ersten Aspekts der Erfindung ist vorgesehen, daß der erste Körper ein

Längskörper mit einer Längsachse, insbesondere eine Führungsschiene einer Linearführungseinrichtung, ist und das Maßband in Richtung der Längsachse an dem Längskörper angebracht ist.

[0012] Zur Bereitstellung dieses Längskörpers wird häufig ein Längenstück von einem Materialstrang an einer Trennstelle abgetrennt. Führungsschienen für Linearführungseinrichtungen werden beispielsweise oftmals als mehrere Meter lange Schienenstränge in einem Walzverfahren, einem Strangpreßverfahren oder einem Stranggießverfahren hergestellt. Je nach Kundenwunsch werden dann von diesen Schienensträngen einzelne Schienenstücke abgelängt. Wenn die Schienenstücke erst nach ihrer Ablängung vom Schienenstrang mit einem Maßband versehen werden, ist der Verfahrens- und Zeitaufwand hierfür sehr groß, da die Prozedur der elastischen Längung des Maßbands bei jedem einzelnen der Schienenstücke durchgeführt werden muß. Es können sich zudem konstruktive Probleme ergeben, wenn man bedenkt, daß die abgelängten Schienenstücke oftmals unterschiedlich lang sind und deshalb die Forderung besteht, daß eine Apparatur, die eine Einspannung der Schienenstücke und das Strecken des Maßbands erlaubt, entsprechend anpassungsfähig sein muß.

[0013] Um nun eine Vereinfachung der zuvor skizzierten Vorgehensweise zu erreichen, betrifft die Erfindung nach einem zweiten Aspekt ein Verfahren zur Herstellung der Einrichtung nach dem ersten Aspekt, wobei der erste Körper ein Längkörper ist, der als Längenstück von einem Materialstrang an einer Trennstelle abgetrennt wird. Erfindungsgemäß ist bei diesem Verfahren vorgesehen, daß ein Maßband verwendet wird, das sich über einen Materialabschnitt des Materialstrangs erstreckt, der länger, gewünschtenfalls um ein Mehrfaches länger, als das abzutrennende Längenstück ist, daß dieses Maßband zunächst lediglich im Bereich seiner in Richtung der Längsachse gegenüberliegenden Bandenden an endseitigen Fixationsstellen unter elastischer Dehnung an dem Materialstrang fixiert wird, daß das Maßband sodann in Richtung der Längsachse beidseits der Trennstelle an zusätzlichen trennstellennahen Fixationsstellen an dem Materialstrang fixiert wird und daß anschließend der Materialstrang zusammen mit dem Maßband zwischen den trennstellennahen Fixationsstellen durchtrennt wird.

[0014] Bei diesem Verfahren wird das Maßband demnach nicht an dem bereits abgelängten Längenstück des Materialstrangs angebracht, sondern bevor von dem Materialstrang je nach Kundenwunsch einzelne Längenstücke abgetrennt werden. Außerdem wird ein Maßband mit einer Länge verwendet, die nicht nur für ein einzelnes Längenstück reicht, sondern für mehrere Längenstücke reichen kann, die von ein und demselben Materialstrang abgelängt werden sollen. Beispielsweise werden in einem Walzwerk Schienenstränge mit einer Länge von etwa 6 m hergestellt. Anschließend wird an diesen Schienensträngen ein

Maßband angebracht, das sich im wesentlichen über die gesamte Länge des jeweiligen Schienenstrangs erstreckt. Dieses Maßband wird an seinen Bandenden an dem Schienenstrang fixiert und dabei im elastischen Bereich gedehnt. Wenn dann einzelne Schienenstücke von diesem auf seiner gesamten Länge mit dem Maßband versehenen Schienenstrang abgelängt werden sollen, wird das Maßband an strategisch gewählten Stellen, nämlich beidseits jeder der beabsichtigten Trennstellen, zusätzlich an dem Schienenstrang fixiert, woraufhin der Schienenstrang zusammen mit dem Maßband an den beabsichtigten Trennstellen durchtrennt wird. Das Ergebnis dieser Vorgehensweise ist, daß die abgetrennten Schienenstücke jeweils ein Maßband tragen, das an seinen beiden Bandenden an dem jeweiligen Schienenstück fixiert ist und zwischen seinen Bandenden unter elastischer Spannung steht, und daß auch der eventuell verbleibende Rest des Schienenstrangs mit einem Maßband (nämlich dem verbleibenden Rest des ursprünglichen Maßbands) versehen ist, das an seinen beiden Bandenden an dem Rest des Schienenstrangs fixiert ist und zwischen seinen Bandenden unter elastischer Spannung steht. Auf diese Weise können von einem Schienenstrang mehrere Schienenstücke abgelängt werden, wobei pro Schienenstrang nur ein einziges Mal die Prozedur der Maßbanddehnung notwendig ist.

[0015] Insbesondere wenn der verwendete Materialstrang ein Endlos-Strang ist, kann man ein Maßband verwenden, das zwar länger, insbesondere wesentlich länger, als ein einzelnes abzutrennendes Längenstück dieses Materialstrangs ist, sich jedoch nur über eine begrenzte Teillänge des Materialstrangs erstreckt.

[0016] Das Maßband wird bei dem zweiten Aspekt bevorzugt durch Schweißen, insbesondere Punktschweißen, an dem Materialstrang fixiert, beispielsweise in einem Widerstandsschweißverfahren.

[0017] Zum Schutz vor mechanischen Einwirkungen und aggressiven Chemikalien besteht oftmals der Wunsch, das Maßband durch eine Abdeckung abzudecken. Dabei ist es grundsätzlich möglich, die Abdeckung erst dann anzubringen, nachdem die einzelnen Längenstücke von dem Materialstrang abgelängt wurden. Bei einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens nach dem zweiten Aspekt der Erfindung ist jedoch vorgesehen, daß an dem Materialstrang vor dessen Durchtrennung und relativ zu diesem unbeweglich eine von dem Materialstrang und dem Maßband gesonderte, sich über die Länge des Materialabschnitts des Materialstrangs erstreckende Maßbandabdeckung angebracht wird, welche an der Trennstelle zusammen mit dem Materialstrang und dem Maßband durchtrennt wird und gewünschtenfalls vor der Durchtrennung nahe der Trennstelle an dem Materialstrang oder/und dem Maßband fixiert wird. Dies hat den folgenden Vorteil: Der Materialstrang mit dem daran angebrachten Maßband wird oftmals nicht sofort an seiner Herstellungsstätte in einzelne Längenstücke unterteilt, sondern vielmehr an

einen weiterverarbeitenden Betrieb ausgeliefert, der ihn auf Lager nimmt und zu gegebener Zeit abhängig von den gewünschten Kundenapplikationen die einzelnen Längenstücke abtrennt. Wenn in dieser Zeit das Maßband ungeschützt wäre, könnten Beschädigungen des Maßbands nicht ausgeschlossen werden. Wenn jedoch an dem ungestückelten Materialstrang die Maßbandabdeckung angebracht wird, läßt sich eine frühzeitige vollkommene Einkapselung des Maßbands erzielen, die es vor späteren Einwirkungen schützt, welche beim Transport des Materialstrangs, bei dessen Lagerung oder bei dessen Weiterverarbeitung auftreten können.

[0018] Als Maßbandabdeckung kann ein Abdeckband verwendet werden, welches längs seiner in Richtung der Längsachse verlaufenden Längsränder, gewünschtenfalls im wesentlichen durchgehend, an dem Materialstrang befestigt wird. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß andere Formen der Abdeckung verwendet werden. Beispielsweise könnte das Maßband in eine Längsnut des Materialstrangs eingelegt werden, die anschließend mit einer härtbaren Abdeckmasse ausgefüllt wird.

[0019] Nach einem dritten Aspekt betrifft die Erfindung eine Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper, wobei ein erster der beiden Körper über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen trägt und der zweite der beiden Körper eine auf die Maßmarkierungen ansprechende Sensoranordnung trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper den Markierungsbereich befährt, wobei die Maßmarkierungen durch ein von dem ersten Körper gesondertes Abdeckband abgedeckt sind, welches mit seiner dem ersten Körper zugewandten Flachseite auf Auflageflächen des ersten Körpers aufliegt und längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht an dem ersten Körper befestigt ist, wobei diese Einrichtung insbesondere nach dem vorstehend dargestellten ersten Aspekt ausgestaltet sein kann und im Rahmen des vorstehenden Verfahrens nach dem zweiten Aspekt hergestellt sein kann.

[0020] Breitentoleranzen des Abdeckbands können oftmals nicht vermieden werden. So ist es nicht ausgeschlossen, daß das Abdeckband über seine Länge hinweg eine - wenn auch geringe - Breitenveränderlichkeit aufweist. Auch bei den Längsschweißnähten kann es vorkommen, daß diese nicht mit exakter Geradlinigkeit angebracht werden können, sondern nur mit gewissen Abweichungen von der exakten Geradlinigkeit. Man kann die Längsschweißnähte direkt an den Längsrändern des Abdeckbands anbringen. Die beiden zuvor angesprochenen Effekte - Breitentoleranzen des Abdeckbands und Ungeradheiten der Längsschweißnähte - können dann aber dazu führen, daß an einigen Stellen längs des Abdeckbands in mehr oder weniger starkem Maße an diesem vorbei "ins Leere" geschweißt wird. Undichte Schweißstellen können die Folge sein.

Außerdem werden hierdurch längs des Abdeckbands unterschiedlich große Wärmemengen in das Abdeckband eingeleitet. Beim Schweißen entstehen durch die Wärmeeinleitung Wärmespannungen im Material des Abdeckbands, die sich in einer Verformung des Abdeckbands äußern können. Eine ungleichmäßige Wärmeeinleitung kann jedoch ein unregelmäßiges Verformungsbild des Abdeckbands bewirken, das das Schweißergebnis ebenfalls erheblich beeinträchtigen kann.

[0021] Dem dritten Aspekt der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie beim Schweißen des Abdeckbands ein besseres Schweißergebnis erzielt werden kann.

[0022] Zur Lösung dieser Aufgabenstellung sieht der dritte Aspekt der Erfindung vor, daß die Längsschweißnähte quer zur Bandlängsrichtung im Abstand vom jeweils benachbarten Längsrand des Abdeckbands verlaufen und im Bereich der Auflageflächen eine Materialverschmelzungszone des Abdeckbands mit dem ersten Körper bilden.

[0023] Weil bei dieser Lösung die Längsschweißnähte im Abstand von den Längsrändern des Abdeckbands angebracht werden, ist eine gleichmäßige Wärmeeinleitung über die Länge des Abdeckbands gewährleistet. So werden stets im wesentlichen gleiche Materialmengen des Abdeckbands geschmolzen und mit dem ersten Körper verschmolzen. Es hat sich gezeigt, daß dies die Reduzierung von durch das Schweißen bedingten Verformungen des Abdeckbands fördert. Zudem werden undichte Schweißstellen vermieden.

[0024] Die Maßmarkierungen können in einer reliefartigen Vertiefung des ersten Körpers versenkt angeordnet sein, wobei dann das Abdeckband zweckmäßigerweise in die reliefartige Vertiefung eingelegt sein wird. Hierdurch können nicht nur die Maßmarkierungen, sondern auch das Abdeckband weitestgehend vor mechanischer Beschädigung geschützt werden.

[0025] Das Abdeckband kann insbesondere derart in die reliefartige Vertiefung eingelegt sein, daß die Außenoberfläche des Abdeckbands annähernd bündig mit angrenzenden Oberflächenbereichen des ersten Körpers liegt. Auf diese Weise wird ein im wesentlichen stufenloser Übergang zwischen dem Abdeckband und dem ersten Körper erreicht, so daß sich eine von Unebenheiten im wesentlichen freie Außenoberfläche der Baueinheit aus erstem Körper und Abdeckband einstellt, die - sofern dies gewünscht ist - eine perfekte Abdichtung des zweiten Körpers gegenüber dem ersten Körper erleichtert. Speziell bei Linearführungseinrichtungen mit einem auf einer Führungsschiene beweglich geführten Schlitten wird nämlich häufig der Schlitten mit einer Dichtung ausgeführt, die in Dichtkontakt mit der Führungsschiene steht und das Eindringen von Schmutz in den Schlitten und das Austreten von Schmierstoff aus dem Schlitten verhindert. Durch eine

im wesentlichen bündige Einfügung des Abdeckbands in die Führungsschiene können Verschleißerscheinungen an der Dichtung des Schlittens oder gar eine notwendige Modifikation der Dichtungsform vermieden werden.

[0026] Die Schweißmethode nach dem dritten Aspekt der Erfindung hat einen besonderen Vorteil in dem vorstehend erwähnten Fall, daß das Abdeckband annähernd bündig in die reliefartige Vertiefung eingelegt wird. Würde man in diesem Fall die Längsschweißnähte im Stoßbereich zwischen den Längsrändern des Abdeckbands und den seitlichen Flanken der reliefartigen Vertiefung anbringen, könnte der Schweißvorgang negativ beeinflusst werden durch Spalte, die aufgrund von Breitentoleranzen des Abdeckbands oder/und der reliefartigen Vertiefung zwischen dem Abdeckband und den seitlichen Flanken der reliefartigen Vertiefung vorhanden sein können. Indem nun die Längsschweißnähte gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung nicht in den Stoßbereichen zwischen dem Abdeckband und der reliefartigen Vertiefung, sondern zur Bandmitte hin angebracht werden, braucht auf solche Spalte keine Rücksicht mehr genommen zu werden. Das Abdeckband kann mit größerer Breitentoleranz gefertigt werden. Zugleich können auch größere Fertigungstoleranzen für die reliefartige Vertiefung in Kauf genommen werden. Statt einer Stumpfstoß-Schweißung wird durch das Abdeckband hindurch geschweißt, wobei die Materialverschmelzung des Abdeckbands mit dem ersten Körper idealerweise vollständig im Bereich der Auflageflächen des ersten Körpers stattfindet.

[0027] Ein besonderer Vorteil ergibt sich, wenn die reliefartige Vertiefung als gestufte Vertiefung ausgebildet ist und die Auflageflächen für das Abdeckband von einer Stützstufenanordnung der Vertiefung gebildet sind. In diesem Fall kann sichergestellt werden, daß die Maßmarkierungen durch den Schweißvorgang unbeeinflusst bleiben, auch wenn dieser nicht direkt an den Längsrändern des Abdeckbands stattfindet, sondern zur Bandmitte hin versetzt. Durch die stufige Ausbildung der reliefartigen Vertiefung können nämlich die Maßmarkierungen an einer gegenüber der Stützstufenanordnung vertieften Stelle der Vertiefung angebracht werden, so daß sie vor der beim Schweißen entstehenden Wärme gut geschützt sind.

[0028] Bevorzugt wird das Abdeckband durch Laser-Schweißen an dem ersten Körper angebracht. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil mittels Laser-Schweißen sehr schmale Schweißnähte realisierbar sind, nur eine vergleichsweise kleine Schmelzzone entsteht und die Schmelzdauer relativ kurz gehalten werden kann. Negative Auswirkungen auf die Maßmarkierungen durch die Wärmeentwicklung beim Laser-Schweißen sind so im wesentlichen nicht zu befürchten.

[0029] Andere Schweißverfahren als Laser-Schweißen sind aber nicht grundsätzlich ausgeschlossen. So ist es denkbar, das Abdeckband alternativ

durch Elektronenstahl-Schweißen oder durch Plasma-Schweißen an dem ersten Körper anzubringen.

[0030] Grundsätzlich können die Maßmarkierungen integral in das Material des ersten Körpers eingearbeitet sein, beispielsweise durch Einätzen von Vertiefungen oder durch Aufprägen von Magnetzuständen. Eine Weiterbildung des dritten Aspekts der Erfindung sieht dagegen vor, daß die Maßmarkierungen an einem von dem ersten Körper und dem Abdeckband gesonderten Markierungsträger angeordnet sind. Dieser kann beispielsweise ein Metallband sein, in das in regelmäßigen oder/und aperiodischen Intervallen Schlitze als Maßmarkierungen eingearbeitet sind.

[0031] Die Erfindung betrifft ferner nach einem vierten Aspekt ein Verfahren zur Herstellung einer Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper, wobei ein erster der beiden Körper über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen trägt und der zweite der beiden Körper eine auf die Maßmarkierung ansprechende Sensoranordnung trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper den Markierungsbereich befährt, wobei bei dem Verfahren die Maßmarkierungen durch ein von dem ersten Körper gesondertes Abdeckband abgedeckt werden, welches mit seiner dem ersten Körper zugewandten Flachseite auf Auflageflächen des ersten Körpers aufgelegt wird und längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht an dem ersten Körper befestigt wird, wobei dieses Verfahren insbesondere zur Herstellung der Einrichtung nach dem ersten Aspekt oder/und dem dritten Aspekt geeignet ist.

[0032] Erfindungsgemäß ist bei dem Verfahren nach dem vierten Aspekt vorgesehen, daß die Längsschweißnähte quer zur Bandlängsrichtung im Abstand vom jeweils benachbarten Längsrand des ungeschweißten Abdeckbands angebracht werden derart, daß sie eine Materialverschmelzung des Abdeckbands mit dem ersten Körper gewünschtenfalls ausschließlich im Bereich der Auflageflächen bewirken. Es gilt hier im wesentlichen das, was vorstehend bereits zum dritten Aspekt der Erfindung gesagt wurde.

[0033] Die Vorteile, die sich daraus ergeben, daß im Abstand von den Längsrändern des Abdeckbands geschweißt wird, bleiben auch dann erhalten, wenn der Wunsch besteht, die außerhalb der Längsschweißnähte verbleibenden Randstreifen des Abdeckbands abzutrennen. Dies kann nach dem Schweißen geschehen. Denkbar ist auch, bereits beim Schweißen eine Abtrennung dieser Randstreifen herbeizuführen, indem das Schweißverfahren so gewählt wird und die Schweißenergie so bemessen wird, daß ein Trennschweißen bewirkt wird.

[0034] Nach einem fünften Aspekt betrifft die Erfindung schließlich ein Verfahren zur Herstellung einer Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper, wobei ein erster

der beiden Körper über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen trägt und der zweite der beiden Körper eine auf die Maßmarkierung ansprechende Sensoranordnung trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper den Markierungsbereich befährt, wobei bei dem Verfahren die Maßmarkierungen durch ein von dem ersten Körper gesondertes Abdeckband abgedeckt werden, welches längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht an dem ersten Körper befestigt wird, wobei dieses Verfahren insbesondere zur Herstellung der Einrichtung nach dem ersten Aspekt oder/und dem dritten Aspekt geeignet ist.

[0035] Diesem fünften Aspekt der Erfindung liegt die Aufgabenstellung zugrunde, Verformungen des Abdeckbands gering zu halten, die durch die Wärmeentwicklung beim Schweißen entstehen können.

[0036] Hierzu wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß zwei verschiedenen Längsrändern des Abdeckbands benachbarte Längsschweißnähte im wesentlichen zeitgleich angebracht werden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß dann, wenn zunächst nur längs eines der Längsränder geschweißt wird, mit vergleichsweise starken Verformungen des Abdeckbands in seiner Bandebene gerechnet werden muß. Die resultierende Verkrümmung des Abdeckbands kann besonders bei großen Längen des Abdeckbands, beispielsweise im Meterbereich, dazu führen, daß das Abdeckband nicht mehr paßgenau an den ersten Körper angeschweißt werden kann. Um dem entgegenzuwirken, wird bei dem fünften Aspekt der Erfindung zeitgleich längs beider Längsränder des Abdeckbands geschweißt. Dabei wird die Verkrümmungsneigung des Abdeckbands in dessen Bandebene, die durch das Schweißen an dem einen Längsrand hervorgerufen wird, durch die Verkrümmungsneigung, die durch das Schweißen an dem anderen Längsrand hervorgerufen wird, im wesentlichen aufgehoben, so daß das Abdeckband im wesentlichen gerade und verkrümmungsfrei bleibt.

[0037] Es empfiehlt sich insbesondere, die im wesentlichen zeitgleich angebrachten Längsschweißnähte mit gleicher Schweißrichtung anzubringen, wobei zweckmäßigerweise die Schweißnähte gemeinsam von ein und demselben Längsende des Abdeckbands her angebracht werden.

[0038] Die im wesentlichen zeitgleich angebrachten Längsschweißnähte können mittels eines Laser-Schweißgeräts mit Bifokaloptik angebracht werden. Solche Laser-Schweißgeräte sind verfügbar. Beispielsweise werden von der Firma Haas-Laser GmbH verschiedene Hochleistungs-Laser-Geräte angeboten, beispielsweise eines mit der Typenbezeichnung "HL 3006 D".

[0039] Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es stellen dar:

- Fig. 1 schematisch im Schnitt eine Linearführungseinrichtung, bei der die verschiedenen Aspekte der Erfindung verwirklicht werden können;
- Fig. 2 einen Teil einer Führungsschiene der in Fig. 1 gezeigten Linearführungseinrichtung mit einem in eine Stufennut eingelegten und durch ein Abdeckband abgedeckten Maßband;
- Fig. 3 das Maßband der Fig. 2 in Draufsicht;
- Fig. 4 - 6 schematisch Verfahrensschritte bei der Herstellung der in Fig. 1 gezeigten Linearführungseinrichtung;
- Fig. 7 eine Variante zu Fig. 2 und
- Fig. 8 ein Detail der Führungsschiene im Bereich einer Stützstufe für das Abdeckband.

[0040] Fig. 1 zeigt eine Linearführungseinrichtung mit einer auf einer Tragbasis 1 befestigten Führungsschiene 3 und einem auf der Führungsschiene 3 entlang einer Schienenlängsachse 5 beweglich geführten Läufer 7. Die Führungsschiene 3 besitzt eine Befestigungsfläche 9, mit der sie auf der Tragbasis 1 aufliegt, eine der Befestigungsfläche 9 gegenüberliegende Kopf- fläche 11 sowie zwei die Befestigungsfläche 9 und die Kopf- fläche 11 verbindende Seitenflächen 13. Die Seitenflächen 13 der Führungsschiene 3 sind mit je einer trapezförmigen Zurückversetzung 15 versehen. Durch nicht näher dargestellte Schraubbolzen, welche in regelmäßigen Abständen längs der Schienenlängs- achse 5 verteilt angeordnet sind und die Führungs- schiene 3 von der Kopf- fläche 11 her durchsetzen, ist die Führungsschiene 3 mit der Tragbasis 1 fest ver- schraubt.

[0041] Der Läufer 7 umgreift die Führungsschiene 3 annähernd U-förmig, wobei er mit einem Stegbereich 17 der Kopf- fläche 11 der Führungsschiene 3 benach- bart liegt und mit zwei durch den Stegbereich 17 ver- bundenen Schenkelbereichen 19 den Seitenflächen 13 der Führungsschiene 3 benachbart liegt. Der Läufer 7 ist durch an ihm gelagerte endlose Wälzkörperschleifen 21 rollend auf der Führungsschiene 3 geführt. Die Wälzkörperschleifen 21 sind in den Schenkelbereichen 19 des Läufers 7 angeordnet. Ihre Wälzkörper rollen an Laufbahnen 23 der Führungsschiene 3 ab, die in den mit 25 bezeichneten Schrägflanken der trapezförmigen Zurückversetzungen 15 ausgebildet sind. Jeder der bei- den Schenkelbereiche 19 des Läufers 7 trägt jeweils zwei Wälzkörperschleifen 21, und zwar so, daß sie sym- metrisch zu einer die Längsachse 5 enthaltenden Längsmittellebene der Führungsschiene 3 liegen. Bei den Wälzkörpern der Wälzkörperschleifen 21 kann es

sich beispielsweise um Kugeln, Rollen, Tonnen oder Nadeln handeln.

[0042] Die Einsatzmöglichkeiten der Linearfüh- rungseinrichtung sind beliebig. Sie kann beispielsweise in Werkzeugmaschinen zur beweglichen Führung von Werkzeugen oder Werkstücken eingesetzt werden, in Handhabungsgeräten oder in Meßsystemen. In allen diesen Fällen ist es häufig erforderlich, die relative Posi- tion des Läufers 7 entlang der Führungsschiene 3 exakt zu ermitteln, beispielsweise um Bearbeitungsvorgänge an einem Werkstück präzise steuern zu können. Hierzu umfaßt die Linearführungseinrichtung eine allgemein mit 27 bezeichnete Positionsmeßeinrichtung, welche als Grundkomponenten ein an der Führungsschiene 3 gehaltenes Maßband 29 sowie einen von dem Läufer 7 getragenen Sensorkopf 31 umfaßt. Das Maßband 29 ist im wesentlichen über die gesamte Länge der Führungs- schiene 3 verlegt, in jedem Fall über den gesamten Bewegungsspielraum, den der Läufer 7 in Achsrichtung der Führungsschiene 3 relativ zu dieser besitzt. Bei einer Bewegung des Läufers 7 relativ zur Führungs- schiene 3 tastet der Sensorkopf 31 das Maßband 29 ab und liefert über eine Meßsignalleitung 33 entspre- chende Sensorsignale an eine insbesondere mikropro- zessorgestützte Auswerteschaltung 35, die anhand der gewonnenen Sensorsignale die Position des Läufers 7 längs der Führungsschiene 3 ermittelt. Der Sensorkopf 31 ist bevorzugt in unmittelbarer Gegenüberlage zu dem Maßband 29 an dem Läufer 7 angeordnet, so daß die Abtastung des Maßbands 29 durch den Sensorkopf 31 durch äußere Einflüsse, etwa externe elektromagne- tische Felder, geringstmöglich gestört wird. Hierbei ist es denkbar, den Sensorkopf 31 durch spezielle Abschirmelemente gegen äußere Streufelder abzu- schirmen.

[0043] Das Maßband 29 ist ausschnittsweise in Fig. 3 gezeigt. Es weist eine Vielzahl äquidistanter Schlitze 37 auf, die in Längsrichtung des Maßbands 29 aufein- anderfolgend in das Maßband 29 eingearbeitet sind und durch Stege 39 voneinander getrennt sind. Der Abstand zweier aufeinanderfolgender Schlitze 37 entspricht der Teilung des Maßbands 29. Dieser Abstand ist in Fig. 3 mit d bezeichnet und beträgt beispielsweise 1 mm. Die mit b bezeichnete Breite der Schlitze 37 beträgt bei- spielsweise 0,5 mm. Die Stege 39 sind dann ebenfalls 0,5 mm breit.

[0044] Das Maßband 29 ist aus Metall gefertigt, bei- spielsweise aus Stahl mit einem vergleichsweise hohen Nickelgehalt. Die Stege 39 bilden dann Zonen erhöhter magnetischer Permeabilität, wohingegen die Schlitze 37 Zonen verringerter magnetischer Permeabilität bil- den. Zur Abtastung des Maßbands 29 kann beispiels- weise eine Feldplatte mit Magnetowiderständen verwendet werden, die durch einen Permanentmagnet magnetisch vorgespannt sind. Alternativ kann beispiels- weise eine Hall-Sonde verwendet werden. Die alternie- rende Permeabilität des gitterartig strukturierten Maßbands 29 bewirkt periodische Schwankungen der

magnetischen Flußdichte, wenn die Feldplatte oder die Hall-Sonde längs des Maßbands 29 entlangfahren. Die schwankende magnetische Flußdichte bewirkt Spannungs- oder Stromänderungen an dem sensierenden Bauteil - sei dies eine Feldplatte oder ein Hall-Sensor oder ein anderes Bauteil - des Sensorkopfs 31, die als Sensorsignale an die Auswerteschaltung 35 geliefert werden. Die Sensorsignale können eine hochfrequente sinusförmige Grundschwingung aufweisen, deren Amplitude entsprechend der schwankenden magnetischen Flußdichte moduliert wird. Die Auswerteschaltung 35 setzt diese Amplitudenschwankungen in eine Folge von Impulsen um. Die Impulse können beliebige Form besitzen. So kann der Impulszug beispielsweise Sinusform, Rechteckform oder Dreiecksform besitzen. Denkbar ist auch ein Impulszug von annähernd idealen Impulsen. Nachdem die Maßteilung, also der Abstand zweier als Maßmarkierungen dienender Schlitze 37, bekannt ist und jeder in dem Sensorsignal enthaltene Impuls einem von dem Sensorkopf 31 überfahrenen Schlitz 37 (oder Steg 39) entspricht, kann aus der Zahl der von dem Sensorkopf 31 gelieferten Impulse die Distanz bestimmt werden, die der Läufer 7 längs der Führungsschiene 3 zurückgelegt hat. Wenn die Anfangsposition des Läufers 7 bekannt ist, kann so aus der zurückgelegten Strecke die momentane Position des Läufers 7 bestimmt werden. Zweckmäßigerweise wird vor der Arbeitsaufnahme der Linearführungseinrichtung eine Referenzierung der Positionsmeßeinrichtung 27 vorgenommen, um Referenz-Meßwerte beispielsweise für die Endpositionen des Läufers 7 auf der Führungsschiene 3 oder/und für andere ausgezeichnete Positionen des Läufers 7 zu erhalten. Diese Referenz-Meßwerte dienen im Arbeitsbetrieb der Linearführungseinrichtung als Basis für die Bestimmung der aktuellen Relativposition des Läufers 7 auf der Führungsschiene 3.

[0045] Es ist denkbar, daß die angesprochenen Referenz-Meßwerte verloren gehen, beispielsweise bei einem Ausfall der Spannungsversorgung für die Positionsmeßeinrichtung 27. Um dann nicht erneut eine Referenzierung des Meßsystems durchführen zu müssen, trägt das Maßband 29 neben den Schlitzen 37, die eine erste Spur von Maßmarkierungen bilden, in einer weiteren parallelen Spur abstandscodierte Referenz-Schlitze 41, die eine schnelle Positionsbestimmung des Läufers 7 erlauben. Paarweise benachbarte dieser Referenz-Schlitze 41 haben dabei jeweils unterschiedlichen Abstand voneinander. Beispielsweise haben in Fig. 3 der linke und der mittlere Referenz-Schlitz 41 einen Abstand x_1 voneinander, wohingegen der Abstand des mittleren Schlitzes 41 vom rechten Schlitz 41 x_2 beträgt. Der linke Referenz-Schlitz 41 hat wiederum einen Abstand x_3 von dem linksseitig nächstfolgenden Referenz-Schlitz.

[0046] Die Auswerteschaltung 35 kann in den ihr zugeführten Sensorsignalen Signalimpulse, die auf das Überfahren von Referenz-Schlitzen 41 zurückzuführen

sind, von Signalimpulsen unterscheiden, die auf das Überfahren von Schlitzen 37 zurückzuführen sind. Beispielsweise kann der Sensorkopf 31 hierzu zwei gesonderte Sensorelemente enthalten, deren eines die Spur von Schlitzen 37 abtastet und deren anderes die Spur von Referenz-Schlitzen 41 abtastet. Den Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Referenz-Schlitzen 41 kann die Auswerteschaltung 35 dann aus der Zahl der Signalimpulse berechnen, die bei Durchfahren der Strecke zwischen zwei aufeinanderfolgenden Referenz-Schlitzen 41 durch die Schlitze 37 hervorgerufen werden. Die von Paar zu Paar unterschiedlichen Abstände zwischen jeweils benachbarten Referenz-Schlitzen 41 sind tabellarisch in der Auswerteschaltung 35 niedergelegt. Die aktuelle Position des Läufers 7 längs der Führungsschiene 3 kann demnach dadurch bestimmt werden, daß der Läufer 7 und mit ihm der Sensorkopf 31 über zwei aufeinanderfolgende Referenz-Schlitze 41 hinweg bewegt werden, der Abstand zwischen den beiden Referenz-Schlitzen 41 berechnet wird und in der im voraus gespeicherten Tabelle nachgeschaut wird, welches Paar von Referenz-Schlitzen 41 diesen berechneten Abstand besitzt und wo diese Referenz-Schlitze 41 entlang des Maßbands 29 liegen.

[0047] Um Informationen über die Bewegungsrichtung des Läufers 7 auf der Führungsschiene 3 zu gewinnen, kann der Sensorkopf 31 zwei in Längsrichtung zueinander versetzt angeordnete Sensorelemente aufweisen, die beide die Spur von Schlitzen 37 abtasten. Die phasenversetzten Signale, die von den beiden Sensorelementen geliefert werden, erlauben dann eine Richtungsbestimmung der Läuferbewegung. Grundsätzlich ist es auch denkbar, das Maßband 29 mit zwei parallelen Spuren von Schlitzen 37 gleicher Maßteilung zu versehen, die Schlitze 37 der beiden Spuren jedoch zueinander versetzt anzuordnen. Die Abtastung der beiden Spuren kann dann mittels zweier zueinander unversetzter Sensorelemente erfolgen.

[0048] Im Rahmen der Erfindung ist es grundsätzlich auch denkbar, Längs- oder/und Winkelpositionen eines Drehkörpers zu erfassen. In diesem Fall kann ein Maßband mit einer oder mehreren Spuren von Maßmarkierungen längs eines Kreisbogens oder längs einer Spirallinie an dem Drehkörper angebracht werden. Bei geeigneter Vervielfachung der Spuren könnte beispielsweise die jeweilige Spur als Winkelmaß herangezogen werden; die einzelnen Maßmarkierungen der jeweiligen Spur würden zur Positionsermittlung in Längsrichtung verwendet werden. Dieses Prinzip kann auch für den Fall angewendet werden, daß sich ein Sensorkopf relativ zu einer Planfläche in zwei zueinander orthogonalen Bewegungsrichtungen bewegen kann.

[0049] Bei entsprechender Ausbildung der Sensorik und der nachgeschalteten Rechnerstufe sind statt der periodischen Anordnung der Schlitze 37 auch aperiodische Muster der Schlitze 37 denkbar, beispielsweise wenn in bestimmten Längsabschnitten eine höhere Auflösung verlangt wird als in anderen Längsab-

schnitten.

[0050] Grundsätzlich sind beliebige Markierungsfolgen oder -profile denkbar, die vom Fachmann von Fall zu Fall bestimmt werden können.

[0051] Das Maßband 29 soll während der Lebensdauer der Linearführungseinrichtung möglichst nicht ausgetauscht werden müssen. Da jedoch insbesondere in Werkzeugmaschinen sehr raue Arbeitsbedingungen herrschen können, ist es wünschenswert, das Maßband 29 absolut geschützt an der Führungsschiene 3 unterzubringen, und zwar geschützt vor mechanischer Einwirkung, wie Stößen oder Schlägen, vor Einwirkung von Kühlmitteln und Schmiermitteln, vor Einwirkung sonstiger aggressiver Chemikalien und gewünschtenfalls auch vor Einwirkung von äußeren Feldern, beispielsweise Magnetfeldern, die von einem Linearmotor hervorgerufen werden. Des Weiteren ist es wünschenswert, das Maßband 29 so an der Führungsschiene 3 anzubringen, daß bei Rüttel- oder Schwingbelastungen der Linearführungseinrichtung kein Verrutschen des Maßbands 29 oder gar ein Ablösen desselben zu befürchten ist.

[0052] Bei der in Fig. 1 gezeigten Linearführungseinrichtung ist das Maßband 29 in einer in Richtung der Längsachse 5 verlaufenden Längsnut 43 untergebracht, die einen Aufnahmekanal für das Maßband 29 bildet und in der mit 45 bezeichneten Außenoberfläche der Führungsschiene ausgebildet ist. Die Längsnut 43 ist bevorzugt in einer der Seitenflächen 13 zwischen deren Laufbahnen 23 vorgesehen, und zwar insbesondere am Grund der trapezförmigen Zurückversetzung 15 dieser Seitenfläche 13. Als Alternative ist es denkbar, eine solche Längsnut 43 in die Kopffläche 11 der Führungsschiene 3 oder in die Tragbasis 1 einzuarbeiten und das Maßband 29 darin einzulassen.

[0053] Das Maßband 29 ist vollständig in der Längsnut 43 versenkt. Zum Schutz des Maßbands 29 ist ein Abdeckband 47 vorgesehen, welches das Maßband 29 in der Längsnut 43 vollständig einkapselt. Es schützt das Maßband 29 vor den zuvor aufgezählten möglichen äußeren Einflüssen. Die Abtastung des Maßbands 29 durch den Sensorkopf 31 wird durch das Abdeckband 47 nicht behindert. Das Abdeckband 47 besteht bevorzugt aus Metall; beispielsweise kann das Abdeckband 47 von einer etwa 0,1 mm dicken Metallfolie gebildet sein. Sofern die magnetische Permeabilität des metallischen Abdeckbands 47 überall gleich ist, wird die Abtastung alternierender magnetischer Permeabilitäten des Maßbands 29 dann durch das Abdeckband 47 nicht gestört.

[0054] Es wird nun auf die Fig. 2 verwiesen. Das Maßband 29 liegt flach am Nutgrund der Längsnut 43 auf. Es ist, wie später noch erläutert wird, lediglich an seinen Bandenden an der Führungsschiene 3 fixiert, nämlich durch Schweißen. Gegebenenfalls kann es so in die Längsnut 43 eingedrückt sein, daß es zwischen seinen Bandenden durch reibschlüssigen Halt an den Flanken der Längsnut 43 gegen Abheben von der Füh-

rungsschiene 3 gesichert ist. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn das Abdeckband 47 nicht unmittelbar auf dem Maßband 29 aufliegt, sondern zwischen diesen beiden Bändern ein geringer Abstand besteht.

[0055] Das Abdeckband 47 ragt - bei Betrachtung quer zu seiner Längsrichtung - beidseits über das Maßband 29 hinaus und liegt mit seinen beiden über das Maßband 29 hinausragenden seitlichen Randabschnitten auf je einer Stützstufe 49 auf, die in der jeweiligen Nutflanke der Längsnut 43 ausgebildet ist. Die Stützstufen 49 bilden somit Auflageflächen für das Abdeckband 47. Die Stützstufen 49 in der Längsnut 43 sind so gestaltet und bemessen, daß ein zumindest annähernd bündiger Übergang zu den angrenzenden Oberflächenbereichen der Führungsschiene 3 besteht. Wenn hier nur von einem annähernd bündigen Übergang gesprochen wird, so soll dabei berücksichtigt sein, daß zwischen den schmalseitigen Längsrändern des Abdeckbands 47 und den seitlichen Flanken der Längsnut 43 gelegentlich ein geringer Spalt nicht vermieden werden kann. Dieser Spalt ist in Fig. 2 an beiden Seitenrändern des Abdeckbands 47 bei 51 erkennbar. Er kann daraus entstehen, daß die Längsnut 43 herstellungsbedingt keine scharfkantigen Stufenübergänge aufweist, sondern nur gerundete Stufenübergänge, was beispielsweise dann der Fall ist, wenn die Längsnut 43 mittels einer Schleifscheibe in die Führungsschiene 3 eingearbeitet wird. Zwar werden die Spalte 51 in der Regel so klein sein, daß sie sich auf die Abdichtung des Läufers 7 gegenüber der Führungsschiene 3 - wenn überhaupt - nur in vernachlässigbarer Weise auswirken. Allerdings können diese Spalte 51 in anderer Hinsicht störend sein: Um das Maßband 29 hermetisch gegenüber der Außenumgebung abzudichten, wird das Abdeckband 47 längs jedes seiner beiden Seitenränder mit der Führungsschiene 3 verschweißt. Entsprechende Schweißnähte sind in Fig. 2 mit 53 bezeichnet. Als Schweißmethode wird bevorzugt Laser-Schweißen angewendet. Grundsätzlich ist es auch denkbar, Elektronenstrahl-Schweißen oder Plasma-Schweißen anzuwenden. Würde nun eine Stumpfstoß-Verschweißung des Abdeckbands 47 mit der Führungsschiene 3 versucht werden, also eine Verschweißung dort, wo die Schmalseiten des Abdeckbands 47 stumpf an die seitlichen Flanken der Längsnut 43 anstoßen, könnten die Spalte 51 das Schweißergebnis negativ beeinflussen. Maßtoleranzen des Abdeckbands 47 und der Längsnut 43 könnten zudem zu einer variierenden Spaltgröße der Spalte 51 längs der Führungsschiene 3 führen. Dies hätte auch ein längs der Führungsschiene 3 stark unterschiedliches Schweißergebnis zur Folge. Aus diesem Grund wird bevorzugt nicht unmittelbar an den Seitenrändern des Abdeckbands 47, sondern etwas zur Bandmitte hin versetzt geschweißt. Die Schweißung erfolgt demnach so, daß eine Materialverschmelzung des Abdeckbands 47 mit der Führungsschiene 3 im Bereich der von den Stützstufen 49 gebildeten Auflageflächen

für das Abdeckband 47 stattfindet. Es wird also durch das Abdeckband 47 hindurch geschweißt. Das Ergebnis dieser Schweißmethode erkennt man in Fig. 2. Die Schweißnähte 53 verlaufen im Abstand von ihrem jeweils benachbarten Seitenrand des Abdeckbands 47. Unmittelbar an den Seitenrändern des Abdeckbands 47 ist im wesentlichen keine Materialschmelzung des Abdeckbands 47 und insbesondere auch keine Materialverschmelzung des Abdeckbands 47 mit der Führungsschiene 3 zu beobachten. Als Zahlenbeispiel kann bei einer Bandbreite des Abdeckbands 47 von etwa 6,9 mm und einer Breite der Schweißnähte 53 von jeweils etwa 0,3 mm der Abstand vom Zentrum einer Schweißnaht 53 bis zum benachbarten Seitenrand des Abdeckbands 47 etwa 0,4 mm betragen.

[0056] Das Laser-Schweißen erweist sich hierbei als besonders geeignet, weil es sehr kleine Schmelzzonen ermöglicht und so die Schweißnähte 53 mit guter Präzision angebracht werden können. Auswirkungen auf das Maßband 29 und dessen Maßmarkierungen hat die Versetzung der Schweißnähte 53 zur Mine des Abdeckbands 47 hin im wesentlichen nicht, weil der Wärmeeinflussbereich speziell beim Laser-Schweißen so klein ist, daß nicht mit der Gefahr einer Beeinflussung der Genauigkeit der Maßmarkierungen durch die beim Schweißen entstehende Hitze gerechnet werden muß.

[0057] Es wird nun auf die Fig. 4 - 6 verwiesen. Soweit es sich um gleiche oder gleichwirkende Komponenten wie in den Fig. 1 - 3 handelt, werden dort gleiche Bezugszeichen verwendet, jedoch erhöht um die Zahl 100. Soweit sich aus den nachstehenden Erläuterungen nichts anderes ergibt, wird zur Beschreibung dieser Komponenten auf die vorangehenden Ausführungen zu den Fig. 1 -3 verwiesen.

[0058] Die Führungsschiene 3 der Linearführungseinrichtung gemäß Fig. 1 wird in der Regel mit einer für die jeweilige Applikation gewünschten Länge von einem Schienenstrang abgelängt, der mit einer Standardlänge, beispielsweise etwa 6 m, oder als Endlos-Strang durch Walzen, Stranggießen oder Strangpressen hergestellt wird. Ein solcher Schienenstrang ist in Fig. 4 gezeigt. Er ist dort mit 103 bezeichnet. Dieser Schienenstrang 103 wird nun, bevor er in einzelne Schienenstücke unterteilt wird, im wesentlichen auf seiner gesamten Länge mit einem Maßband 129 versehen. Dieses wird an einem seiner Bandenden an dem Schienenstrang 103 fixiert, bevorzugt durch Widerstandspunktschweißen. Hierzu sind in Fig. 4 Schweißpunkte 155 angedeutet. Das Maßband, das in eine Längsnut 143 des Schienenstrangs 103 eingelegt wird, wird nun nicht bloß so gestrafft, daß es im wesentlichen glatt in der Längsnut 143 liegt. Vielmehr wird es mittels einer Dehnvorrichtung 157 elastisch gedehnt, bevor es auch an seinem anderen Bandende an dem Schienenstrang 103 fixiert wird. Die stark schematisch dargestellte Dehnvorrichtung 157 kann einen an dem Schienenstrang 103 festklemmbaren Klemmteil 159 und einen

relativ zu dem Klemmteil 159 verstellbaren Aktivteil 161 umfassen, welcher mittels eines Greifers 163 an dem Maßband 129 angreifen kann. Beispielsweise kann der Greifer 163 in einen als Maßmarkierung des Maßbands 129 dienenden Schlitz 137 eingreifen. Zur Verstellung des Aktivteils 161 relativ zu dem Klemmteil 159 kann beispielsweise eine Mikrometerschraube 165 vorgesehen sein. Das Verstellmaß kann beispielsweise an einer Skalenanordnung 167 abgelesen werden. Nachdem durch Betätigung der Mikrometerschraube 165 die gewünschte Dehnung des Maßbands 129, beispielsweise etwa 70 - 100 µm pro Längengemeter, herbeigeführt ist, wird das Maßband 129 auch an seinem den Schweißpunkten 155 gegenüberliegenden Bandende an dem Schienenstrang 103 fixiert, bevorzugt wiederum durch Punktschweißen. Zwischen seinen Bandenden ist das Maßband 129 dann unter einer elastischen Dehnvorspannung gehalten, durch die etwaige Welligkeiten des Maßbands 129 eliminiert werden, die auftreten können, wenn für das Maßband 129 ein von einer Vorratsrolle abgewickelter Bandmaterial verwendet wird. Eine weitere Fixierung des Maßbands 129 an dem Schienenstrang 103 zwischen den endseitigen Punktschweißungen erfolgt zunächst nicht.

[0059] Sodann wird das Maßband 129 durch ein Abdeckband 147 abgedeckt, welches im wesentlichen über die gesamte Länge des Schienenstrangs 103 in die Längsnut 143 eingelegt wird und mit dem Schienenstrang 103 verschweißt wird. Diese Situation ist in Fig. 5 gezeigt. Zur Verschweißung des Abdeckbands 147 mit dem Schienenstrang 103 wird entlang der beiden längsverlaufenden Seitenränder des Abdeckbands 147 in geringem Abstand von diesen je eine Längsschweißnaht 153 mittels einer schematisch angedeuteten Schweißvorrichtung 169 angebracht. Die Längsschweißnähte 153 werden zeitgleich von einem Bandende des Abdeckbands 147 her angebracht, was Gewähr für geringstmögliche Verformungen des Abdeckbands 147 beim Schweißen bietet. Die Längsschweißnähte 153 erstrecken sich unterbrechungsfrei im wesentlichen über die gesamte Länge des Abdeckbands 147. An den Bandenden des Abdeckbands 147 kann zusätzlich eine Querschweißnaht 171 angebracht werden, um eine vollständige Kapselung des Maßbands 129 unter dem Abdeckband 147 herzustellen.

[0060] Die Schweißvorrichtung 169 ist bevorzugt ein Laser-Schweißgerät mit einer Bifokaloptik, die zwei intensitätsgleiche Laser-Strahlen 173 abgibt. Auch hier ist es aber wiederum nicht ausgeschlossen, auf alternative Schweißverfahren zurückzugreifen, beispielsweise auf Elektronenstrahlschweißen.

[0061] Fig. 6 zeigt den Zustand, in dem das Abdeckband 147 vollständig an dem Schienenstrang 103 angebracht ist. Das Maßband 129 liegt dann unverrückbar in der Längsnut 143. Von dem so vorbereiteten Schienenstrang 103 können nun je nach Kundenwunsch einzelne Schienenstücke mit abgedecktem Maßband abgelängt werden. Eine beabsichtigte

Trennstelle ist in Fig. 6 durch eine gestrichelte Linie 175 angedeutet. Durch sie soll beispielsweise das bei der Linearführungseinrichtung der Fig. 1 verwendete Schienenstück 3 von dem Schienenstrang 103 abgetrennt werden. Bevor nun der Schienenstrang 103 an der Trennstelle 175 durchtrennt wird, wird das Maßband 129 beidseits der Trennstelle 175 lokal an dem Schienenstrang 103 fixiert. Hierzu werden in Längsrichtung des Schienenstrangs 103 rechts und links von der Trennstelle 175 Schweißpunkte 177 gesetzt, welche durch das Abdeckband 147 hindurchgehen und eine punktuelle Verschweißung des Maßbands 129 mit dem Schienenstrang 103 bewirken. Diese trennstellennahe Verschweißung des Maßbands 129 mit dem Schienenstrang 103 erlaubt danach eine Abtrennung des Schienenstücks 3, ohne daß dabei der Zustand elastischer Dehnung des Maßbands verloren geht. Vielmehr bilden die Schweißpunkte 177 nach der Abtrennung des Schienenstücks 3 endseitige Fixationsstellen für den an dem gekürzten Schienenstrang 103 verbleibenden Rest des Maßbands 129 bzw. für den dem abgetrennten Schienenstück 3 zugehörigen Teil des Maßbands 129. Sowohl an dem abgetrennten Schienenstück 3 als auch an dem gekürzten Schienenstrang 103 steht der jeweils zugehörige Abschnitt des Maßbands 129 weiter unter elastischer Dehnvorspannung. Nachdem das Schienenstück 3 abgetrennt wurde, kann an den Schweißpunkten 177 durch Querschweißen, ähnlich wie bei den Querschweißnähten 171, eine vollständige Abdichtung des jeweiligen Maßbandabschnitts erzielt werden.

[0062] Wenn das Maßband 129 an dem Schienenstrang 103 unter elastischer Dehnung angebracht wird, können die Maßmarkierungen, also beispielsweise die Schlitze 37 und die Referenzschlitze 41 gemäß Fig. 3, bereits an dem Maßband 129 vorhanden sein. Es ist aber nicht ausgeschlossen, die Maßmarkierungen erst dann in das Maßband 129 einzuarbeiten, nachdem das Maßband 129 an dem Schienenstrang 103 angebracht wurde.

[0063] Falls das Maßband 129 bereits vor seiner Anbringung an dem Schienenstrang 103 mit den Maßmarkierungen versehen wird, so ist es denkbar, das Maßband 129 elastisch gedehnt in eine geeignete Einspannvorrichtung einzuspannen und die Maßmarkierungen mit der gewünschten Soll-Teilung, die sie im Endmontagezustand besitzen sollen, an dem Maßband 129 auszubilden. Alternativ können die Maßmarkierungen am ungedehnten Maßband ausgebildet werden. In diesem Fall wird man die Maßmarkierungen mit einer sogenannten Minus-Teilung an dem Maßband anbringen. Minus-Teilung heißt dabei, daß die Maßmarkierungen vorsätzlich in einem gegenseitigen Abstand an dem Maßband angebracht werden, der kleiner als ein gewünschter Soll-Abstand im Endmontagezustand, also im gedehnten Zustand, des Maßbands ist.

[0064] Falls der letztere Weg gewählt wird, kann die Minus-Teilung insbesondere so groß gewählt werden, daß auch unter Berücksichtigung der Fertigungstole-

ranzen, die bei der Anbringung der Maßmarkierungen im Regelfall unvermeidbar sind, in jedem Fall noch eine Dehnung des Maßbands erforderlich ist, um das gewünschte Echtmaß der Teilung zu erhalten. Obwohl Verfahren zur Verfügung stehen, um die Maßmarkierungen mit vergleichsweise hoher Präzision an dem Maßband anzubringen, können dennoch Abstandstoleranzen zwischen den Maßmarkierungen auftreten. Wenn man nur einige wenige aufeinanderfolgende Maßmarkierungen betrachtet, so ist es durchaus denkbar, daß diese Abstandstoleranzen in einer unkritischen Größenordnung liegen. Wenn man jedoch ein mehrere Meter langes Maßband betrachtet, das auf seiner gesamten Länge mit vielen tausend Maßmarkierungen versehen wird, so tritt im theoretisch ungünstigsten Fall eine Aufaddierung aller Abstandstoleranzen zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Maßmarkierungen auf. Dies kann zur Folge haben, daß zwar eine erste Maßmarkierung auf dem Maßband im wesentlichen exakt an der gewünschten Stelle angeordnet ist, eine im Abstand von mehreren Metern angeordnete letzte Maßmarkierung auf dem Maßband jedoch bereits um ein solches Stück gegenüber seiner gewünschten Soll-Position versetzt ist, daß im Meßbetrieb ein erheblicher Meßfehler zu befürchten ist. Wenn dagegen die Maßmarkierungen vorsätzlich mit Minus-Teilung an dem Maßband angebracht werden und diese Minus-Teilung später durch elastische Dehnung des Maßbands ausgeglichen wird, so kann am Endprodukt eine sehr hohe Genauigkeit des durch die Maßmarkierungen repräsentierten Maßstabs erzielt werden. Um ein numerisches Beispiel zu geben, können die Schlitze 37 gemäß Fig. 3 statt mit dem gewünschten Teilungsabstand von 1 mm mit einem Teilungsabstand von 0,999 mm an dem ungedehnten Maßband angebracht werden. Der Teilungsabstand wird demnach bewußt um 1 µm zu kurz gewählt. Es hat sich gezeigt, daß dann eine Dehnung im Bereich von 70 - 100 µm häufig genügt, um zwischen paarweise aufeinanderfolgenden Schlitzen im Durchschnitt den gewünschten Teilungsabstand von 1 mm zu erhalten und darüber hinaus das Ergebnis zu erzielen, daß der erste Schlitz in dem Maßband im wesentlichen exakt den gewünschten Soll-Abstand vom letzten Schlitz im Maßband aufweist.

[0065] Um wieviel das Maßband bei seiner Anbringung an dem Schienenstrang gedehnt werden muß, kann in Form eines festgelegten Dehnungsbetrags vorgegeben sein, der auf empirische Weise ermittelt wurde. Denkbar ist es auch, Werte für die Kraft vorzugeben, mit denen an dem Maßband gezogen werden muß, um es zu dehnen. Bevorzugt wird das Maßband jedoch um einen einzelfallabhängigen Betrag gedehnt. Dies kann in der Weise geschehen, daß die Dehnung des Maßbands in einer Meßbank erfolgt, welche ein geeichtes Referenz-Meßsystem aufweist, mit dessen Daten die Meßwerte verglichen werden können, die bei dem an dem Schienenstrang anzubringenden, zu dehnenen Maßband gewonnen werden. Auf dieser Meß-

bank kann der Schienenstrang eingespannt werden. Das Maßband, das entsprechend Fig. 4 an einem Bandende an dem Schienenstrang fixiert ist, wird an seinem anderen, freien Bandende von einer Dehnvorrichtung der Meßbank erfaßt und zunächst "auf Anschlag" gespannt, so daß es straff ist, aber noch nicht im elastischen Bereich gedehnt ist.

[0066] Das Referenz-Meßsystem umfaßt einen geeichten Referenz-Maßstab und einen Referenz-Meßkopf, der den Referenz-Maßstab abfahren kann. Mit dem Referenz-Meßkopf ist ein zweiter Meßkopf kombiniert, der das an dem Schienenstrang zu montierende Maßband abfährt. Der Referenz-Meßkopf fährt jeweils eine vorgegebene Strecke entlang des Schienenstrangs ab. Das Referenz-Meßsystem liefert einen Wert für die zurückgelegte Strecke, der der tatsächlichen Streckenlänge entspricht. Gleichzeitig tastet der zweite Meßkopf die Maßmarkierungen des an dem Schienenstrang gehaltenen Maßbands ab. Die dabei entstehenden Impulse werden gezählt. Der so ermittelte Ist-Zählwert wird mit einem Soll-Zählwert verglichen, der erhalten werden müßte, wenn die Maßmarkierungen bereits den richtigen Teilungsabstand hätten. Der Soll-Zählwert ergibt sich aus der Streckenlänge der von dem Referenz-Meßkopf zurückgelegten Strecke und aus dem gewünschten Echtmaß des Teilungsabstands der Maßmarkierungen des an dem Schienenstrang anzubringenden Maßbands.

[0067] Wenn anfangs das Maßband noch ungedehnt ist und seine Maßmarkierungen mit Minus-Teilung angebracht wurden, ist der ermittelte Ist-Zählwert größer als der Soll-Zählwert, da aufgrund des zu geringen Teilungsabstands der Maßmarkierungen mehr Maßmarkierungen auf der von dem Referenz-Meßkopf zurückgelegten Strecke enthalten sind als dann, wenn die Maßmarkierungen den Soll-Teilungsabstand haben. Indem das Maßband immer wieder um ein bestimmtes Stück stärker gedehnt wird und das Ergebnis dieser Dehnung sofort mit dem Referenz-Meßsystem nachgeprüft wird, kann in einer iterativen Vorgehensweise der Soll-Zustand für das Maßband angenähert werden.

[0068] Die auf vorstehende Weise erzielte Präzision des Maßbands bleibt erhalten, wenn von dem Schienenstrang zu einem späteren Zeitpunkt einzelne Schienenstücke abgetrennt werden, da ja zuvor beidseits der Trennstelle das Maßband an dem Schienenstrang fixiert wird. Um eine Mehrzahl von Schienenstücken bereitzustellen, von denen jedes ein mit hoher Präzision verlegtes Maßband trägt, genügt es demnach, die zuvor beschriebene Dehn-Meß-Prozedur einmal an dem ungekürzten Schienenstrang durchzuführen. Dies senkt den Zeit- und Verfahrensaufwand erheblich.

[0069] Nach der obigen Dehn-Meß-Prozedur könnte das Maßband sogar auf seiner gesamten Länge durchgehend an dem Schienenstrang, oder allgemein dem Träger, befestigt werden.

[0070] Um die Schlitze 37,41 gemäß Fig. 3 an dem

Maßband 29 anzubringen, wird bevorzugt auf eine Fotolacktechnik zurückgegriffen. Dabei wird ein beispielsweise etwa 0,3 m dickes Endlos-Metallband von einer Vorratsrolle abgewickelt und gewünschtenfalls nach Durchlaufen einer Begradigungs- oder Glättungsstation in eine Fotobehandlungsstation transportiert. In dieser Fotobehandlungsstation wird jeweils nur ein vergleichsweise kurzer Abschnitt des Metallbands mit dem Ziel der Ausbildung von Schlitzen behandelt. So ein Abschnitt kann beispielsweise etwa 10 cm lang sein. Das Metallband wird demnach schubweise durch die Fotobehandlungsstation und gegebenenfalls weitere vor- und nachgeschaltete Stationen transportiert. Zum Weitertransport, Abbremsen und Straffhalten des Metallbands können geeignete Greif- und Bremsmechanismen vorgesehen sein, wie es auf dem Gebiet der Bearbeitung von Bandmaterial an sich bekannt ist.

[0071] In der Fotobehandlungsstation wird auf den jeweils zu behandelnden Abschnitt des Metallbands - nach gründlicher Reinigung und Trocknung - eine Schicht eines Fotolacks aufgebracht, der durch eine Fotomaske hindurch belichtet wird. Die Fotomaske enthält ein Schlitzmuster, das dem Muster der Schlitze 37,41 gemäß Fig. 3 entspricht. Nach geeigneter Zwischenbearbeitung des belichteten Fotolacks, insbesondere einer Entwicklung, verbleibt auf dem zu behandelnden Abschnitt des Metallbands ein Lackmuster, das dort Freistellen besitzt, wo die Schlitze 37,41 entstehen sollen. Der zu behandelnde Abschnitt des Metallbands wird dann in ein Ätzbad getaucht, dessen Ätzlösung an den lackfreien Stellen die Schlitze 37,41 in das Material des Metallbands hineinätzt. Nach Durchlaufen des Ätzbads wird das Metallband wiederum gründlich gereinigt und der Weiterverarbeitung zugeführt. Das mit den Schlitzen 37,41 versehene Metallband kann beispielsweise wieder auf eine Vorratsrolle aufgewickelt werden.

[0072] Bei dem in Fig. 3 gezeigten Maßband 29 sind die Referenzschlitze 41 in einer parallelen Spur zu den Schlitzen 37 in das Maßband 29 eingearbeitet. Besonders bei sehr kleinformatigen Führungsschienen kann der Fall vorkommen, daß das Maßband nicht breit genug ist, um die Referenzschlitze 41 in hinreichendem Abstand von den Schlitzen 37 anzubringen. Falls die Schlitze 37 und die Referenzschlitze 41 - in Breitenrichtung des Maßbands - zu eng beieinander liegen würden, könnten sich die von den Schlitzen 37 herrührenden Sensorsignale mit den von den Referenzschlitzen 41 herrührenden Sensorsignalen überlagern, so daß die Auswerteschaltung 35 nicht mehr exakt unterscheiden kann, ob ein Signalimpuls durch das Überfahren eines Schlitzes 37 oder durch das Überfahren eines Referenzschlitzes 41 hervorgerufen wurde. Dies kann die Funktionsfähigkeit der Positionsmeßeinrichtung beeinträchtigen. Für solche Fälle, in denen auf dem Maßband nicht ausreichend Platz zur Verfügung steht, um zwei oder mehr Spuren von Schlitzen parallel nebeneinander anzubringen, eignet sich deshalb die

Variante der Fig. 7. Dort ist eine der Stützstufen 49 der Längsnut 43 verbreitert. Diese Verbreiterung stellt Platz für Referenzbohrungen 41' bereit, die direkt in die Führungsschiene 3 gebohrt werden. Die Referenzbohrungen 41' rufen in ähnlicher Weise wie die Schlitz 37,41 Flußdichteschwankungen des von der Sensorik abgestrahlten Magnetfelds hervor. Sie lassen sich damit genauso gut detektieren wie die Schlitz 37,41. Die Referenzbohrungen 41', die beispielsweise mit einem Durchmesser von 0,6 mm gebohrt werden, ersetzen die Referenzschlitz 41. Das Maßband 29 trägt dann nur noch die Schlitz 37 und kann entsprechend schmal gehalten werden. Da sie durch das Abdeckband 47 abgedeckt sind, sind die Referenzbohrungen 41' vor Verschmutzung und Beschädigung geschützt.

[0073] Gelegentlich wird angestrebt, einen Zwischenraum zwischen dem Maßband und dem Abdeckband zu vermeiden; das Abdeckband soll auf dem Maßband aufliegen, ohne daß eine feste Verbindung zwischen den beiden Bändern besteht. Dabei kann folgendes Problem auftreten: Beim Anschweißen sollte das Abdeckband in die Längsnut der Führungsschiene hineingedrückt werden, um Schweißfehler zu vermeiden. Hierzu kann die verwendete Schweißvorrichtung einen Niederdrücker aufweisen, der der aktuellen Schweißstelle etwas vorseilt. Es hat sich nun gezeigt, daß dieser Niederdrücker eine nachteilige Wirkung auf das Maßband haben kann insofern, als durch das Niederdrücken des Abdeckbands auch das ohne Zwischenraum unter dem Abdeckband liegende Maßband einer mechanischen Druckeinwirkung ausgesetzt werden kann. Diese Druckeinwirkung kann zu Verformungen des Maßbands führen, die nicht in jedem Fall wieder verschwinden. Letztendlich besteht somit die Gefahr, daß durch das Niederdrücken des Abdeckbands Ungenauigkeiten des Maßbands hervorgerufen werden.

[0074] Die vorstehende Problematik kann dadurch umgangen werden, daß die Stützstufen 49 der Längsnut 43 geringfügig abgeschrägt werden. Dies ist in Fig. 8 gezeigt. Man erkennt dort, daß die von der Stützstufe 49 gebildete Auflagefläche zur Nutaußenseite hin geringfügig abfällt, beispielsweise um einen Winkel α von etwa 2° . Wenn das Abdeckband gegen eine derart abgeschrägte Stützstufe gedrückt wird, wölbt es sich etwas, was dazu führt, daß es sich geringfügig von dem darunter liegenden Maßband abhebt. Das Maßband wird so vor mechanischer Druckeinwirkung geschützt. Die angesprochenen Verformungsprobleme treten nicht mehr auf.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper (3,7), wobei an einem ersten (3) der beiden Körper (3,7) ein gesondertes Maßband (29) angebracht ist, welches mindestens eine Spur von in Bandlängsrichtung

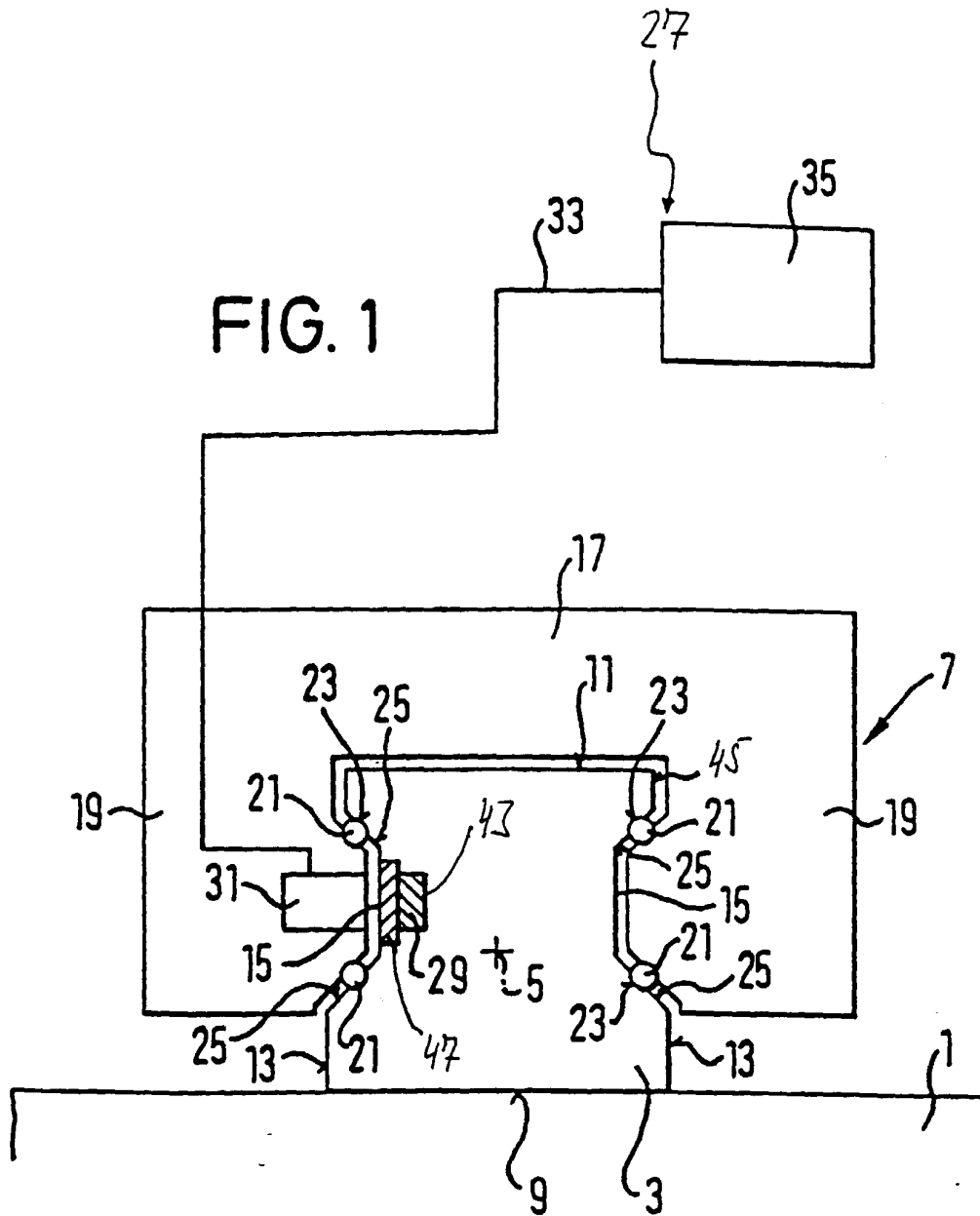
verteilten Maßmarkierungen (37,41) aufweist, wobei der zweite (7) der beiden Körper (3,7) eine auf die Maßmarkierungen (37,41) ansprechende Sensoranordnung (31) trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper (3,7) die Spur entlangfährt, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Maßband (29) an mindestens zwei in Bandlängsrichtung im Abstand voneinander angeordneten Fixationsstellen (155) an dem ersten Körper (3) fixiert ist und zwischen den Fixationsstellen in Bandlängsrichtung elastisch gedehnt ist.

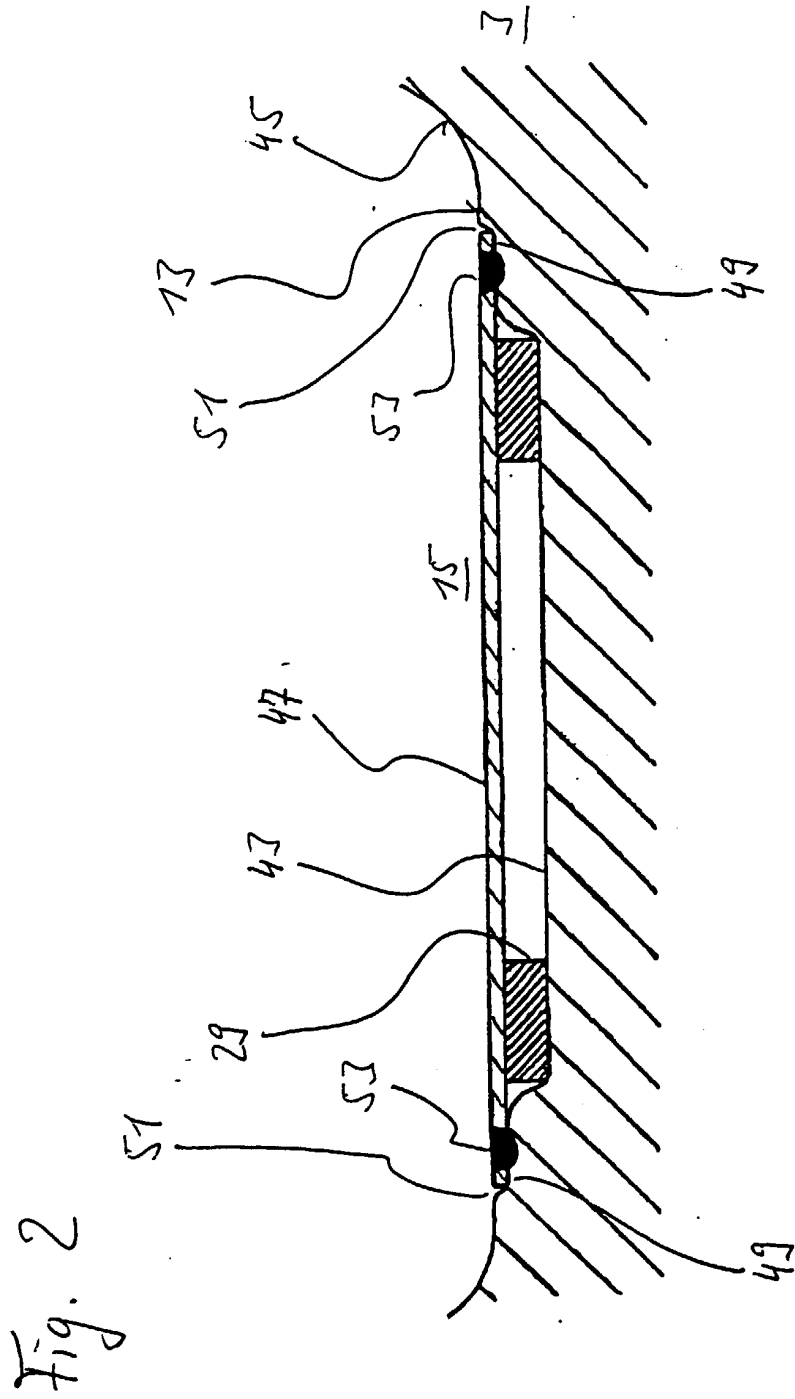
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (29) lediglich im Bereich seiner in Bandlängsrichtung gegenüberliegenden Bandenden an dem ersten Körper (3) fixiert ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Dehnung des Maßbands (29) mindestens $30\ \mu\text{m}$, vorzugsweise mindestens $50\ \mu\text{m}$, höchstvorzugsweise etwa 70 bis $100\ \mu\text{m}$ pro Längeneinheit des Maßbands (29) beträgt.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (29) von einem als Meterware gefertigten und von einer Vorratsrolle genommenen Bandmaterial gebildet ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (29) aus einem metallischen Werkstoff gefertigt ist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (29) zur Bildung der Maßmarkierungen mit in Bandlängsrichtung aufeinanderfolgenden Materialachwüchszonen oder Materialdurchbrüchen (37,41) versehen ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßmarkierungen (37,41) eine Gruppe von Markierungen (37) umfassen, welche in Bandlängsrichtung in regelmäßigen Abständen aufeinanderfolgen.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßmarkierungen (37,41) eine Gruppe von Referenz-Markierungen (41) umfassen, welche derart gestaltet oder/und an dem Maßband (29) lokalisiert sind, daß ohne Kenntnis einer Anfangsposition des zweiten Körpers (7) relativ zu dem ersten Körper (3) durch Überfahren höchstens einiger weniger aufeinanderfolgender der Referenz-Markierungen (41) eine zumindest annähernde Bestimmung einer

- Endposition des zweiten Körpers (7) relativ zu dem ersten Körper (3) ermöglicht wird.
9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in Bandlängsrichtung einander paarweise benachbarte Referenzmarkierungen (41) einen Abstand voneinander aufweisen, der für mindestens einen Teil der Paare unterschiedlich ist. 5
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Körper (3) ein Längskörper mit einer Längsachse (5), insbesondere eine Führungsschiene einer Linearführungseinrichtung, ist und das Maßband (29) in Richtung der Längsachse (5) an dem Längskörper (3) angebracht ist. 10 15
11. Verfahren zur Herstellung der Einrichtung nach Anspruch 10, bei dem zur Bereitstellung des Längskörpers (3) ein Längenstück von einem Materialstrang (103) an einer Trennstelle (175) abgetrennt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Maßband (129) verwendet wird, das sich über einen Materialabschnitt des Materialstrangs (103) erstreckt, der länger, gewünschtenfalls um ein Mehrfaches länger, als das abzutrennende Längenstück (3) ist, daß dieses Maßband (129) zunächst lediglich im Bereich seiner in Richtung der Längsachse gegenüberliegenden Bandenden an endseitigen Fixationsstellen (155) unter elastischer Dehnung an dem Materialstrang (103) fixiert wird, daß das Maßband (129) sodann in Richtung der Längsachse beidseits der Trennstelle (175) an zusätzlichen trennstellen-nahen Fixationsstellen (177) an dem Materialstrang (103) fixiert wird und daß anschließend der Materialstrang (103) zusammen mit dem Maßband (129) zwischen den trennstellen-nahen Fixationsstellen (177) durchtrennt wird. 20 25 30 35 40
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (129) an den Fixationsstellen (155,177) durch Schweißen, insbesondere Punkt-Schweißen, an dem Materialstrang (103) fixiert wird. 45
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Materialstrang (103) vor dessen Durchtrennung und relativ zu diesem unbeweglich eine von dem Materialstrang (103) und dem Maßband (129) gesonderte, sich über die Länge des Materialabschnitts des Materialstrangs (103) erstreckende Maßbandabdeckung (147) angebracht wird, welche an der Trennstelle (175) zusammen mit dem Materialstrang (103) und dem Maßband (129) durchtrennt wird und gewünschtenfalls vor der Durchtrennung 50 55
- nahe der Trennstelle (175) an dem Materialstrang (103) oder/und dem Maßband (129) fixiert wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Maßbandabdeckung (147) ein Abdeckband verwendet wird, welches längs seiner in Richtung der Längsachse verlaufenden Längsränder, gewünschtenfalls im wesentlichen durchgehend, an dem Materialstrang (103) befestigt wird. 10
15. Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper (3,7), wobei ein erster (3) der beiden Körper (3,7) über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen (37,41) trägt und der zweite (7) der beiden Körper (3,7) eine auf die Maßmarkierungen (37,41) ansprechende Sensoranordnung (31) trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper (3,7) den Markierungsbereich befährt, wobei die Maßmarkierungen (37,41) durch ein von dem ersten Körper (3) gesondertes Abdeckband (47) abgedeckt sind, welches mit seiner dem ersten Körper zugewandten Flachseite auf Auflageflächen (bei 49) des ersten Körpers (3) aufliegt und längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht (53) an dem ersten Körper (3) befestigt ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und insbesondere hergestellt nach einem der Ansprüche 11 - 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsschweißnähte (53) quer zur Bandlängsrichtung im Abstand vom jeweils benachbarten Längsrand des Abdeckbands (47) verlaufen und im Bereich der Auflageflächen (bei 49) eine Materialverschmelzungszone des Abdeckbands (47) mit dem ersten Körper (3) bilden. 15
16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßmarkierungen (37,41) in einer reliefartigen Vertiefung (43) des ersten Körpers (3) versenkt angeordnet sind und das Abdeckband (47) in die reliefartige Vertiefung (43) eingelegt ist. 40
17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (47) derart in die reliefartige Vertiefung (43) eingelegt ist, daß die Außenoberfläche des Abdeckbands (47) annähernd bündig mit angrenzenden Oberflächenbereichen (45) des ersten Körpers (3) liegt. 45
18. Einrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die reliefartige Vertiefung (43) als gestufte Vertiefung ausgebildet ist und die Auflageflächen für das Abdeckband (47) von einer Stützstufenanordnung (49) der Vertiefung 50 55

gebildet sind.

19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (47) durch Laser-Schweißen an dem ersten Körper (3) angebracht ist. 5
20. Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßmarkierungen (37,41) an einem von dem ersten Körper (3) und dem Abdeckband (47) gesonderten Markierungsträger (29) angeordnet sind. 10
21. Verfahren zur Herstellung einer Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper (3,7), wobei ein erster (3) der beiden Körper (3,7) über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen (37,41) trägt und der zweite (7) der beiden Körper (3,7) eine auf die Maßmarkierung (37,41) ansprechende Sensoranordnung (31) trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper (3,7) den Markierungsbereich befährt, wobei bei dem Verfahren die Maßmarkierungen (37,41) durch ein von dem ersten Körper (3) gesondertes Abdeckband (47) abgedeckt werden, welches mit seiner dem ersten Körper (3) zugewandten Flachseite auf Auflageflächen (bei 49) des ersten Körpers (3) aufgelegt wird und längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht (53) an dem ersten Körper (3) befestigt wird, insbesondere zur Herstellung der Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder/und der Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsschweißnähte (53) quer zur Bandlängsrichtung im Abstand vom jeweils benachbarten Längsrand des ungeschweißten Abdeckbands (47) angebracht werden, derart, daß sie eine Materialverschmelzung des Abdeckbands (47) mit dem ersten Körper (3) - gewünschtenfalls ausschließlich - im Bereich der Auflageflächen (bei 49) bewirken. 15
20
25
30
35
40
22. Verfahren zur Herstellung einer Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper (3,7), wobei ein erster (3) der beiden Körper (3,7) über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen (37,41) trägt und der zweite (7) der beiden Körper (3,7) eine auf die Maßmarkierung (37,41) ansprechende Sensoranordnung (31) trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper (3,7) den Markierungsbereich befährt, wobei bei dem Verfahren die Maßmarkierungen (37,41) durch ein von dem ersten Körper (3) gesondertes Abdeckband (47) abgedeckt werden, welches längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht (53) an dem ersten Körper (3) befestigt wird, insbesondere zur Herstellung der Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder/und der Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß zwei verschiedenen Längsrändern des Abdeckbands (47) benachbarte Längsschweißnähte (53) im wesentlichen zeitgleich angebracht werden. 45
50
55
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die im wesentlichen zeitgleich angebrachten Längsschweißnähte (53) mit gleicher Schweißrichtung angebracht werden.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die im wesentlichen zeitgleich angebrachten Schweißnähte (53) gemeinsam von einem Längsende des Abdeckbands (47) her angebracht werden.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die im wesentlichen zeitgleich angebrachten Längsschweißnähte (153) mittels eines Laser-Schweißgeräts (169) mit Bifokaloptik angebracht werden.
26. Verfahren zur Anbringung eines Maßbands (29) an einem gesonderten Träger (3), insbesondere zur Bereitstellung der Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (29) an mindestens zwei in Bandlängsrichtung im Abstand voneinander angeordneten Fixationsstellen (155) unter elastischer Dehnung zwischen den Fixationsstellen (155) an dem Träger (3) fixiert wird.





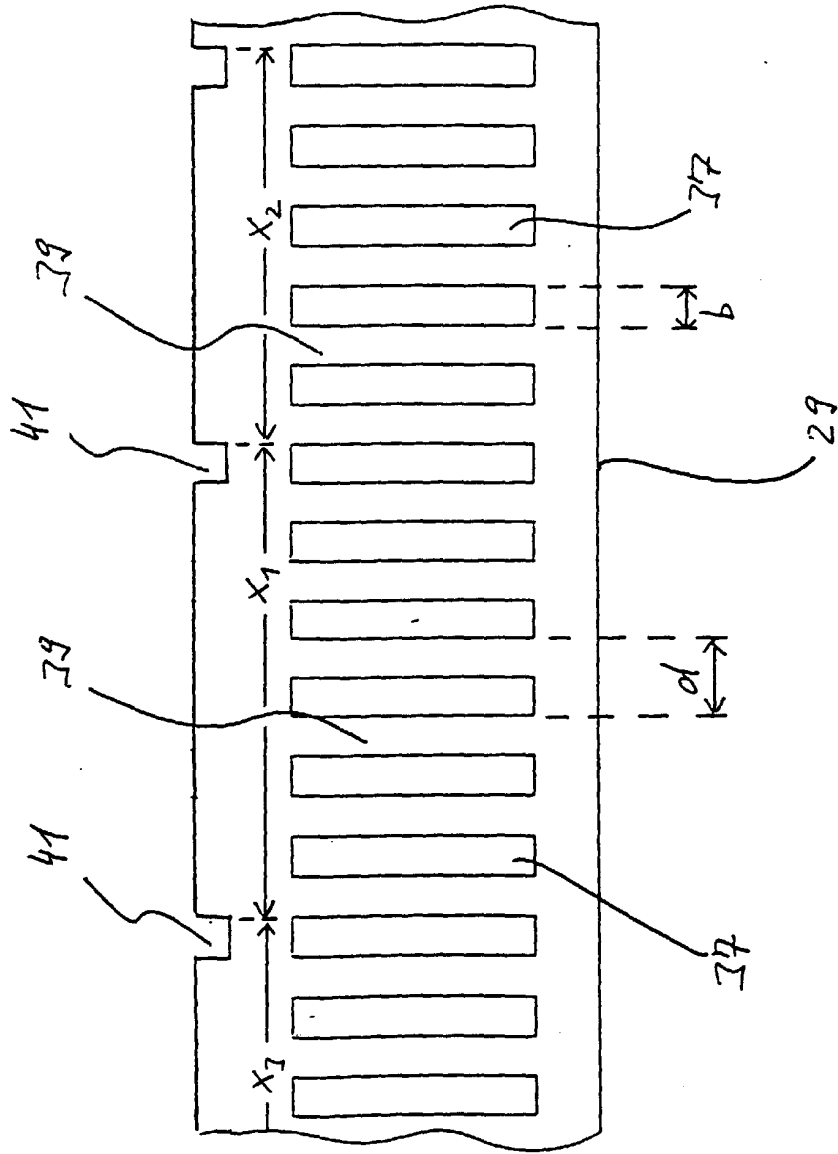


Fig. 3

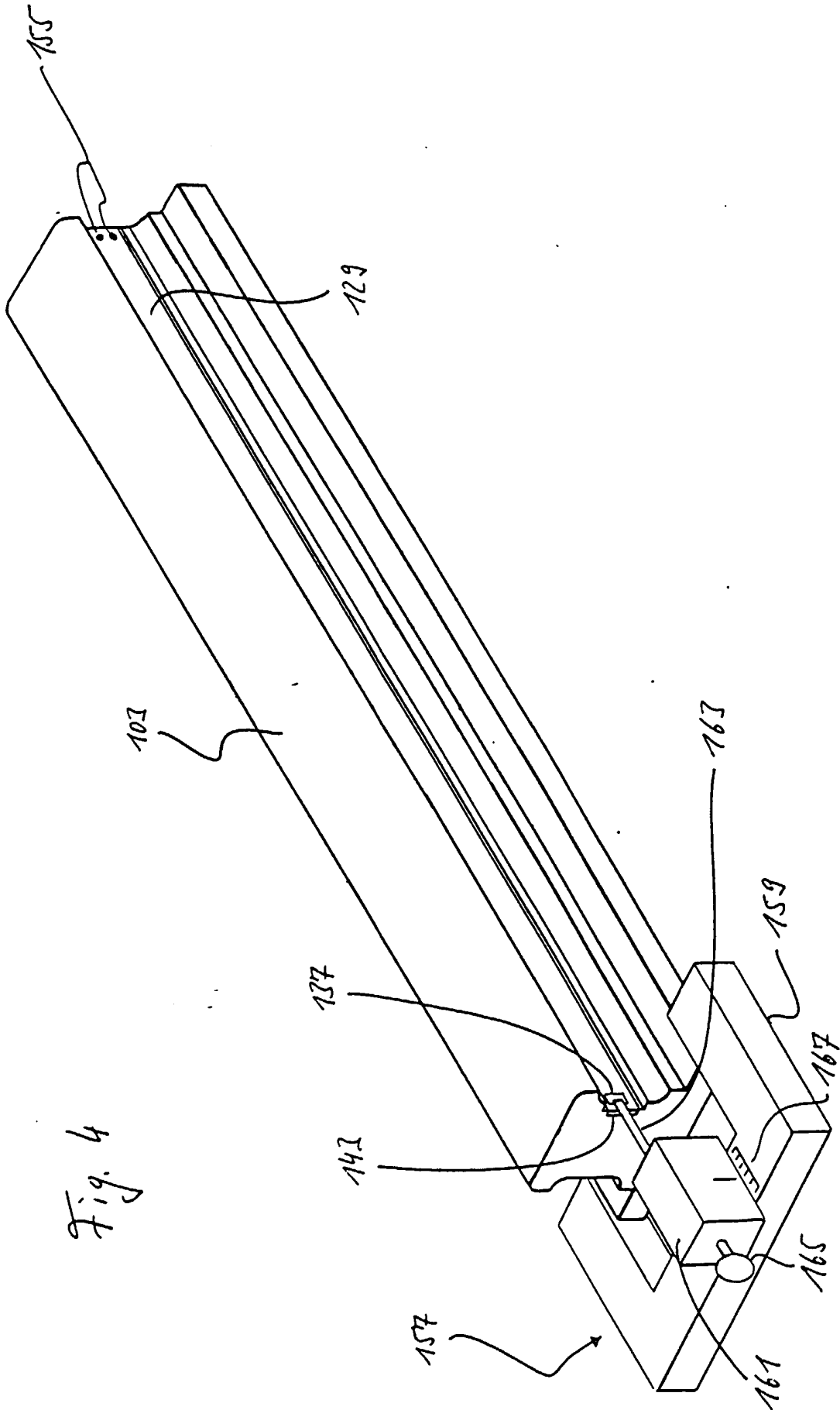


Fig. 4

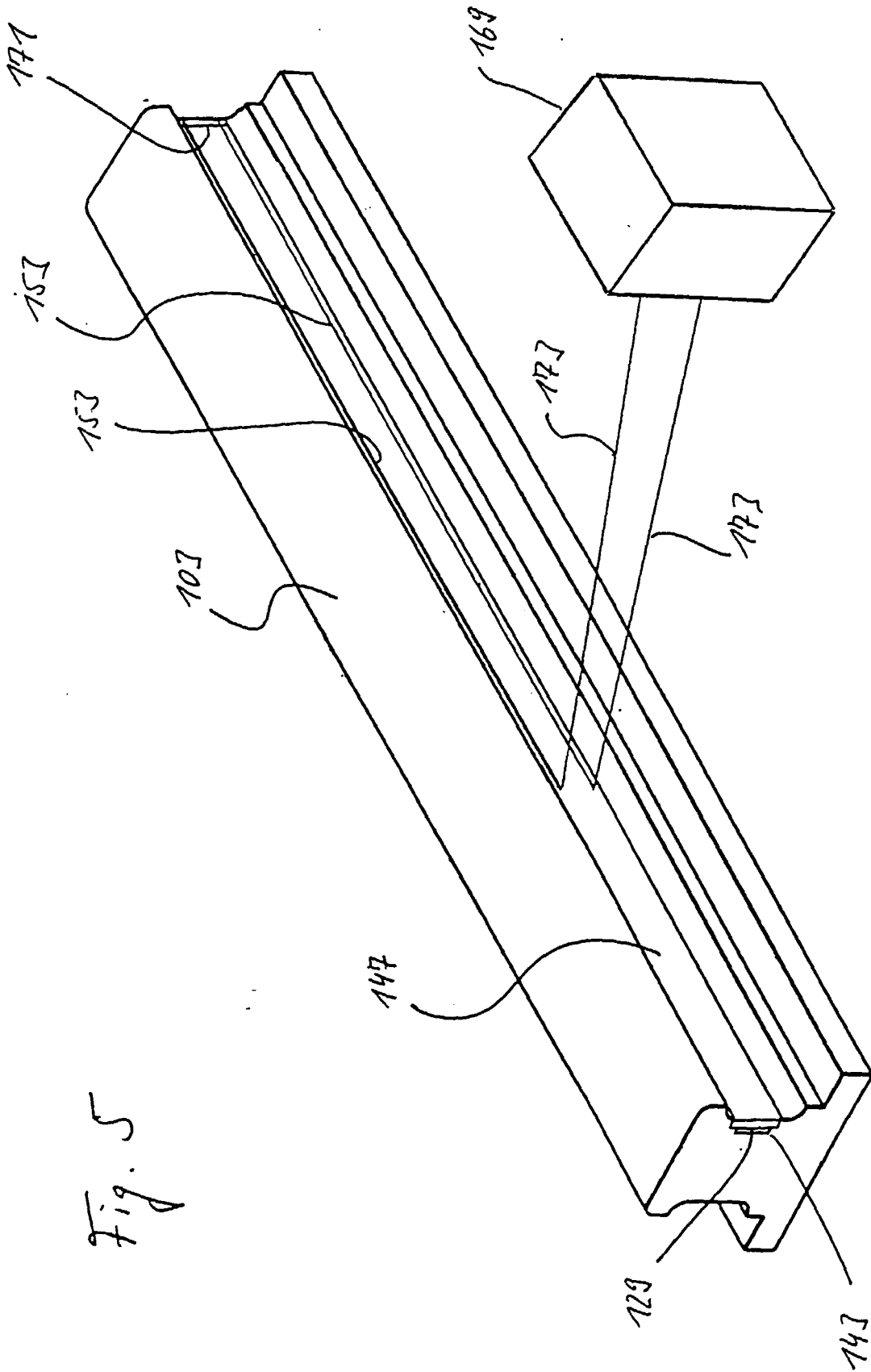


Fig. 5

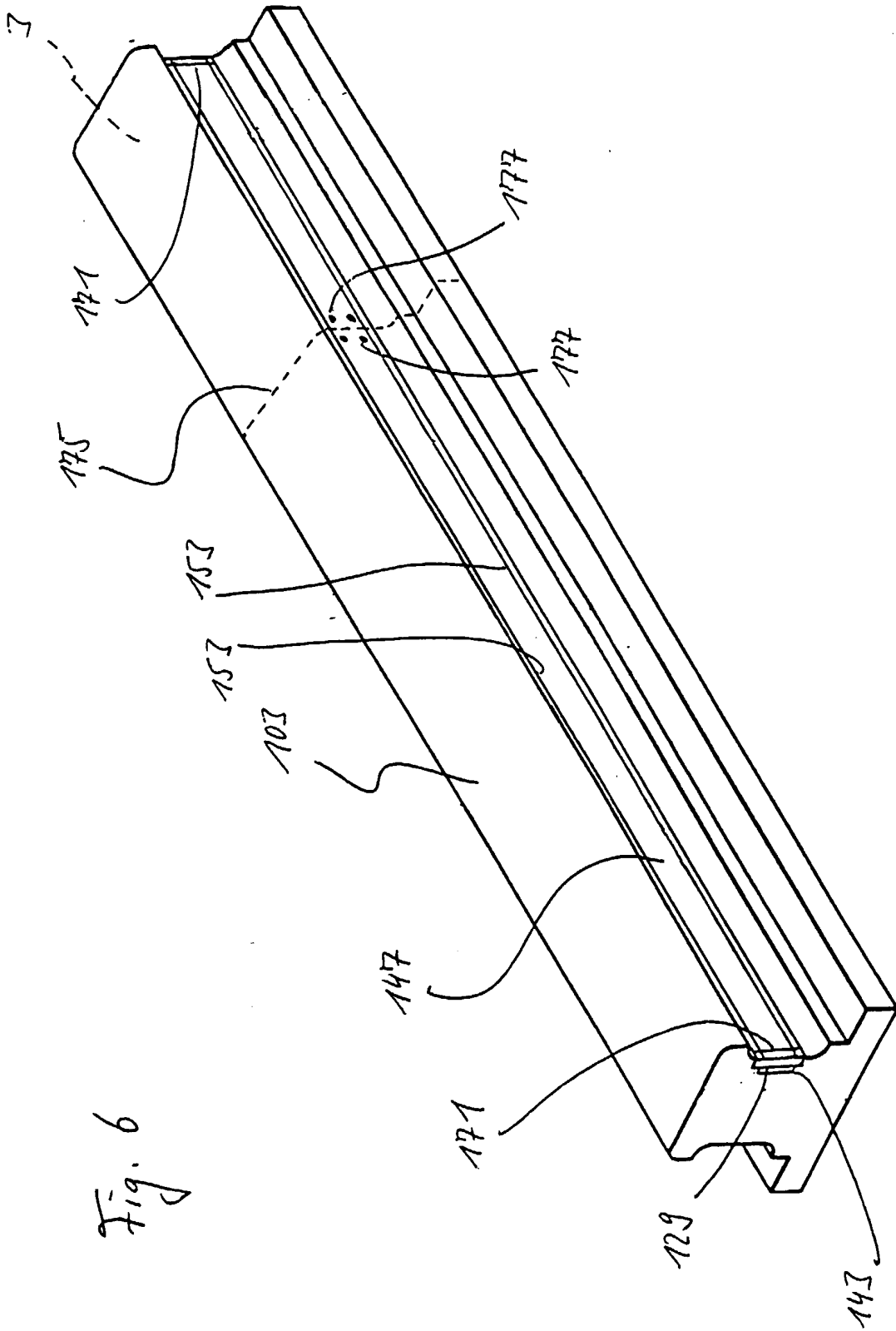


Fig. 6

Fig. 7

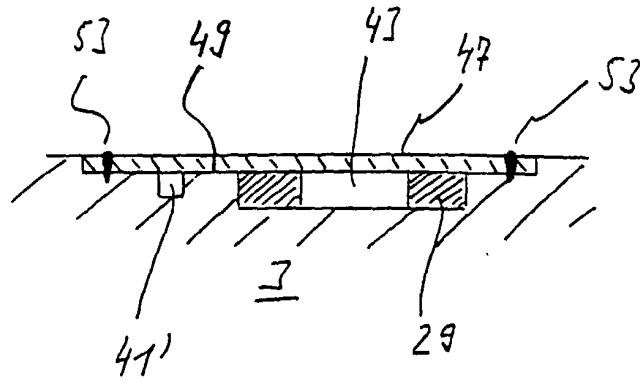
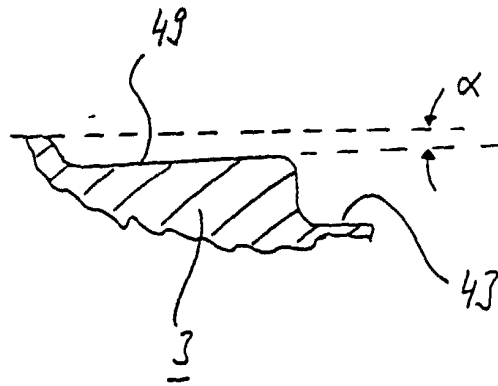


Fig. 8





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 0059

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 541 181 A (GIACOMELLO GIACOMO G) 17. September 1985 (1985-09-17) * das ganze Dokument *	1,2,4-6, 26	G01D5/14 G01D5/16 G01D5/245
Y A	---	7-10 3	
X	US 4 584 773 A (RIEDER HEINZ ET AL) 29. April 1986 (1986-04-29) * das ganze Dokument *	1,2,5,26	
A	---	10,16	
X	S. UEMURA: "Sony Magnescale" JAPAN ELECTRONIC ENGINEERING, Nr. 36, November 1969 (1969-11), Seiten 20-23, XP002020003 * Seite 20, rechte Spalte, Absatz 2 - Seite 21, rechte Spalte, Absatz 2; Abbildung 1 *	1,2,5,26	
X	WO 92 02781 A (JENOPTIK JENA GMBH) 20. Februar 1992 (1992-02-20) * das ganze Dokument *	1,2,5,26	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
X	FR 2 746 498 A (VALEO) 26. September 1997 (1997-09-26) * das ganze Dokument *	1,2,26	G01D
Y	WO 92 04599 A (JENOPTIK JENA GMBH) 19. März 1992 (1992-03-19) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	7-9	
Y	DE 43 09 863 C (STAHL R FOERDERTECH GMBH) 9. Juni 1994 (1994-06-09) * Spalte 5, Zeile 2 - Zeile 31; Abbildung 1 *	10	
	---	-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	21. August 2000	Chapple, I	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder	
Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer		nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D: in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A: technologischer Hintergrund		L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O: mündliche Offenbarung		-----	
P: Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes	
		Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 0059

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 624 780 A (SONY MAGNESCALE INC) 17. November 1994 (1994-11-17) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	12, 15, 21, 22	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	21. August 2000	Chapple, I	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 0059

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-08-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4541181 A	17-09-1985	IT 1152526 B	07-01-1987
		AT 51069 T	15-03-1990
		DE 3381320 D	19-04-1990
		EP 0105119 A	11-04-1984
US 4584773 A	29-04-1986	AT 53117 T	15-06-1990
		DE 3577910 D	28-06-1990
		EP 0169189 A	22-01-1986
WO 9202781 A	20-02-1992	DD 297233 A	02-01-1992
		AT 116738 T	15-01-1995
		DE 59104153 D	16-02-1995
		EP 0495063 A	22-07-1992
FR 2746498 A	26-09-1997	KEINE	
WO 9204599 A	19-03-1992	DD 297700 A	16-01-1992
		AT 119277 T	15-03-1995
		DE 59104808 D	06-04-1995
		EP 0503014 A	16-09-1992
DE 4309863 C	09-06-1994	KEINE	
EP 0624780 A	17-11-1994	JP 6323868 A	25-11-1994
		DE 69407863 D	19-02-1998
		DE 69407863 T	30-04-1998
		US 5488782 A	06-02-1996

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 013 950 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2000 Patentblatt 2000/26

(51) Int. Cl.⁷: F16C 29/08

(21) Anmeldenummer: 99122569.9

(22) Anmeldetag: 12.11.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: Dütsch, German
97424 Schweinfurt (DE)

(74) Vertreter:
Weickmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
H. Weickmann, Dr. K. Fincke
F.A. Weickmann, B. Huber
Dr. H. Liska, Dr. J. Prechtel, Dr. B. Böhm
Postfach 86 08 20
81635 München (DE)

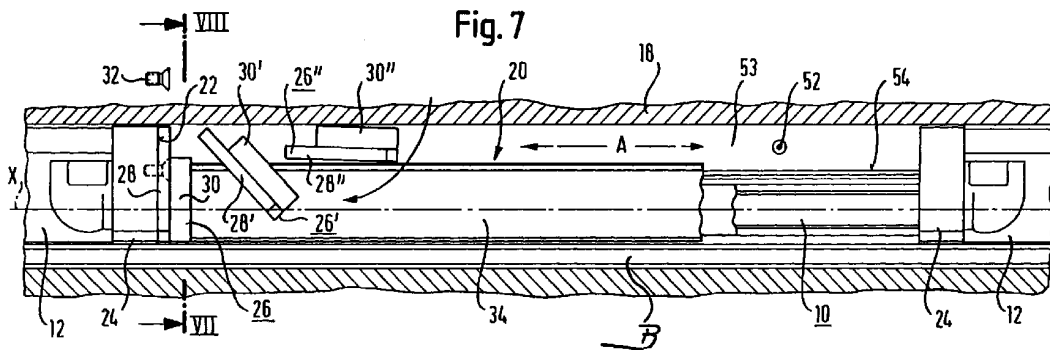
(30) Priorität: 23.12.1998 DE 19860027

(71) Anmelder: Rexroth Star GmbH
97424 Schweinfurt (DE)

(54) **Führungseinheit**

(57) Zum Schutz der Führungsschiene (10) einer Führungseinheit zwischen zwei auf der Führungsschiene (10) laufenden Führungswagen festen Abstands (A) ist zwischen den beiden Führungswagen (12) ein Abdeckmittel (20) vorgesehen, welches an

jeden der Führungswagen (12) angrenzt und auf einem wesentlichen Teil seiner Länge in Achsrichtung (X) starr ausgebildet ist.



EP 1 013 950 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Führungseinheit, umfassend

mindestens eine Führungsschiene, nach Wunsch eine geradlinige Führungsschiene, wobei diese Führungsschiene eine Längsachse und ein Schienenprofil mit mindestens einer Laufbahn besitzt, ferner umfassend mindestens zwei auf der mindestens einen Laufbahn der Führungsschiene geführte Führungswagen mit einander zugekehrten Enden und

ein Abdeckmittel zum Abdecken der Führungsschiene in mindestens einem Längsabschnitt der Führungsschiene zwischen den beiden einander zugekehrten Endteilen der mindestens zwei Führungswagen.

[0002] Das Abdeckmittel, welches die Führungsschiene abdeckt, dient bei solchen Führungseinheiten zum Schutz der Führungsschiene vor Schmutz.

[0003] Es ist bekannt, als Abdeckmittel Faltenbalge zu verwenden; auch Blechwinkel sind denkbar.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein hinsichtlich der Herstellung und der Handhabung beim Einbau in die Führungseinheit verbessertes Abdeckmittel bereitzustellen.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das Abdeckmittel an den mindestens zwei Führungswagen zur gemeinsamen Bewegung mit diesen in Mitnahmeverbindung steht und wenigstens auf einem Teil seiner Längserstreckung zwischen den beiden einander zugekehrten Enden in Achsrichtung im wesentlichen starr ausgebildet ist.

[0006] Insbesondere ist daran gedacht, daß das Abdeckmittel wenigstens auf einem Teil seiner Längserstreckung ein Abdeckmittelprofil bildet, welches - in einem zur Längsachse orthogonalen Schnitt betrachtet - dem Schienenprofil in Abstand von diesem annähernd folgt. Dabei kann das Abdeckmittel einen im wesentlichen geschlossenen Profilhohlraum zwischen dem Schienenprofil und dem Abdeckprofil definieren, welcher die mindestens eine zwischen den beiden Führungswagen sich erstreckende Laufbahn der Führungsschiene enthält.

[0007] Der Abschluß des Profilhohlraums kann dadurch erreicht werden, daß der Profilhohlraum durch Engspaltbildung und/oder Kontaktzonenbildung zwischen der Führungsschiene und dem Abdeckmittel abgeschlossen ist, nach Wunsch im wesentlichen dicht abgeschlossen ist. Dieser Abschluß des Profilhohlraums kann einerseits dazu dienen, die Beschmutzung der Führungsschiene aus dem Umgebungsraum zu verhindern und andererseits auch dazu beitragen, den Austritt von Schmiermittel zu verhindern, das zur Schmierung der Führungswagen und insbesondere der Eingriffsstellen des Führungswagen mit Laufbahnen

dienende Schmiermittel am Austreten in den Umgebungsraum zu hindern. Beide Forderungen werden bei vielen Anwendungsfällen der Führungseinheit gestellt, insbesondere wenn die Führungseinheit im Roboterbau, im Werkzeugmaschinenbau, im Montagemaschinenbau und dergleichen eingesetzt wird.

[0008] Eine häufige Bauform von Führungswagen beruht auf dem Prinzip, daß der Führungswagen eine im Querschnitt annähernd rechteckige Führungsschiene U-förmig umgreift, so daß der Querschenkel des U-förmigen Führungswagen einer Kopffläche der Führungsschiene gegenübersteht, während die beiden Außenschenkel des U je einer Seitenfläche der Führungsschiene gegenüberstehen und eine der Kopffläche gegenüberliegende Basisfläche der Führungsschiene zur Befestigung auf einem Träger ausgebildet ist. Zur Führung können dabei endlose Wälzkörperschleifen vorgesehen sein, die mit je einer lastübertragenden Wälzkörperreihe in einer Laufbahn des Führungswagen und in einer Laufbahn der Führungsschiene angeordnet sind. Als Wälzkörper kommen Kugeln, Nadeln und Rollen u. dgl. in Frage. Bei einer solchen Gestaltung wird man das Abdeckmittelprofil bevorzugt als ein U-Profil ausführen, wobei die U-Schenkelenden des Abdeckmittelprofils an der Führungsschiene dichtend anliegen können.

[0009] Das Abdeckmittelprofil kann aus mindestens zwei in Umfangsrichtung um die Längsachse aufeinander folgenden Teilprofilen zusammengesetzt sein. "Zusammengesetzt" soll dabei sagen, daß die Teilprofile gesondert hergestellt sein können und mit ihren Rändern oder Kanten aneinander anliegen. "Zusammengesetzt" soll aber auch umfassen, daß die U-Profilteile aneinander einstückig anschließen oder scharnierartig miteinander verbunden sind.

[0010] Wenn in Umfangsrichtung aufeinander folgende Teilprofile des Abdeckmittelprofils um zur Längsachse parallele Gelenkachsen gelenkig miteinander verbunden sind, dann ergibt sich die Möglichkeit, das Abdeckmittelprofil in einem annähernd flachgelegten Zustand zu lagern und zu versenden, wodurch Lageraum und Transportraum eingespart wird. Ein weiterer Vorteil ist, daß flachgelegte Abdeckmittelprofile auch unter beengten räumlichen Bedingungen am Einbauort eingebaut werden können, beispielsweise dann, wenn auf zwei oder mehreren aufeinander folgenden Führungswagen bereits ein Tisch montiert ist. In diesem Fall kann ein flachgelegtes Abdeckmittelprofil in flachgelegter Form durch einen Spalt zwischen Führungsschiene und Tisch eingeführt und anschließend durch Schwenken der Teilprofile um die Gelenkachsen in Abdeckstellung zu der Führungsschiene gebracht werden.

[0011] Es ist denkbar, daß das Abdeckmittelprofil aus mindestens zwei in Längsrichtung aneinander anschließenden Abdeckprofilabschnitten zusammengesetzt ist.

[0012] Auf eine exakte Festlegung der Länge des

Abdeckmittelprofils kann verzichtet werden, wenn das Abdeckmittelprofil Längenausgleichsmittel zur Anpassung an Abstandsvariationen zwischen den beiden Führungswagen besitzt.

[0013] Das Abdeckmittel kann in der Nähe mindestens eines Führungswagens ein Abdeckmittelanschlußelement zur Herstellung der Mitnahmeverbindung mit dem jeweiligen Führungswagen aufweisen. Hier gibt es nun eine Reihe von Ausführungsmöglichkeiten. Es ist grundsätzlich denkbar, das Abdeckmittelprofil an den zugehörigen Führungswagen auf deren zur Längsrichtung parallel verlaufenden Seitenflächen anzubringen, beispielsweise durch Aufklipsen. Bei einer solchen Lösung muß allerdings darauf geachtet werden, daß das Abdeckmittelprofil, wenn es an einem Querschenkel eines U-förmigen Führungswagens anliegt, die Verbindung des Führungswagens mit einem Tisch stören könnte. Eine bevorzugte Ausführungsform sieht deshalb vor, daß das Abdeckmittelprofil innerhalb des Umrißes der Führungswagen untergebracht wird.

[0014] Das Abdeckmittelprofil kann an einem oder an beiden Enden mit einem Abdeckmittelanschlußelement zum Anschluß an den jeweils zugehörigen Führungswagen ausgeführt sein. Man kann daran denken, die Anschlußelemente beide starr an dem Abdeckmittelprofil anzubringen. Damit wird das Abdeckmittel allerdings nur für Normlösungen verwendbar, bei denen der Abstand aufeinander folgender Führungswagen fest vorgegeben ist. Häufig variiert der Abstand zwischen aufeinander folgenden Führungswagen. Um solchem variierendem Abstand gerecht zu werden, gibt es wiederum verschiedene Lösungen: Man kann beispielsweise das Abdeckmittelprofil aus zwei Abdeckprofilabschnitten zusammensetzen, die jeweils nur an einem Ende mit einem Abdeckmittelanschlußelement verbunden sind. Man kann solche Abdeckprofilabschnitte mit daran starr angebrachtem Abdeckmittelanschlußelement, beispielsweise mit der jeweils größtnotwendigen Länge aus Kunststoff spritzen und dann den einen oder die beiden Abdeckprofilabschnitte an dem von dem jeweiligen Abdeckmittelanschlußelement entfernten Ende kürzen, so daß die Summe der Längen beider Abdeckprofilabschnitte dem Abstand aufeinanderfolgender Führungswagen entspricht. Man kann dann an den zusammenstoßenden Enden der beiden Abdeckprofilabschnitte ein Kupplungsteil ggf. in Verbindung mit einer Dichtung anbringen.

[0015] Man kann aber auch die Abdeckmittelanschlußelemente und die Abdeckmittelprofile getrennt herstellen. Dieses getrennte Herstellen bringt den Vorteil, daß das Abdeckmittelprofil dann als Meter- oder Stangenware bereitgestellt werden kann und die jeweils benötigte Länge hiervon abgeschnitten werden kann. Dies führt zu einer einfachen Herstellung, beispielsweise durch Intrusion oder Extrusion. Die Verbindung des Abdeckmittelanschlußelements mit dem Abdeckmittelprofil kann dann durch Zusammenschieben her-

gestellt werden. Auf diese Weise ist auch ein einfacher Längenausgleich zu gewinnen. Um eine derartige Handhabung zu ermöglichen, wird man das Abdeckmittelanschlußelement bevorzugt mit einem Mitnahmeteil und einem Profilfassungsteil ausführen, wobei letzterer mit dem Abdeckmittelprofil zusammenwirkt. Dabei kann der Profilfassungsteil zur Anlage an der Außenseite des Abdeckmittelprofils oder zum Zusammenwirken mit der Innenseite des Abdeckmittelprofils ausgeführt sein.

[0016] Der Profilfassungsteil kann zum grätschartigen Aufbringen auf das Abdeckmittelprofil ausgebildet sein. Dies ist besonders dann von Interesse, wenn das Abdeckmittelanschlußelement nur geringe Abmessung in Richtung der Längsachse besitzt, weil dann auch die Abdeckmittelanschlußelemente unter beengten räumlichen Einbauverhältnissen leicht eingebaut werden können.

[0017] Es ist möglich, daß zur Sicherung des dem Profilfassungsteil außen anliegenden Abdeckmittelprofils auf dem Profilfassungsteil ein dem Abdeckmittelprofil außen anliegendes Umklammerungsmittel vorgesehen ist. Dabei kann das Umklammerungsmittel annähernd U-förmig ausgebildet sein.

[0018] Das Abdeckmittelanschlußelement kann als Befestigungsteil einen Befestigungsflansch zum Anschrauben oder Anklipsen an einer zur Längsachse im wesentlichen orthogonalen Endfläche eines Führungswagens aufweisen. Eine von der Fertigung und vom Einbau her bevorzugte Ausführungsform besteht darin, daß an jedem von zwei aufeinander unmittelbar folgenden Führungswagen an deren einander zugekehrten Enden jeweils ein Abdeckmittelanschlußelement angeordnet ist und daß sich zwischen den beiden Abdeckmittelanschlußelementen mindestens ein gesonderter Abdeckprofilabschnitt erstreckt.

[0019] Wird das Abdeckmittelprofil zwischen zwei aufeinander folgenden Führungswagen durch deren großen Abstand sehr lang, so kann es notwendig sein, daß das Abdeckmittelprofil an mittlerer Stelle zwischen den beiden Führungswagen stabilisiert wird, insbesondere dann, wenn auf eine dichte, insbesondere schmieröldichte Abdeckung Wert gelegt wird. Das Stabilisierungsmittel kann dabei gleichzeitig ein Kupplungsmittel zwischen zwei unmittelbar aneinander anschließenden Abdeckprofilabschnitten bilden.

[0020] Wenn ein Abdeckmittelprofil und ein Abdeckmittelanschlußelement gesondert hergestellt und erst später, insbesondere beim Einbau in die Führungseinheit, miteinander verbunden werden, so kann der Zusammenhalt im Betrieb dadurch gefördert werden, daß das Profilfassungsteil mit dem Abdeckmittelprofil verrastbar ist.

[0021] Der Längenausgleich, der insbesondere der Feinanpassung des Abdeckmittels an den Abstand aufeinander folgender Führungswagen dienen soll, kann dadurch erreicht werden, daß das Längenausgleichsmittel durch eine Schiebestrecke an einem Abdeckmittelanschlußelement und/oder zwischen zwei

aneinander anschließenden Abdeckprofilabschnitten ausgebildet ist.

[0022] Innerhalb des Abdeckmittels kann Schmiermittel untergebracht sein, welches der Schmierung der mindestens einen Laufbahn dient. Wenn die Laufbahn auf solche Weise geschmiert wird, so erübrigt es sich unter Umständen, den Führungsteilen der Führungswagen, welche auf der jeweiligen Laufbahn laufen, Schmierstoff zuzuführen. Es ergibt sich dann der Vorteil, daß Schmiermittelversorgungssysteme innerhalb der Führungswagen unter Umständen vermieden werden können. Dieser Vorteil ist insofern bedeutend, als die Ausbildung der Schmiermittelversorgung innerhalb von Führungswagen wegen beengter Raumverhältnisse schwierig sein kann, insbesondere bei Führungswagen, die mit Wälzkörperschleifen ausgeführt sind.

[0023] Innerhalb der Abdeckmittel steht in der Regel reichlicher Unterbringungsraum für Schmierstoffe zur Verfügung, so daß für eine Langzeitschmierung oder sogar eine Lebensdauerschmierung gesorgt werden kann. Es soll aber nicht ausgeschlossen werden, daß eine Schmiermittelnachfüllung erfolgt. In diesem Fall können z.B. an dem Abdeckmittelprofil leicht Anschlußnippel oder dergleichen angebracht werden.

[0024] Als Schmiermittel kommen sowohl hochviskose Schmierfette als auch niedrigviskose Schmieröle in Frage. Je niedriger die Viskosität eines Schmieröl ist umso sorgfältiger muß natürlich die Abdichtung sein.

[0025] Soll mit Schmieröl geschmiert werden, so ist es möglich, daß innerhalb des Abdeckmittels mindestens ein poröser und schmierölhaltiger Ölverteilerkörper untergebracht ist. Dieser Ölverteilerkörper kann in Schmierölabgabekontakt (Schleckkontakt) mit einer Laufbahn der Führungsschiene stehen.

[0026] Besteht auch innerhalb des Führungswagens Schmierölbedarf, so kann dafür gesorgt werden, daß das Schmiermittel innerhalb des Abdeckmittels Zugang zu Schmiermittelbedarfsstellen innerhalb eines Führungswagens hat.

[0027] Wenn das Abdeckmittel zur Erzielung guter Abdichtung in schleifendem Eingriff mit Berührungszonen der Führungsschiene steht, so kann es sich für die Lebensdauer der Abdeckung der Führungsschiene als vorteilhaft erweisen, wenn das Schmiermittel innerhalb des Abdeckmittels Zugang zu einer Engstelle oder einer Kontaktzone zwischen der Führungsschiene und dem Abdeckmittel hat.

[0028] Die Ölverteilerkörper können grundsätzlich über die ganze Länge des Abstands zwischen zwei aufeinander folgenden Führungswagen erstreckt sein. Auf diese Weise liegt schon in dem Ölverteilerkörper eine große Menge Schmieröl vor, die für eine Langzeitschmierung oder eine Lebensdauerschmierung ausreichen kann. Es soll aber nicht ausgeschlossen sein, daß der Ölverteilerkörper in schmierölleitender Verbindung mit einem Vorratsraum für ungebundenes Schmieröl steht. Auf diese Weise wird die verfügbare Schmierölmenge noch vergrößert und der zeitliche Abstand zwi-

schen aufeinander folgenden Schmierölergänzungen vergrößert. Wenn ein Ölverteilerkörper beispielsweise in Leistenform an dem Abdeckmittelprofil angebracht ist, so kann eine innere Vorspannung des Abdeckmittelprofils oder auch eine durch äußere Vorspannmittel aufgebraachte Vorspannung dafür sorgen, daß der Ölverteilerkörper stets in schmierölabgebendem Kontakt gegen die Laufbahn gedrückt wird.

[0029] Bei großer Länge des Abstands zwischen aufeinander folgenden Führungswagen kann es erwünscht sein, den Ölverteilerkörper - etwa durch Ausnehmungen - nur über einen Teil dieser Länge an der Laufbahn anliegen zu lassen, um auf diese Weise eine zu große Lauffreibung zu verhindern.

[0030] Die Teile des Abdeckmittels können aus Kunststoff oder Metall gespritzt, gegossen, extrudiert, gezogen oder gebogen werden.

[0031] Bei den oben bereits erwähnten Führungswagen mit Wälzkörperumlaufschleifen in einem U-förmigen Wagenkörper ist der Wagenkörper bisher an beiden Enden mit einem Dichtelement ausgeführt, so daß das Schmiermittel innerhalb des Wagenkörpers auf den Längsbereich des Wagenkörpers beschränkt ist und kein Schmieröl an den vom Wagenkörper jeweils nicht bedeckten Führungsschienenabschnitten auftritt. Bei erfindungsgemäßer Ausführung ist es möglich, auf die dem Zwischenraum zwischen aufeinander folgenden Führungswagen zugekehrten Dichtelemente der Führungswagen zu verzichten, wenn der vom Abdeckmittel eingeschlossene Raum schmiermitteldicht ausgeführt ist.

[0032] Es besteht die Möglichkeit, an dem Abdeckmittel mindestens eine Gleitfläche vorzusehen, welche in Gleiteingriff mit einer Gleitbahn der Führungsschiene steht. Gegenüber der ebenfalls denkbaren Ausführungsform, bei welcher das Abdeckmittel nur mittelbar über die Führungswagen auf der Führungsschiene geführt ist, bringt die Lösung mit Gleitfläche am Abdeckmittel und Gleitbahn an der Führungsschiene, welche in Gleiteingriff stehen, den Vorteil, daß man auch bei sehr großen Abständen zwischen zwei aufeinander folgenden Führungswagen Verformungen des Abdeckmittels vermeiden kann, indem man dieses an einer oder mehreren Stellen in Gleiteingriff mit der Gleitbahn der Führungsschiene bringt. Dank der Herstellung dieses Gleiteingriffs kann das Abdeckmittel strukturschwächer ausgebildet werden, ohne daß es der Gefahr einer Verformung unterliegt, auch wenn sehr große Abstände zwischen aufeinander folgenden Führungswagen zu überbrücken sind.

[0033] Die Gleitbahn, mit welcher eine oder mehrere Gleitflächen des Abdeckmittels in Gleiteingriff gebracht werden sollen, kann von einer Laufbahn der Führungsschiene gebildet sein, einer Laufbahn also, auf welcher der Führungswagen selbst rollend oder gleitend läuft.

[0034] Da aber an dem Querschnittsumriß der Führungsschiene auch Umfangsabschnitte größeren Aus-

maßes zur Verfügung stehen, welche von den Laufbahnen bzw. der Laufbahn nicht in Anspruch genommen werden, ist es auch denkbar, daß die Gleitbahn für den Eingriff einer Gleitfläche des Abdeckmittels von der Laufbahn bzw. von den Laufbahnen für die Führungswagen gesondert ist. Die erstere Möglichkeit hat den Vorteil, daß man neben den für die Führung des bzw. der Führungswagen ohnehin benötigten Laufbahn bzw. Laufbahnen keine weiteren Maßnahmen an der Führungsschiene zur Bildung der Gleitbahn bzw. Gleitbahnen treffen muß. Die zweite Möglichkeit hat den Vorteil, daß eine Laufbahnabnutzung durch den Gleit-eingriff mit einer oder mehreren Gleitflächen des Abdeckmittels vermieden wird und eine Schmierung der Laufbahn allein auf die Bedürfnisse der Führungswagenführung abgestellt werden kann.

[0035] In den bisher besprochenen Ausführungsbeispielen der Erfindung war die Möglichkeit angedeutet, daß das Abdeckmittel mit mindestens einem der ihm angrenzenden Führungswagen durch Befestigung am jeweiligen Führungswagen verbunden ist.

[0036] Demgegenüber ist eine unter bestimmten Umständen bevorzugte Ausführungsform darin zu sehen, daß das Abdeckmittel in lediglich druckübertragender Anschlagverbindung mit mindestens einem der Führungswagen steht. Zum Verständnis dieser Maßnahme ist ins Gedächtnis zu rufen, daß zwei aufeinander folgende Führungswagen, zwischen denen ein Abdeckmittel angebracht werden soll, häufig bereits durch eine Brücke, einen Tisch oder ein anderes Objekt miteinander verbunden und damit auf Abstand gehalten sind, so daß eine Abstandhalterfunktion des Abdeckmittels ohnehin nicht erforderlich ist. Unter dieser Voraussetzung ist eine hinreichende Positionierung dann gewährleistet, wenn das Abdeckmittel einerseits durch mindestens einen, vorzugsweise durch mehrere Gleitflächen auf der Führungsschiene geführt und andererseits einfach in druckübertragender Anschlagverbindung mit den einander zugekehrten Endteilen der Führungswagen steht. Diese Ausführungsform hat den weiteren Vorteil, daß das Anbringen des Abdeckmittels sehr erleichtert ist; man braucht nur noch das Abdeckmittel mit seiner Führungsfläche bzw. seinen Führungsflächen in Gleiteingriff mit der Gleitbahn bzw. den Gleitbahnen der Führungsschiene zu bringen und die Führungswagen mit ihren einander zugekehrten Endteilen bis auf Anschlag an die jeweils zugehörigen Enden des Abdeckmittels anzunähern und ihren so erhaltenen Abstand zu fixieren. Dabei kann das Abdeckmittel von mindestens einem der Führungswagen querkräftmäßig entkoppelt sein; vorzugsweise ist es von beiden Führungswagen querkräftmäßig entkoppelt. Die Ausdrucksweise "querkräftmäßig entkoppelt" soll dabei bedeuten, daß das jeweilige Ende des Abdeckmittels gegenüber dem zugehörigen Endteil eines Führungswagens zumindest geringfügig in Querrichtung zur Führungsschiene verlagerbar ist. Auf diese Weise werden Doppelpassungen vermieden, die sonst entstehen könnten, wenn

einerseits das Abdeckmittel unmittelbar an der Führungsschiene durch Gleitflächen-Gleitbahneingriff geführt ist und andererseits ein oder beide Enden des Abdeckmittels an einem bzw. beiden Führungswagen befestigt sind.

[0037] Wenn der Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Führungswagen durch ein mit beiden Führungswagen verbundenes Objekt, z. B. mit einem Tisch, vorbestimmt ist, so muß im Hinblick auf eine optimale Kapselung des jeweils zwischen den beiden Führungswagen liegenden Führungsschienenabschnitts dafür gesorgt werden, daß die Länge des Abdeckmittels möglichst genau dem lichten Abstand zwischen zwei einander gegenüberstehenden Endflächen der beiden Führungswagen entspricht, insbesondere dem Abstand zwischen den einander zugekehrten Endflächen von Endteilen der beiden Führungswagen. Es wird deshalb empfohlen, daß das Abdeckmittel unter Vorspannung an den einander zugekehrten Endteilen der Führungswagen anliegt. Dann ist es möglich, die Länge des Abdeckmittels in Anpassung an den durch Fremdmittel bestimmten Abstand der beiden Führungswagen elastisch zu verkürzen und gleichzeitig für eine dichte Anlage der Enden des Abdeckmittels an den Endflächen der Führungswagen zu sorgen.

[0038] Es wird je nach Anwendungsfall empfohlen, die Gleitfläche des Abdeckmittels oder/und die Gleitbahn der Führungsschiene mit Schmiermittel zu versorgen. Ist die Gleitbahn identisch mit mindestens einer Laufbahn der Führungsschiene und ist die Laufbahn ihrerseits zu schmieren, so gelingt es, durch Schmieren der Laufbahn auch den leichtgängigen Lauf der Gleitfläche des Abdeckmittels sicher zu stellen.

[0039] Das Abdeckmittel bietet bei entsprechendem Abstand von der abzudeckenden Führungsschiene ausreichenden Raum für die Unterbringung einer Schmiermittelversorgung, sei es, daß die Laufbahn des Führungswagens geschmiert werden soll, sei es, daß eine Gleitbahn für das Abdeckmittel geschmiert werden soll und sei es auch, daß bestimmte Funktionsteile innerhalb eines Führungswagens geschmiert werden sollen, z. B. eine Kugelschleife oder eine Rollenschleife. Wenn an dieser Stelle von Schmiermittelversorgung die Rede ist, so soll damit einerseits der Fall umfaßt sein, daß ein Schmiermittelvorrat für längere Zeit, u. U. für die gesamte Lebenszeit der Führungseinheit, innerhalb des Abdeckmittels untergebracht ist und nötigenfalls auch die Verteilungsmittel, um das Schmiermittel an schmierbedürftige Stellen zu bringen. Erfäßt sein soll durch den Ausdruck "Schmiermittelversorgung" an dieser Stelle auch die Möglichkeit, daß Schmiermittel, gleichgültig ob Schmieröl oder Schmierfett, ständig von außen beispielsweise über eine flexible Leitung an das Abdeckmittel zugeführt wird und daß innerhalb oder an dem Abdeckmittel Verteilungsmittel angebracht sind, um das Schmiermittel zu den jeweils schmierbedürftigen Stellen zu führen.

[0040] Das Abdeckmittel kann aus mindestens zwei

in Richtung der Längsachse aneinander anschließenden Abdeckmittelteilen bestehen. Dies bedeutet u.a. folgendes: Man kann mindestens ein führungswagennahes Ende eines Abdeckmittels gesondert von dem die Restlänge überbrückenden Teil des Abdeckmittels herstellen. Dann kann das dem Führungswagen nahe Abdeckmittelteil an seine Anlagefunktion bezüglich des Führungswagens angepaßt werden, und das für die Restüberdeckung der Führungsschiene bestimmte Abdeckmittelteil kann auf einfachste Weise als ein Abdeckmittelprofil hergestellt werden, welches auf seiner gesamten Länge konstanten Querschnitt besitzt und deshalb durch Herstellungsvorgänge wie Extrudieren, Intrudieren, Strangpressen, Ziehen oder Biegen leicht in beliebiger Länge hergestellt werden kann.

[0041] Weiterhin soll die Aussage "mindestens zwei aneinander anschließende Abdeckmittelteile" auch den Fall umfassen, daß ein den größten Teil der Länge zwischen zwei aufeinander folgenden Führungswagen bedeckendes Teil des Abdeckmittels und zwei Abdeckmittellendstücke, diese angepaßt an ihre Anlagefunktion bezüglich der Führungswagen, in Längsrichtung aufeinander folgen. Weiterhin soll auch der Fall umfaßt sein, daß zwei oder mehrere Teile des Abdeckmittels von größerer Länge aufeinander folgen, beispielsweise dann, wenn man einen Vorrat von Standardlängsstücken des Abdeckmittels zur Verfügung hat und aus diesem Vorrat durch Reihenanordnung eine bestimmte Länge zwischen zwei aufeinander folgenden Führungswagen überbrücken will. Man braucht dann nur den vorgegebenen Abstand zwischen zwei Führungswagen zu messen und durch die Standardlänge der verfügbaren Abdeckmittelteile zu teilen. Die dabei ergebende Zahl ist die Zahl der notwendigen Abdeckmittelteile. Dem Rest entsprechend wird ein weiteres Abdeckmittelteil gekürzt und ebenfalls in die Reihenanordnung mit einbezogen. Diese Art der Zusammensetzung eines Abdeckmittels wird insbesondere dann möglich, wenn Gleitflächen des Abdeckmittels jeweils im Bereich der Stoßstellen zwischen zwei aufeinander folgenden Abdeckmittelteilen vorgesehen werden. Das Problem des Toleranzausgleichs kann dann dadurch gelöst werden, daß an mindestens einem der Abdeckmittelteile Vorspannmittel vorgesehen werden, so daß die Reihe von Abdeckmittelteilen in Anpassung an die jeweilige lichte Länge zwischen zwei aufeinander folgenden Führungswagen komprimiert werden kann.

[0042] Eine häufige Ausführungsform wird sein, daß das Abdeckmittel mindestens ein Abdeckmittelprofil und mindestens ein Abdeckmittellendstück umfaßt, welches zur Anlage an einem Führungswagen ausgebildet ist. Dabei kann zwischen dem Abdeckmittelprofil und dem Abdeckmittellendstück ein Federmittel vorgesehen sein, welches komprimierbar ist. Dieses Federmittel kann insbesondere an dem Abdeckmittellendstück angebracht werden, welches ja ohnehin nicht durch Extrusionsvorgang, Ziehvorgang od. dgl. herge-

stellt werden kann, sondern der Herstellung durch einen Gieß- oder Spritzgießvorgang bedarf. Bei einem solchen Gieß- oder Spritzgießvorgang kann das Federmittel aus dem Material des Abdeckmittellendstücks einstückig und mit diesem zusammenhängend hergestellt werden.

[0043] Wenn das Abdeckmittel aus mindestens zwei in Richtung der Längsachse aufeinander folgenden Abdeckprofilabschnitten größerer Länge besteht, so können diese Abdeckprofilabschnitte durch ein Kupplungsstück miteinander verbunden sein. Dazu brauchen an den Abdeckprofilabschnitten keine besonderen Kupplungsmaßnahmen getroffen zu werden. Es genügt, das Kupplungsstück zur Kupplung auszubilden und die Abdeckprofilabschnitte mittels des Kupplungsstücks zusammenzustecken. Das Kupplungsstück kann also ein von den beiden Abdeckprofilabschnitten gesondertes Kupplungsstück sein, und etwa erforderliche Federmittel können auch an dem Kupplungsstück angebracht werden, wobei sie wiederum einstückig aus dem Material des Kupplungsstücks durch Gießen oder Spritzguß angeformt werden können. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Abdeckmittel mindestens ein Abdeckmittelprofil und mindestens ein Aufsteckteil umfassen kann. "Aufsteckteil" bedeutet also in diesem Zusammenhang sowohl Kupplungsstück als auch Abdeckmittellendstück. In jedem Fall kann an dem Aufsteckteil mindestens eine Einstecktasche ausgebildet sein, welche das zugehörige Ende eines Abdeckmittelprofils aufnimmt. Selbstverständlich ist es wünschenswert, die Einstecktaschen an einem Kupplungsstück und an einem Abdeckmittellendstück profilmäßig gleich auszuformen, so daß jedes Aufsteckstück für jedes Abdeckmittelprofil passend ist.

[0044] Das Abdeckmittelprofil kann als ein Hohlwandprofil ausgebildet sein. Die Herstellung des Abdeckmittelprofils als Hohlwandprofil bringt den Vorteil, daß ohne wesentliche Gewichtserhöhung eine Versteifung des Abdeckmittelprofils erzielt wird; diese Versteifung ist sowohl im Hinblick auf die Formbeständigkeit des Abdeckmittelprofils gegenüber Schwerkrafteinwirkung als auch im Hinblick auf verbesserten Schutz der Führungsschiene gegen Stöße von außen erwünscht.

[0045] Die Herstellung eines Abdeckmittelprofils als Hohlwandprofil bietet auch verschiedene Möglichkeiten des Zusammensteckens von Aufsteckteilen, wie Abdeckmittellendstücken und Kupplungsstücken einerseits und Abdeckmittelprofilen andererseits. So kann an einem Aufsteckteil mindestens ein Steckvorsprung zum Einstecken in eine Hohlprofilkammer eines Hohlwandprofils vorgesehen sein.

[0046] Die Gleitfläche des Abdeckmittels zum Gleiten auf einer Gleitbahn der Führungsschiene kann grundsätzlich unmittelbar an einem Kupplungsstück oder einem Abdeckmittellendstück oder einem Abdeckmittelprofil gebildet sein.

[0047] Wenn die Gleitfläche des Abdeckmittels von

einem gesonderten Gleitschuh gebildet wird, so hat dies den Vorteil, daß der gelegentlich einer raschen Abnutzung unterliegende Gleitschuh ausgetauscht werden kann, ohne daß das gesamte Abdeckmittel ausgetauscht werden muß. Entscheidet man sich dafür, die Gleitfläche eines Abdeckmittels an einen besonderen Gleitschuh bzw. Gleitschuhen anzubringen, so kann man Gleitschuhe grundsätzlich an Abdeckmittelprofilen anbringen oder an zugehörigen Aufsteckteilen, z. B. Kupplungsstücken oder Abdeckmittelendstücken. Aus praktischen Gründen ist es vorteilhaft, wenn man die Gleitschuhe an dem Abdeckmittelprofil anbringt, denn man kann bei der Profilherstellung leicht auch Halteprofilmittel zur Aufnahme eines oder mehrerer Gleitschuhe mitanformen.

[0048] Ein Gleitschuh kann sich grundsätzlich über einen wesentlichen Teil oder auch über die ganze Länge des Abstands zweier aufeinander folgender Führungswagen erstrecken. Es ist aber aus Gründen der Ökonomie und der Reibungsminimierung häufig erwünscht, daß man Gleitschuhe von wesentlich kürzerer Länge vorsieht, beispielsweise in einem Endbereich des Abdeckmittels nahe einem Führungswagen oder auch an mittlerer Stelle des Abstands zweier Führungswagen, wenn zur Verhinderung von Durchbiegung des Abdeckmittels Bedarf besteht. Im letzteren Fall wird man Gleitschuhe bevorzugt im Bereich eines Kupplungsstücks zwischen zwei aufeinander folgenden, an der Bildung des Abdeckmittels beteiligten Abdeckmittelprofilabschnitten anbringen.

[0049] Grundsätzlich kann der Gleitschuh als ein Schmierkörper zum Schmieren einer Laufbahn oder/und einer Gleitbahn ausgebildet sein. Beispielsweise kann der Gleitschuh aus einem Kunststoff bestehen, welcher einerseits hart genug ist, um eine stabilisierende Führungsfunktion zu übernehmen, andererseits aber porös ist und festes oder flüssiges Schmiermittel in seinen Poren enthält.

[0050] Die Schmierversorgung ist aber nicht an die Verwendung des Gleitschuhs als Schmierkörper gebunden; es ist vielmehr möglich, daß das Schmiermittel ohne Heranziehung des Gleitschuhs auf die jeweils schmierbedürftigen Flächen aufgebracht wird; so ist es möglich, daß in Richtung der Längsachse neben einem Gleitschuh mindestens ein Schmiermittelspenderkörper an dem Abdeckmittel vorgesehen ist, welcher Schmiermittelspenderkörper zur Schmiermittelversorgung einer Laufbahn oder/und einer Gleitbahn geeignet ist. In diesem Fall können die Materialeigenschaften des Schmiermittelspenderkörpers ohne Rücksicht auf die Führungsfunktion speziell auf die Speicherung und Abgabe von Schmiermittel abgestellt werden.

[0051] An dem Abdeckmittel können Längsdichtungsleisten angebracht sein, welche in Abdichtposition gegenüber der Führungsschiene angeordnet sind und zusammen mit der Führungsschiene eine Kapselung für mindestens eine Laufbahn oder/und mindestens eine Gleitbahn bilden. Wenn hier von Abdichtung

gesprochen wird, so ist dabei sowohl eine Abdichtung durch körperlichen Kontakt gemeint als auch eine Abdichtung, bei der die Abdeckleisten so nahe an die jeweilige Fläche der Führungsschiene heranreichen, daß der noch bestehende Spalt, ohne daß es zu einer gleitenden Berührung kommt, klein genug ist, um das Eintreten von Schmutz zu verhindern. Gerade dann, wenn das Abdeckmittel unmittelbar auf der Führungsschiene durch Zusammenwirken von Gleitflächen und Gleitbahnen unabhängig von den Führungswagen geführt ist, läßt sich eine perfekte Abdichtung erwarten, da die Gefahr eines Dichtverlusts durch Doppelpassung reduziert ist.

[0052] Wie schon weiter oben ausgeführt, ist das Abdeckmittel häufig U-förmig ausgeführt, um eine Führungsschiene mit Kopfteil, Seitenflächen und Fußteil abzudecken. Dabei wird es für viele Anwendungsfälle ausreichend und auch erwünscht sein, die Seitenchenkel des Abdeckmittels nicht ganz bis zum Fußteil und nicht bis zu einer den Fußteil tragenden Basis herab reichen zu lassen.

[0053] Andererseits sind aber auch Situationen nicht auszuschließen, in denen man die Seitenteile der Abdeckmittel doch bis zum Fußteil oder bis zu einer das Fußteil tragenden Basis herab reichen lassen will. Zu diesem Zweck kann man an dem Abdeckmittel Halterungsmittel zur Anbringung von Abdeckergänzungsmitteln vorsehen und gewinnt dabei den Vorteil, daß ein wesentlicher Bestandteil des Abdeckmittels, nämlich der U-förmige Profilkörper erhalten bleiben kann und bei Bedarf nur durch die Abdeckergänzungsmittel ergänzt zu werden braucht. Diese Abdeckergänzungsmittel sind nicht nur zur Abdeckung eines unbedeckten Fußteils der Führungsschiene und zur Abdichtung gegenüber einer die Führungsschiene tragenden Basis vorgesehen und geeignet. Es ist vielmehr auch denkbar, die Abdeckergänzungsmittel so zu gestalten, daß sie einem mit dem Abdeckmittel zusammengefügten Führungswagen eine seitliche Abdeckung bieten. Ferner kann ein Abdeckergänzungsmittel auch zur Abdichtung gegenüber einem durch mindestens einen Führungswagen getragenen Objekt, insbesondere Tisch, ausgebildet sein. Auf diese Weise wird es möglich, durch ein Baukastensystem mit einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Normteilen je nach Bedarf eine mehr oder minder vollständige Kapselung zu erzielen, die je nach Bedarf nur Teile der Führungsschiene abdeckt oder den Gesamtraum zwischen einer die Führungsschiene tragenden Basis und einem durch die Führungswagen getragenen Objekt kapselt, unter Umständen auch im Bereich der Führungswagen selbst.

[0054] Die Halterungsmittel zur Anbringung von Abdeckergänzungsmitteln können als Ergänzungsteilhalterungsprofil ausgebildet sein, das seinerseits an einem Abdeckmittelprofil angebracht ist, wo es im Zuge der Herstellung des Abdeckmittelprofils durch entsprechende Gestaltung von Ziehdüsen, Extrusionsdüsen

od. dgl. leicht angeformt werden kann.

[0055] Zur Verbindung von Abdeckergänzungsmitteln mit einem Abdeckmittelprofil kann man Adapter vorsehen, welche mit einem Halterungsprofil des Abdeckmittels einerseits und mit einem Ankoppelungsprofil des Abdeckergänzungsmittels andererseits in Eingriff gebracht werden können, beispielsweise durch axiales Einschieben oder durch Einschnappen oder durch Einhaken. Dabei ist insbesondere daran gedacht, solche Adapter so zu gestalten, daß sie wahlweise zum Verbinden des Abdeckmittels mit verschiedenen Abdeckergänzungsmitteln eingesetzt werden können.

[0056] Auf die Möglichkeit, ein Abdeckmittel auch zur Unterbringung einer Schmierversorgung heranzuziehen, ist bereits hingewiesen worden. Nachzutragen ist aber noch die Möglichkeit, daß in dem Abdeckmittel ein Schmiermittelkanal untergebracht werden kann, welcher in Längsrichtung der Führungsschiene verläuft. Diese Möglichkeit der Unterbringung eines Schmiermittelkanals besteht insbesondere dann, wenn das Abdeckmittel mit Abdeckmittelprofilen hergestellt wird, die durch Extrusionstechnik, Intrusionstechnik, Stangpreßtechnik oder Ziehtechnik hergestellt werden.

[0057] Ist ein solcher Schmiermittelkanal vorhanden, so kann dieser in Schmiermittel leitender Verbindung mit einer Schmiermittellieferstelle oder/und mit einer Laufbahn oder/und mit einer Gleitbahn oder/und mit einer Schmiermittelanschlußöffnung mindestens eines Führungswagens stehen. Beispielsweise kann die Schmiermittellieferstelle über einen flexiblen Schlauch mit einer Schmiermittelpumpe oder einer Schmiermittelpresse oder einem unter Schwerkrafteinwirkung stehenden Schmiermittelvorrat stehen.

[0058] Da die Führungswagen häufig an ihren Endteilen eine zentrale Schmiermittelanschlußöffnung besitzen, in die bisher regelmäßig ein Schmiernippel eingesetzt wurde, empfiehlt es sich, einen Schmiermittelkanal so zu legen, daß er nach Zusammenbau eines Abdeckmittels mit zwei aufeinander folgenden Führungswagen in Achsflucht mit den zentralen axial gerichteten Schmiermittelanschlußöffnungen der Führungswagen steht. Die dichte Verbindung zwischen dem Schmiermittelkanal und den Schmiermittelanschlüssen in den Endstücken der Führungswagen können dabei derart stumpf ausgebildet sein, daß durch die Verbindung zwischen Schmiermittelkanal des Abdeckmittels einerseits und den Schmiermittelanschlüssen der Führungswagen andererseits die querkräftmäßige Entkopplung des Abdeckmittels und der Führungswagen nicht aufgehoben wird.

[0059] Die Verbindung des Schmiermittelkanals in dem Abdeckmittel mit einem Schmiermittelvorrat kann beispielsweise im Bereich eines Endstücks oder/und eines Kupplungsstücks hergestellt sein. Gerade im Bereich des Kupplungsstücks ist, da ja dort der jeweilige Führungswagen weit abliegt, eine unbeeinträchtigte Möglichkeit für den Anschluß eines flexiblen Schlauchs od. dgl. gegeben.

[0060] Ist die Führungseinheit mit einem Linearantrieb verbunden, der die Führungswagen in Längsrichtung der Führungsschiene bzw. Führungsschienen transportieren soll, so ist häufig auch für diesen Linearantrieb Schmiermittelbedarf gegeben. Dies gilt beispielsweise dann, wenn als Linearantrieb ein Spindeltrieb und insbesondere ein Spindeltrieb mit einer Kugelgewindemutter zur Anwendung kommt. In solchen Fällen kann ein in das Abdeckmittel integrierter Schmiermittelkanal auch mit der Schmierversorgung des Linearantriebs in Verbindung stehen.

[0061] Die Abdichtung eines durch das Abdeckmittel geschaffenen gekapselten Raums in der Umgebung einer Führungsschiene ist durch in Achsrichtung der Führungsschiene verlaufende Dichtleisten noch nicht komplett. Abdichtbedarf besteht auch dort, wo das Abdeckmittel gegen einen Führungswagen stößt. Auch dort können Dichtmittel vorgesehen sein. Weiterhin können Dichtmittel auch dort vorgesehen sein, wo zwei aufeinander folgende Abdeckmittelprofile mit einem Kupplungsstück zusammen stoßen.

[0062] Man wird bemüht sein, solche Dichtmittel an Abdeckmittellendstücken oder an Kupplungsstücken anzubringen, da die Herstellung dieser Teile am ehesten eine einfache Anbringung von Dichtmitteln erlaubt.

[0063] Die bereits mehrfach angesprochenen Kupplungsstücke zwischen aufeinander folgenden Abdeckmittelprofilabschnitten sind verhältnismäßig komplizierte Formgegenstände, und sie werden noch komplizierter, wenn, wie bereits angedeutet, im Bereich der Kupplungsstücke auch Schmiermittelkanäle und Abzweigungen von solchen Schmiermittelkanälen verlaufen. Um hier formtechnisch eine Erleichterung zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß das Kupplungsstück aus zwei vorzugsweise identischen Formteilen zusammengesetzt ist, welche in einer zur Längsachse orthogonalen Verbindungsebene zusammenstoßen.

[0064] Das Abdeckmittel kann ein in sich geschlossener starrer Körper sein; insbesondere kann ein dem Abdeckmittel zugehöriges Abdeckmittelprofil in sich starr sein, z. B. U-förmig. Aus Gründen des erleichterten Herstellprozesses für das Abdeckmittel und des erleichterten Einbaus des Abdeckmittels in eine Führungseinheit wird aber auch in Betracht gezogen, daß das Abdeckmittel ein Abdeckmittelprofil mit einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung um die Längsachse aneinander anschließenden Profilwandteilen umfaßt, welche gelenkig miteinander verbunden sind. Die Profilwandteile können dabei mit Gelenkteilen ausgeführt sein, welche ein Verschwenken der Profilwandteile relativ zueinander um zur Längsachse parallele Gelenkachsen gestatten. Diese Gelenkteile können durch Verschwenken relativ zueinander in eine Verrastungsstellung gebracht werden, in welcher die Profilwandteile eine zur Abdeckung der Führungsschiene geeignete Profilquerschnittsform definieren. Die Gelenkteile können miteinander durch axiales Zusammenschieben oder durch Einhaken verbunden werden.

[0065] Die beiliegenden Figuren erläutern die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen; es stellen dar:

Fig. 1	eine Führungsschiene mit Führungswagen als eine Grundlage der Erfindung;	5	Fig. 13
Fig. 2	einen Schnitt nach Linie II-II der Fig. 1;		Fig. 14 und 15
Fig. 3	eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Führungseinheit mit zwei Führungsschienen, jeweils zwei Führungswagen auf beiden Führungsschienen, einem durch die Führungswagen getragenen Tisch und einem Zwischenraum zwischen jeweils zwei aufeinander folgenden Führungswagen, der zum Einbau eines Abdeckmittels geeignet ist;	10 15 20	Fig. 16 Fig. 17
Fig. 4	eine Endansicht in Pfeilrichtung IV der Fig. 3;		Fig. 18
Fig. 5	eine Endansicht in Pfeilrichtung V der Fig. 3 auf das Ende eines Führungswagens;	25	
Fig. 6	ein Abdeckmittelanschlußelement geeignet zum Anbau an die in Fig. 5 dargestellte Endfläche eines Führungswagens;	30	Fig. 19
Fig. 6a	ein Detail von Fig. 6;		
Fig. 7	einen möglichen Einbauvorgang für das Abdeckmittel bei einer Führungseinheit gemäß Fig. 3 im Schnitt nach Linie VII-VII der Fig. 4;	35	Fig. 19a Fig. 20
Fig. 8	einen Schnitt nach Linie VIII-VIII der Fig. 7;		Fig. 21
Fig. 8a	ein Detail bei VIIIa von Fig. 8;	40	
Fig. 9	ein flachgelegtes Abdeckmittelprofil passend zum Abdeckmittelanschlußelement gemäß Fig. 6;		Fig. 22
Fig. 10	eine abgewandelte Ausführungsform eines Abdeckmittelanschlußelements als Alternative zu demjenigen nach Fig. 6;	45	Fig. 23
Fig. 10a	das Detail Xa von Fig. 10 in vergrößertem Maßstab;	50	Fig. 24
Fig. 11	ein abgewandeltes Abdeckmittelprofil als Alternative zu demjenigen nach Fig. 9;		Fig. 25
Fig. 12	eine weitere abgewandelte Ausführungsform eines Abdeckmittelprofils mit einer Schmierölkammer;	55	Fig. 26

einen Montagevorgang bei der Montage eines Abdeckmittels unter Verwendung von Abdeckmittelanschlußelementen gemäß Fig. 10;

Prinzipskizzen zur Erläuterung weiterer möglicher Abwandlungen;

eine Ausführungsform, bei welcher ein Abdeckmittel unmittelbar auf einer Führungsschiene geführt ist und an dem Endteil eines Führungswagens ohne Zugverbindung und ohne Querverschiebesicherung stumpf anstößt;

eine Ausführungsform entsprechend Fig. 16, wobei man an dem unteren Ende des Abdeckmittels ein Abdeckmittelendstück erkennt;

eine Führungseinheit, bestehend aus zwei Baugruppen gemäß Fig. 16 in Verbindung mit einem Linearantrieb und einer Schmiermittelversorgung;

in vergrößertem Maßstab das Ende eines Abdeckmittelprofils mit einem Gleitschuh für den Fall einer Führungsschiene mit Kugellaufbahnen; einen Gleitschuh für den Fall einer Führungsschiene mit Rollenlaufbahnen;

ein Abdeckmittelendstück mit seiner einem Abdeckmittelprofil zugekehrten Seite; das Abdeckmittelendstück von Fig. 20 mit seiner einem Führungswagen zugekehrten Seite;

einen Schnitt nach Linie XXII-XXII der Fig. 20;

eine abgewandelte Ausführungsform eines Abdeckmittelendstücks mit seiner einem Führungswagen zugekehrten Seite;

ein Kupplungsstück zur Verbindung zweier aufeinander folgender Abdeckmittelabschnitte;

ein Bauteil zur Bildung eines Kupplungsstücks gemäß Fig. 24;

eine weitere Ausführungsform eines Kupplungsstücks;

- Fig. 27 ein Bauteil zur Bildung des Kupplungsstücks gemäß Fig. 26;
- Fig. 28 ein Abdeckmittel zusammengesetzt aus mehreren in Umfangsrichtung um die Führungsschiene aufeinander folgenden Profilwandteilen;
- Fig. 29 den Vorgang des Zusammensetzens zweier aufeinander folgender Profilwandteile;
- Fig. 30 eine weitere Form des Zusammenbaus mehrerer in Umfangsrichtung um die Führungsschiene aufeinander folgender Profilwandteile;
- Fig. 31 ein Abdeckmittel zur Abdeckung einer Führungsschiene ergänzt durch Abdeckmittelergänzungen im Bereich des Fußteils der Führungsschiene;
- Fig. 32 ein Abdeckmittelprofil mit einem Ergänzungsteilhalterungsprofil zum Anschluß eines Abdeckergänzungsmittels;
- Fig. 32a ein Adapter als Zwischenglied zwischen einem Abdeckmittel und einem Abdeckergänzungsmittel;
- Fig. 32b ein Abdeckergänzungsmittel zur Abdeckung eines Führungsschienenfußteils;
- Fig. 32c und Fig. 32d Abdeckergänzungsmittel zur Abdeckung von Führungswagen;
- Fig. 33 eine Führungseinheit mit seitlicher Abdeckung eines Führungswagens und
- Fig. 34 eine Führungseinheit mit verbreiterten Führungswagen und seitlicher Abdeckung dieses Führungswagens.

[0066] Die Fig. 1 und 2 sind aus der DE-OS 36 20 571 A1, der entsprechenden EP 0 211 243 A2 und der entsprechenden US 4 743 124 entnommen. Für weitere Informationen über den Aufbau der Baugruppe nach den Fig. 1 und 2 wird auf diese Schriften verwiesen.

[0067] In Fig. 1 ist eine Führungsschiene mit 10 bezeichnet; sie weist einen Basisteil B auf, der auf einem Träger 15 befestigt ist. Auf dieser Führungsschiene läuft ein Führungswagen 12. Der Führungswagen 12 ist auf Laufbahnen 14 der Führungsschiene 10 mittels Kugelschleifen 16 geführt, wie in den oben genannten Patentschriften im einzelnen erläutert.

[0068] In Fig. 3 und 4 sind auf zwei parallel laufenden Führungsschienen 10 je zwei Führungswagen 12

geführt, auf denen ein Objektisch 18 befestigt ist. Der Abstand der jeweils auf einer Führungsschiene 10 laufenden Führungswagen 12 ist durch den Führungstisch bestimmt und mit A bezeichnet. Im Bereich des Abstands A in Fig. 3 soll die Führungsschiene 10 durch ein ganz allgemein mit 20 bezeichnetes Abdeckmittel abgedeckt werden.

[0069] An dem linken Führungswagen 12 gemäß Fig. 4 und 7 ist eine Endfläche 22 ausgebildet. Diese Endfläche 22 ist Teil eines Kopfstücks 24, innerhalb dessen die Kugelschleifen 16 gemäß Fig. 2 ihre Richtungslenkung erfahren.

[0070] An der Endfläche 22 wird ein U-förmiges Abdeckmittelanschlüsselement 26 gemäß Fig. 6 befestigt. Dieses Abdeckmittelanschlüsselement 26 besteht aus einem Befestigungsflansch 28 und einem Profilfassungsteil 30. Der Befestigungsflansch 28 wird durch Befestigungsschrauben 32 an der Endfläche 22 befestigt. Das vorstehend Gesagte gilt auch für die rechte Hälfte von Fig. 7, d.h. für den anderen Führungswagen 12. Danach wird ein in Fig. 9 flachgelegt gezeichnetes Abdeckmittelprofil 34 durch rechtwinkeliges Abbiegen in Filmscharnieren 36 zu der U-Form gemäß Fig. 8 gebogen. Das auf diese Weise erhaltene U-förmige Abdeckmittelprofil 34 kann dann in das Profilfassungsteil 30 an beiden Führungswagen 12 eingesteckt werden, etwa so, daß es zunächst an dem einen Führungswagen 12 in den Profilfassungsteil 30 eingeschoben wird und daß hierauf die beiden Führungswagen einander angenähert werden. Dabei kommen Wülste 38 der Profilfassungsteile 30 in Haltenuten 40 des Abdeckmittelprofils 34 zu liegen, wie in Fig. 8a deutlich zu erkennen ist. An den beiden Schenkeln des Abdeckmittelprofils 34 sind Dichtungsaufnahmekammern 42 angebracht, welche Dichtleisten 44 aufnehmen. Diese Dichtleisten 44 kommen in dichtende Anlage an die Führungsschiene 10, wie ebenfalls in Fig. 8a deutlich zu erkennen ist.

[0071] Es ist dafür gesorgt, daß auch an den Enden des Abdeckmittelprofils 34 eine Abdichtung hergestellt ist durch entsprechende Gestaltung des Abdeckmittelanschlüsselements 26 mit zugehörigen Dichtmitteln und durch entsprechende Gestaltung der Führungswagen 12.

[0072] Man erkennt aus Fig. 8, 8a und 9, daß an den Laufbahnen 14 zugekehrten Seitenbereichen des Abdeckmittelprofils 34 poröse Ölverteilerkörper 46 angebracht sind, welche zum Kontakt mit den Laufbahnen 14 kommen, wenn das Abdeckmittelprofil 34 angelegt wird. Diese Ölverteilerkörper 46 erstrecken sich über die ganze Länge des Abdeckmittelprofils 34. Sie sind mit Schmieröl getränkt. Das Tränken mit Schmieröl bildet einen Langzeitschmierölvorrat. Durch das an die Laufbahnen 14 bei Verschiebung der Führungswagen 12 abgegebene Schmieröl wird auch der Kontaktbereich zwischen den Kugelumlaufschleifen 16 und den Laufbahnen 14 geschmiert und überträgt sich über die Kugeln auch auf die Laufbahnen, welche an den Führungswagen 12 für die Kugeln der Kugelschleifen 16

ausgebildet sind. Um eine intensive Ölbenetzung im Bereich der Kugelschleifen 16 zu erhalten ist vorgesehen, daß gemäß Fig. 1 der Raum 48 am einen Ende des Führungswagens 12, der grundsätzlich - für andere Anwendungszwecke - zur Aufnahme einer an dem Schienenprofil eng anliegenden Abstreifdichtung bestimmt ist, im vorliegenden Fall nicht mit einer Dichtung besetzt ist. Am anderen Ende des Führungswagens 12 in Fig. 1 ist selbstverständlich eine Dichtung in die Ausnehmung 48 eingesetzt.

[0073] In Fig. 8 ist die Schleifzone zwischen der Dichtleiste 44 und der Führungsschiene mit 50 bezeichnet. Um Abrasion durch Reibung an dieser Stelle zu minimieren, kann der Ölverteilerkörper 46 bis in die Schleifzone 50 hinein fortgesetzt sein und zwar bis in nächste Nähe der Anlagestelle zwischen der Dichtleiste 44 und der Schleifzone 50, so daß die Reibung und die Abrasion dort minimiert ist.

[0074] In Fig. 7 ist noch eine andere Montageweise für die Schienenabdeckung 20 angedeutet. Man erkennt aus Fig. 7, daß der Objektisch 18 bereits an dem Führungswagen 12 befestigt und damit der Abstand A zwischen den beiden Führungswagen 12 bereits festgelegt ist. Dank der Gestaltung der Abdeckmittelteile 26 und 34 kann auch in diesem Bauzustand die Abdeckung noch montiert werden. Man kann das flachgelegte Abdeckmittelprofil 34 in diesem Zustand in Pfeilrichtung 52 der Fig. 7 und 9 in den Spalt 53 zwischen dem Objektisch 18 und der Kopffläche 54 der Führungsschiene 10 hineinstecken, so daß der Mittelbereich 34' des flachgelegten Abdeckmittelprofils 34 über die Kopffläche 54 zu liegen kommt. Dann kann man mittels eines Hilfswerkzeugs, beispielsweise einer Zwinde, die Bereiche 34" gegen die Seitenflächen 56 der Führungsschiene 10 beiklappen, so daß das zunächst flachgelegte Abdeckmittelprofil 34 die U-Form gemäß Fig. 8 annimmt. Anschließend können die Abdeckmittelanschlüsselemente 26 in der Orientierung 26" gemäß Fig. 7 in den Spalt 53 eingeschoben werden, hierauf in die Orientierung 26' verschwenkt werden, wobei sie grätschartig auf das Abdeckmittelprofil 34 aufgebracht werden und schließlich können die Abdeckmittelanschlüsselemente 26 in der Orientierung 26 gemäß Fig. 8 mit ihrem Befestigungsflansch 28 an die Endfläche 22 angelegt und dort mittels der Schrauben 32 verschraubt werden. Dieser Vorgang läßt sich an den beiden Führungswagen 12 der Fig. 7 durchführen. Dabei schnappen die Wülste 38 in die Haltenuten 40 ein, so daß das Abdeckmittelprofil 34 schließlich auch gegen Vertikalbewegung gesichert ist. In axialer Richtung X ist das Abdeckmittelprofil 34 durch Anschlag an den Abdeckmittelanschlüsselementen oder dem Führungswagen 12 gesichert. Da das Abdeckmittelprofil 34 in Achsrichtung X in den Profilfassungsteilen 30 beweglich ist und durch die Überlappung der Profilfassungsteile 30 mit dem Abdeckmittelprofil 34 eine Dichtung hergestellt ist, ist eine genaue Anpassung der axialen Länge des Abdeckmittelprofils 34 an den Abstand A der

Führungswagen 12 nicht notwendig.

[0075] Der Schmierölverteilerkörper 46 kann sich über die ganze Länge des Abdeckmittelprofils 34 erstrecken, so daß auch nach längerem Stillstand der Führungswagen 12 bei Neubeginn der Bewegung kurzfristig mit ausreichender Schmierung der Kugelumläufe 16 gerechnet werden kann. Da der Ölverteilerkörper 46 unter Druck der jeweiligen Laufbahn 14 anliegt, ergibt sich bei großer Länge des Ölverteilerkörpers 46 unter Umständen eine zu große Reibung für die Läuferbaugruppe, die von den Führungswagen 12 und dem Objektisch 18 gebildet ist. Diese Reibung kann in Grenzen gehalten werden, indem der Ölverteilerkörper 46 in Abständen längs der Richtung X unterbrochen oder mit Ausnehmungen versehen wird. Es ist ohne weiteres erkennbar, daß das Abdeckmittel 20 in analoger Weise zu der vorstehend beschriebenen Montage gemäß Fig. 7 auch wieder demontiert werden kann, wenn es beispielsweise gilt, den Ölverteilerkörper 46 und/oder die Dichtleisten 44 wegen Abnutzung zu ersetzen.

[0076] Zur Fig. 8 ist noch nachzutragen, daß der Beiklappvorgang der Bereiche 34" des Abdeckmittelprofils 34 durch den Schwenkpfel 58 angedeutet ist sowie durch die verschiedenen Winkelstellungen des Bereichs 34".

[0077] In Fig. 10 sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 6, jeweils vermehrt um die Zahl 100. Man erkennt dort eine andere Gestalt des Profilfassungsteils 130. Dieser Profilfassungsteil 130 ist, wie insbesondere auch aus Fig. 10a zu ersehen, so gestaltet, daß ein Abdeckmittelprofil 134 von außen an dem Profilfassungsteil 130 angelegt und mit diesem verrastet werden kann. Zu diesem Zweck ist am Bereich 134" des Abdeckmittelprofils 134 ein Rasthaken 160 angeformt, der beim Beiklappen des Bereichs 134" in eine Rastnut 162 des Profilfassungsteils 130 einschnappt. Die Abdeckmittelanschlüsselemente 126 können dann vorab an den Führungswagen 112 durch Schrauben oder durch Schnapperverbindungsmitel befestigt werden und anschließend kann das Abdeckmittelprofil 134, wie zu Fig. 7 beschrieben, in Pfeilrichtung 152 in den Spalt 153 eingeschoben werden. Durch Beiklappen der Bereiche 134" kann dann der in Fig. 10a dargestellte Schnappeingriff hergestellt werden. Damit ist die Montage des Abdeckmittelprofils 134 grundsätzlich beendet.

[0078] In Fig. 13 ist zusätzlich dargestellt, daß das Abdeckmittelprofil 134 aus zwei Abdeckprofilabschnitten 134a und 134b besteht, die durch einen Stabilisierungsbogen 166 miteinander verbunden sind. Der Stabilisierungsbogen 166 kann aus zwei mit ihren Befestigungsflanschen 128 Rücken an Rücken liegenden Abdeckmittelanschlüsselementen 126 gemäß Fig. 10 zusammengesetzt sein. Durch den Stabilisierungsbogen 166 sind dann einerseits die beiden Abdeckprofilabschnitte 134a und 134b - sofern nötig - dicht miteinander verbunden. Andererseits sind damit auch die Bereiche 134" des Abdeckmittelprofils 134 gegen

Abheben von der Schiene stabilisiert. Dies ist insbesondere wichtig, wenn eine öldichte Anlage der Bereiche 134" an der Führungsschiene 110 sichergestellt werden soll. Die den Stabilisierungsbogen 166 bildenden Abdeckmittelanschlußelemente 126 können durch Verschraubung 168 miteinander verbunden werden.

[0079] Da, wie schon erwähnt, an den beiden voneinander abgelegenen Enden der Führungswagen 12 bzw. 112 Dichtungselemente vorgesehen sein können, welche auf dem ganzen Profilmfang der Führungsschienen 10 bzw. 110 schleifen, kann man auch die Schmierung der Führungsschiene etwa durch entsprechend umgestaltete Ölverteilerkörper so gestalten, daß überall wo Reibung zwischen den Enddichtungen der Führungswagen 112 und der Führungsschiene 110 auftritt, eine ausreichende Schmierung gewährleistet ist, so daß auch dort durch die in den Räumen 48 der voneinander abgelegenen Führungswagenenden eingelegten Dichtungen kein Verschleiß eintritt.

[0080] Die Demontage des Abdeckmittelprofils 134 in Fig. 13 kann analog zu der vorstehend beschriebenen Montage durch entsprechende Umkehrung der Vorgehensweise bewirkt werden.

[0081] Um eine weitere Stabilisierung der Abdeckmittelprofile 34 bzw. 134 sicherzustellen, können - insbesondere bei großer Abstandslänge A - an beliebigen Stellen zwischen den Führungswagen 12 bzw. 112 Stabilisierungsmittel für das Abdeckmittelprofil 34 bzw. 134 angesetzt werden. Diese Stabilisierungsmittel können beispielsweise von federnden U-Klammern gebildet sein, welche ähnlich eingebaut werden können wie die Abdeckmittelanschlußelemente, etwa entsprechend der Orientierungsfolge 26", 26', 26 in Fig. 7, und welche insbesondere dafür sorgen, daß die Schmierung durch die Ölverteilerkörper 46 gewährleistet ist und ferner die Abdichtung durch die Dichtleisten 44 gewährleistet ist.

[0082] In Fig. 11 ist gezeigt, daß auf die Filmscharniere auch verzichtet werden kann, wenn das Abdeckmittelprofil 234 aus einem hinreichend biegsamen Material hergestellt ist, so daß Abknickungen in den Ecken 236 möglich sind. Die Halterung der Ölverteilerkörper 46 bzw. 246 kann gemäß Fig. 8a und 11 durch Spitzprofile 70 bzw. 270 erfolgen, welche beispielsweise aus Filz oder einem offenzelligen Polymerschäumen bestehen.

[0083] In Fig. 12 ist eine weitere geänderte Ausführungsform eines Abdeckmittelprofils 334 dargestellt. Analoge Teile sind wieder mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in den vorangehenden Ausführungsformen, jeweils vermehrt um die Zahl 300. Man erkennt, daß in den Bereichen 334" durch Ausgestaltung des jeweiligen Profils Kammern 372 zur Aufnahme von ungebundenem Schmieröl ausgebildet sind. Diese Kammern sind durch Schlitze 374 in Nachsättigungsverbinding mit den Ölverteilerkörpern 346.

[0084] In Fig. 14 ist schematisch angedeutet, daß zwischen einem Abdeckmittelanschlußelement 426 und

einem Abdeckmittelprofil 434 beliebige Kupplungsmittel 478 eingeschaltet sein können, die nach Wunsch auch der Stabilisierung dienen können. Dabei wird in Fig. 14 davon ausgegangen, daß das Abdeckmittelanschlußelement 426 wieder verhältnismäßig kurz ist und die Hauptlänge des Abstands A von dem Abdeckmittelprofil 434 überbrückt wird. Das Abdeckmittelprofil 434 kann im Extrusions- oder Intrusionsverfahren aus Kunststoff gespritzt werden. Für das Herstellen der Abdeckmittelanschlußelemente 426 eignet sich jedes Kunststoffspritz- oder -gußverfahren. Natürlich können die Teile 426 und 434 auch aus Metallblech geformt werden.

[0085] Fig. 15 zeigt, daß Abdeckmittelprofile 534 auch einstückig mit Abdeckmittelanschlußelementen 526 zusammenhängen können. In diesem Fall ist eine Herstellung im Extrusionsverfahren als Meterware oder Stangenware nicht möglich. Die Abdeckmittelprofile 534 können aber mit einer solchen Länge gespritzt werden, daß durch Zusammensetzen zweier Abdeckprofilabschnitte 534 jede vorkommende Länge zwischen zwei Führungswagen überbrückt werden kann, wobei die Verbindung wieder durch beliebige Kupplungsmittel 578 hergestellt sein kann, die gleichzeitig stabilisierend und/oder dichtend wirken können.

[0086] In allen bisher beschriebenen Ausführungsformen war angenommen worden, daß - wie in Fig. 7 dargestellt - das Abdeckmittel 20 im wesentlichen innerhalb des Umrißes der Führungswagen 12 liegen. Dies ist eine bevorzugte Ausführungsform. Es soll aber auch nicht ausgeschlossen werden, daß - wie in Fig. 1 mit gestrichelten Linien dargestellt - ein Abdeckmittelprofil 634 um die Führungswagen gelegt werden kann. Dieses Abdeckmittelprofil 634 kann dann in den zur Achse X parallelen Umfangsflächen 680 des jeweiligen Führungswagens anliegen und wiederum mit der Führungsschiene 10 durch Dichtflansche 682 in dichtendem Kontakt stehen. Auf diese Weise ist es sogar möglich, bei drei und mehr Führungswagen 12 auf einer Führungsschiene 10 die jeweils freiliegenden Schienenabschnitte zwischen aufeinander folgenden Führungswagen abzudecken.

[0087] Zur terminologischen Ergänzung sei noch darauf hingewiesen, daß in Fig. 8a das Abdeckmittelprofil 34 mit der Führungsschiene 10 einen Profilhohlraum 11 bildet.

[0088] Bei Verwendung einer Ausführungsform eines Abdeckmittelprofils 334 gemäß Fig. 12 müssen natürlich an den Enden der Kammer 372 Abdeckkappen vorgesehen sein, um ein Auslaufen von Schmieröl zu verhindern.

[0089] Sind Stabilisierungselemente zum Schutz eines Abdeckmittelprofils gegen Ausbeuten vorhanden, so können diese zur axialen Sicherung mit Spitzen versehen sein, die sich in das jeweilige Abdeckmittelprofil eingraben.

[0090] Der in der Beschreibung mehrfach verwendete Begriff "Extrusion" kann auch durch den Ausdruck

"Strangguß" wiedergegeben werden.

[0091] Das Abdeckmittelprofil kann auch in der endgültigen Profilform, z.B. U-Form, hergestellt werden, etwa so wie in Fig. 11 dargestellt.

[0092] An dem Abdeckmittelanschlußelement 426 und/oder dem Abdeckmittelprofil 434 kann auch ein Schmiernippel 483 zum regelmäßigen Nachfüllen von Schmieröl oder Schmierfett angebracht sein, wie in Fig. 14 dargestellt.

[0093] Die Charakterisierung des Abdeckmittels als "starr" ist natürlich unter Berücksichtigung des jeweiligen Materials und Einsatzzwecks zu verstehen. Es soll durch den Begriff "starr" vor allem eine Abgrenzung über lange Strecken gegenüber balgenförmige Abdeckmittel zum Ausdruck gebracht werden. Insofern kann "starr" auch im Sinne von "im wesentlichen faltenlos" verstanden werden. Eine Übertragbarkeit von Druckkräften durch das Abdeckmittelprofil ist in der Regel nicht beabsichtigt.

[0094] In den Figuren 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25 sind analoge Teile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie in den Figuren 1 bis 9 jeweils vermehrt um die Zahl 600.

[0095] Man erkennt in Fig. 16, daß das Abdeckmittel 620 von einem Abdeckmittelprofil 634 und Abdeckprofilendstücken 626 gebildet ist, welche an den Kopfstücken 624 der Führungswagen 612 anliegen. Man erkennt weiter aus Fig. 16, daß das Abdeckmittelprofil 634 als ein Hohlwandprofil ausgebildet ist mit einem Mittelbereich 634' und zwei Seitenbereichen 634". Das Hohlwandprofil besteht aus Aluminium und ist durch Strangpressen erzeugt. In dem Hohlwandprofil 634 sind als Folge der Herstellung Hohlkammern 611, 613 und ein Schmiermittelkanal 615 ausgebildet. Das Abdeckmittelprofil 634, auch Hohlwandprofil genannt, ist in das Abdeckprofilendstück 626 eingesteckt, welches seinerseits an dem Kopfstück 624 des Führungswagens 612 anliegt.

[0096] Wie aus Fig. 17 zu ersehen, greift das Abdeckmittelprofil 634 mit seinen beiden Enden in je ein Abdeckprofilendstück 626 ein, das an je einem Führungswagen 612 anliegt. In Fig. 17 ist der untere Führungswagen nicht gezeichnet. Die beiden Führungswagen 612 sind mit einer Tischplatte verbunden, wie sie in Fig. 4 dargestellt und dort mit 18 bezeichnet ist. Durch die Verbindung der beiden Führungswagen 612 einer gemeinsamen Führungsschiene 610 mit der Tischplatte 18 ist der Abstand der beiden Führungswagen 612 in der Längsrichtung X festgelegt. Das Abdeckmittel 620 bestehend aus dem Abdeckmittelprofil 634 und den beiden Abdeckprofilendstücken 626 hat eine Gesamtlänge entsprechend dem Abstand zweier aufeinander folgender Führungswagen 612.

[0097] In den Figuren 20, 21 und 22 erkennt man die Ausbildung eines Abdeckprofilendstücks 626 im einzelnen. Das Abdeckprofilendstück 626 weist eine Anlagefläche 617 zur Anlage an der Endfläche 622 des Kopfstücks 624 gemäß Fig. 16 und 17 auf. Die Anlage-

fläche 617 ist von einer Grundplatte 619 gebildet. Mit der Grundplatte 619 ist einstückig ein Mantelteil 621 hergestellt, welcher beim Zusammenstecken des Abdeckprofilendstücks 626 mit dem Abdeckmittelprofil 634 gemäß Figuren 16 und 17 sich an der Außenumfangsfläche des Abdeckmittelprofils 634 anlegt. An der Grundplatte 619 sind keilförmige Vorsprünge 623 angebracht, die beim Zusammenstecken des Abdeckprofilendstücks 626 und des Abdeckmittelprofils 634 in die Hohlkammern 611 eintreten. Ferner sind an der Grundplatte 619 Vorsprünge 625 angebracht, welche beim Zusammenstecken der Abdeckprofilendstücke 626 und der Abdeckmittelprofile 634 in die Hohlkammern 613 eindringen. Die Wände des Schmiermittelkanals 615 kommen beim Zusammenstecken des Abdeckmittelprofils 634 und eines Abdeckprofilendstücks 626 zwischen die zwei Vorsprünge 625 zu liegen und stoßen gegen die Grundplatte 619 an. Die zur Achse X orthogonalen Endflächen 627 des Abdeckmittelprofils 634 stoßen beim Zusammenstecken des Abdeckmittelprofils 634 und des Abdeckprofilendstücks 626 gegen Blattfederelemente 629, welche einstückig mit dem Abdeckprofilendstück 626 hergestellt sind. An der Anlagefläche 617 des Abdeckprofilendstücks 626 ist eine Dichtleiste 631 angespritzt oder angeklebt, welche sich dichtend gegen die Endfläche 622 des Kopfstücks 624 anlegt, wenn das Abdeckmittel 620 zwischen zwei aufeinander folgende Führungswagen 612 eingebaut wird. Dank der Blattfedern 629 läßt sich das aus dem Abdeckmittelprofil 634 und den Abdeckprofilendstücken 626 bestehende Abdeckmittel 620 in axialer Richtung gegen Federkraft komprimieren, so daß sich die Länge des Abdeckmittels 620 innerhalb der normalen Toleranz entsprechenden Grenzen jeweils an den Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Führungswagen anpassen läßt.

[0098] An der Innenseite des Abdeckmittels 620 ist, wie insbesondere aus Fig. 19 zu ersehen, ein Gleitschuh 633 durch ein Gleitschuhhalteprofil 635 festgehalten. Der Gleitschuh 633 ist so geformt, daß er mit seinen Rundungen 637 an den Laufbahnen 614 der Führungsschiene 610 gleitfähig anliegt. Die Führungsbahnen 614 sind zur Anlage der Kugeln 16 gemäß Fig. 2 ausgebildet. Demzufolge ist das Abdeckmittel 620 bestehend aus dem Abdeckprofil 634 und den Abdeckprofilendstücken 626 unabhängig von den beiden Führungswagen 612 an der Führungsschiene 610 geführt. Weiterhin genügt es zum Transport des Abdeckmittels 620 mit den Führungswagen 612, das Abdeckmittel 620 einfach zwischen den Endflächen 622 der beiden Führungswagen 612 einzuspannen. Dies kann z. B. in der Weise geschehen, daß man nacheinander einen ersten Führungswagen 612, dann das Abdeckmittelprofil 634 mit seinen beiden Abdeckprofilendstücken 626 und dann einen zweiten Führungswagen 612 auf die Führungsschiene 610 aufschiebt, hierauf den ersten Führungswagen 612 an der Tischplatte 618 gemäß Fig. 4 durch Schrauben befestigt, hierauf den zweiten Führungswagen gegen den ersten Führungswagen so weit

annähert, daß die Schraubenlöcher 641 des zweiten Führungswagens in Deckung mit entsprechenden Löchern des Tisches 18 gelangen unter axialer Kompression des aus dem Abdeckmittelprofil 634 und den Abdeckprofilendstücken 626 bestehenden Abdeckmittels 620 und daß man schließlich den zweiten Führungswagen 612 ebenfalls mit der Tischplatte 18 verschraubt.

[0099] Die Dichtleiste 631 liegt dann in einer Querebene orthogonal zur Längsachse X verschiebbar an der Endfläche 622 des Kopfstücks 624 an und kann sich gegenüber der Endfläche 622 selbst in die richtige Lage einstellen, die durch die Position des Führungswagens 612 und die Führung des Abdeckmittelprofils 634 mittels der Gleitschuhe 633 an der Führungsschiene 610 bestimmt ist. An der Anlagefläche 617 ist zur Abdichtung eines Schmiermitteldurchlasses 647 der Grundplatte 619 gegenüber der Endfläche 622 des Kopfstücks 624 ein Dichtbund 645 angeformt, der sich dichtend gegen die Endfläche 622 anlegt, und zwar im Umgebungsbereich einer Schmiermittelanschlußbohrung der Endfläche 622 des Kopfstücks 624. Es ist aber auch denkbar, daß der Dichtbund 645 in die Schmiermittelanschlußbohrung des Kopfstücks 624 eintaucht, wenn dieser Dichtbund 645 elastisch deformierbar ist.

[0100] In Fig. 18 ist dargestellt, daß auf zwei parallel zueinander verlaufenden Führungsschienen (die Führungsschienen sind selbst nicht dargestellt) je ein Paar von zwei Führungswagen 612 geführt sind, also insgesamt 4 Führungswagen 612, die alle mit einer gemeinsamen Tischplatte entsprechend der Tischplatte 18 von Fig. 4 verschraubt werden. In diesem Fall sind die Abdeckmittel 620 beider Führungsschienen aus je zwei Abdeckprofilabschnitten 634a und 634b, zwei Abdeckprofilendstücken 626 und einem Kupplungsstück 666 zusammengesetzt. Der Aufbau eines Kupplungsstücks 666 ist in Fig. 24 dargestellt. Das Kupplungsstück 666 ist aus zwei Kupplungsstückhälften 666a zusammengesetzt. Die beiden Kupplungsstückhälften sind formgleich. Jede Kupplungsstückhälfte 666a ist mit Vorsprüngen 649 bzw. 651 zum Eingriff in die Hohlkammern 611 bzw. 613 des jeweiligen Abdeckmittelprofils 634a bzw. 634b ausgeführt. Ferner ist an jeder der Kupplungsstückhälften 666a ein Rohrstützen 655 zum Eingriff in den Schmiermittelkanal 615 gemäß Figuren 16 und 19 vorgesehen.

[0101] Ferner sind in Fig. 24 an dem Kupplungsstück 666 Gleitschuhe 657 angeformt, z. B. durch Anspritzen und Angießen. Diese Gleitschuhe 657 liegen mit ihren Rundungen 659 an den Laufbahnen 614 (Fig. 16) der Führungsschiene 610 an, so daß die Abdeckung 620 auch im Bereich des Kupplungsstücks 666 an der Führungsschiene 614 geführt ist. Es versteht sich, daß die Gleitschuhe 657 an dem Kupplungsstück 666 verzichtbar sind, wenn man sich entschließt, ein Gleitstück 633 gemäß Fig. 16 und 19 auch in der Nähe des Kupplungsstücks 666 innerhalb der jeweiligen Abdeckprofilabschnitte 634a oder/und 634b vorzu-

sehen.

[0102] Gemäß den Figuren 18 und 24 sind an den Kupplungsstücken 666 jeweils zwei wahlweise benutzbare Schmiermittelversorgungsanschlüsse 661 vorgehen, die über einen Schmiermittelverteilerblock D gemäß Fig. 18 und eine Leitung 665 mit einer als Blackbox dargestellten stationären Schmiermittelversorgungsanlage L verbunden sind. Es versteht sich, daß der jeweils nicht angeschlossene Schmiermittelversorgungsanschluß 661 durch ein Verschlußelement oder ein Rückschlagventil abgedichtet sein kann. Von dem Schmiermittelverteilerblock D führt eine weitere Leitung C zu einem Linearantrieb 671, der von einer Spindel und einer Kugelgewindemutter gebildet ist.

[0103] In Fig. 25 erkennt man erneut die Schmiermittelversorgungsanschlüsse 661 an der einen Kupplungsstückhälfte 666a. Zwei Kupplungsstückhälften 666a, so wie in Fig. 25 dargestellt, lassen sich zu einem Kupplungsstück 666 zusammensetzen, wobei jeweilige Verbindungsflächen 663 aneinander zur Anlage kommen und die Verbindung durch eine Kombination eines Steckbolzens 665 und eines Stecklochs 667 oder durch Verkleben oder durch Verschweißen zustande kommt. In den Verbindungsflächen 663 sind zueinander komplementäre Kanalbildungsformationen 669 und 670 ausgebildet, die nach Zusammenfügen zweier Kupplungsstückhälften 666a Verbindungskanäle 669-670 von den Schmiermittelversorgungsanschlüssen 661 zu den Rundungen 659 bilden und somit zu den Laufbahnen 614 der Führungsschiene 610 hin ausmünden. Das aus diesen Verbindungskanälen 669-670 austretende Schmiermittel gelangt damit auf die Laufbahnen 614, auf denen die Kugeln 16 gemäß Fig. 2 rollen und gleichzeitig die Gleitschuhe 633 gemäß Fig. 16 und die Gleitschuhe 657 gemäß Fig. 24 gleiten.

[0104] Aus Fig. 19 erkennt man, daß an den Abdeckmittelprofilen 634 Dichtleisten 644 angeordnet sind, welche von Dichtungsaufnahmekammern 642 des jeweiligen Abdeckmittelprofils 634 gehalten werden und oberhalb und unterhalb der beiden Laufbahnen 614 auf der einen Seite einer Führungsschiene 610 an der Führungsschiene dichtend anliegen. Die Dichtleisten 644 sind, wie aus Figuren 24 und 25 zu erkennen, im Bereich der Kupplungsstücke 666 fortgesetzt, wozu in den Kupplungsstücken 666 ebenfalls Dichtungsaufnahmekammern 675 angebracht sind.

[0105] In Fig. 23 ist eine Alternative für ein Abdeckprofilendstück 726 dargestellt. Zur Abdichtung des Abdeckprofilendstücks 726 gegenüber einer Endfläche 622 gemäß Fig. 16 ist in die Anlagefläche 717 eine Nut 731 eingelassen, in welche eine Dichtschnur eingelegt werden kann.

[0106] In Figuren 26 und 27 ist ein weiteres Kupplungsstück 866, wiederum zusammengesetzt aus zwei identischen Kupplungsstückhälften 866a, dargestellt. Analoge Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in den Figuren 24 und 25 jeweils mit einer Erstziffer 8 statt 6.

[0107] Auch bei der Ausführungsform nach Fig. 26 und 27 sind in den Verbindungsflächen 863 Kanalbildungen 869, 871 zur Bildung von Verbindungskanälen 869-871 gebildet, welche in Schmierölausflußbohrungen 881 übergehen; letztere enden in Stirnflächen 879 der Gleitschuhe 857. Man kann sich nun ohne weiteres vorstellen, daß das Kupplungsstück 866 gemäß Fig. 26 mit wiederum zwei Abdeckmittelprofilen entsprechend den Positionen 634a, 634b in Fig. 18 zusammengesetzt wird und daß in jedem dieser Abdeckmittelprofile jeweils ein Schmiermittelverteilerkörper eingesetzt ist mit einer Form entsprechend dem Gleitschuh 633 gemäß Fig. 19. Dieser Schmiermittelverteilerkörper besteht aber nunmehr aus einem Material, das nicht primär zur Führung des Abdeckmittelprofils auf der Führungsschiene bestimmt ist, sondern zur Speicherung und Abgabe von Schmiermittel an die Laufbahnen. Beispielsweise kann der Schmiermittelverteilerkörper ein poröser Schaumgummi oder Schaumkunststoff sein, der mit Schmieröl getränkt ist. Dieser Schmiermittelverteilerkörper liegt dann mit einem Ende an der Stirnfläche 879 des in dem Kupplungsstück 866 integrierten Gleitschuhs 857 an, und zwar in Überdeckung mit der Schmiermittelausflußbohrung 881, so daß das durch die Schmiermittelausflußbohrung 881 kommende Schmieröl unmittelbar in den Schmiermittelverteilerkörper eintritt, sich in diesem verteilt und an die Laufbahnen 614 gemäß Fig. 16 abgegeben wird. Der Zusammenbau der Kupplungsstückhälften 866a gemäß Fig. 27 zu dem Kupplungsstück 866 gemäß Fig. 26 erfolgt analog zu dem Zusammenbau des Kupplungsstücks gemäß Figuren 24 und 25.

[0108] Gemäß Figuren 28 bis 30 ist ein Abdeckmittel 920 wiederum als Abdeckmittelprofil 934 ausgebildet mit einer ähnlichen Hohlprofilform der Profilwände 934' und 934'', wie in Fig. 19 dargestellt. Das Abdeckmittelprofil 934 besteht hier aus einem Mittelteil 934' und zwei Seitenteilen 934'', die durch scharnierartige Gelenke 985 miteinander gelenkig verbunden sind, und zwar so, daß sie um Schwenkachsen P gemäß Fig. 28 gegeneinander geschwenkt werden können. Die scharnierartigen Gelenke 985 sind durch komplementäre Hakenformationen 987a an den Profilmittelteil 934' und 987b an den Profelseitenteilen 934'' gebildet und können, wie in Fig. 29 durch den Pfeil S dargestellt, durch axiales Ineinanderschieben zum Eingriff gebracht werden. Weitere Einzelheiten sind in Fig. 30 zu erkennen, wo analoge Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen, jedoch jeweils mit einer Erstziffer 9. Man erkennt Hakenformationen 987a und 987b aus Figuren 28 und 29 wieder, die bereits ineinander gehakt sind. Man erkennt ferner an der Hakenformation 987b eine Rastnase 989b zum Eingriff mit einer Rastmulde 989a an der Hakenformation 987a. Mit Hilfe dieser Kombination einer Rastnase 989b und einer Rastmulde 989a lassen sich die beiden Profilwandteile 934' und 934''

nach Ineinanderschieben oder Ineinanderhaken bei anschließendem Verschwenken in derjenigen Stellung relativ zueinander fixieren, die in Fig. 30, und zwar dort in der rechten Hälfte dargestellt ist.

[0109] In Fig. 31 ist ein einstückiges Abdeckmittelprofil 1034 dargestellt, in seinem Aufbau ähnlich dem Abdeckmittelprofil 634 gemäß Fig. 19. Analoge Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in den früheren Ausführungsbeispielen jedoch mit der jeweiligen Vorziffer 10. Als Besonderheit zu vermerken ist, daß an den Seitenteilen 1034'' Halteprofile 1091a angeformt sind, auf welche Abdeckergänzungsleisten 1093 aufgeschoben oder aufgeschnappt werden können. Diese Abdeckergänzungsleisten 1093 decken den bisher frei gelassenen Fußteil der Führungsschiene 1010 ab. Dabei kann an der Abdeckergänzungsleiste 1093 eine Dichtlippe 1093' ausgebildet sein, die auf einem Träger T der Führungsschiene als Gleitdichtung anliegen kann. Die Abdeckmittelergänzungsleiste 1093 weist gemäß Fig. 32b ein Komplementärprofil 1091b auf, welches komplementär ist zu dem Halteprofil 1091a an dem Abdeckmittelprofil 1034 (s. Fig. 32 und 32b).

[0110] Die Ergänzungsprofilleiste 1093 kann nach Wunsch angebracht, weggelassen oder abgenommen werden. Figuren 32a und 32c zeigen, daß mit Hilfe des Halteprofils 1091a auch Adapter 1095 an dem Abdeckmittelprofil 1034 durch Aufschieben oder Aufsnappen befestigt werden können, an denen dann Ergänzungswände 1097 oder 1099 durch Aufschieben oder Aufsnappen befestigt werden können, und zwar mittels komplementärer Profilmuten 1095a bzw. 1097a bzw. 1099a. Auf diese Weise ist es dann möglich, eine noch weitergehende Kapselung gemäß Fig. 33 zu erreichen. Die Ergänzungswände 1097 können dann bei einer Anordnung entsprechend Fig. 4 mit einem Tisch 18 bis an die Unterseite des Tisches hochreichen und gewünschtenfalls mit Dichtungen an der Tischunterseite anliegen. Zur Aufnahme solcher Dichtungen sind an den Oberkanten der Ergänzungswände 1097 Längsschlitze 1097b angeformt.

[0111] Wenn der Führungswagen 1112 gemäß Fig. 34 verbreitert ist, so kann bei sonst gleichen Dimensionen wie in Fig. 33 der Führungsschiene 1110 und des Abdeckmittelprofils 1134 eine seitliche Abdeckung des Führungswagens 1112 durch Verwendung geknickter Ergänzungswände 1199 erreicht werden, wie sich auch in Fig. 32d dargestellt sind. Zur Herstellung der Verbindung kann ein Adapter 1195 verwendet werden, analog dem Adapter 1095 aus Fig. 32a. Auch die geknickten Ergänzungswände 1199 können wieder bis zum Kontakt mit einem Tisch gemäß Fig. 4 hochgezogen und gegen den Tisch abgedichtet sein. Es sind auch an den Ergänzungswänden 1199 oben Schlitze 1199b eingeformt, in welche Längsdichtleisten eingesetzt werden können.

[0112] Gemäß Fig. 19a ist ein Gleitschuh 1233 mit Gleitflächen zur Anlage an Rollenlaufbahnen ausgeführt. Die Gleitschuhe 1233 kommen an Stelle der Gleit-

schuhe 633 der Fig. 16 zum Einsatz, wenn ein Führungswagen auf einer Führungsschiene durch endlose Rollenschleifen statt endloser Kugelschleifen geführt ist und an der Führungsschiene demgemäß plane Laufbahnen ausgebildet sind.

Patentansprüche

1. Führungseinheit, umfassend

mindestens eine Führungsschiene (10), nach Wunsch eine geradlinige Führungsschiene (10), wobei diese Führungsschiene (10) eine Längsachse (X) und ein Schienenprofil mit mindestens einer Laufbahn (14) besitzt, ferner umfassend mindestens zwei auf der mindestens einen Laufbahn (14) der Führungsschiene (10) geführte Führungswagen (12) mit einander zugekehrten Enden (22) und ein Abdeckmittel (20) zum Abdecken der Führungsschiene (10) in mindestens einem Längsabschnitt (A) der Führungsschiene (10) zwischen den beiden einander zugekehrten Enden (22) der mindestens zwei Führungswagen (12),

dadurch gekennzeichnet,
daß das Abdeckmittel (20) an den mindestens zwei Führungswagen (12) zur gemeinsamen Bewegung mit diesen in Mitnahmeverbindung steht und wenigstens auf einem Teil seiner Längserstreckung (A) zwischen den beiden einander zugekehrten Enden (22) in Achsrichtung (X) im wesentlichen starr ausgebildet ist.

2. Führungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Abdeckmittel (20) wenigstens auf einem Teil seiner Längserstreckung (A) ein Abdeckmittelprofil (34) bildet, welches - in einem zur Längsachse (X) orthogonalen Schnitt betrachtet - dem Schienenprofil in Abstand von diesem annähernd folgt.

3. Führungseinheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß das Abdeckmittel (20) einen im wesentlichen geschlossenen Profilhohlraum (11) zwischen dem Schienenprofil der Führungsschiene (10) und dem Abdeckmittelprofil (34) definiert, welcher die mindestens eine zwischen den beiden Führungswagen (12) sich erstreckende Laufbahn (14) der Führungsschiene (10) enthält.

4. Führungseinheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß der Profilhohlraum (11) durch Engspaltbildung und/oder Kontaktzonenbildung (bei 50) zwischen

der Führungsschiene (10) und dem Abdeckmittel (20) abgeschlossen ist, nach Wunsch im wesentlichen dicht abgeschlossen ist.

5. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet,
daß ein Basisteil (B) der Führungsschiene (10) im Längsabschnitt zwischen den einander zugekehrten Enden (22) außerhalb des Profilhohlraums (11) liegt.

6. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 2 - 5, dadurch gekennzeichnet,
daß das Abdeckmittelprofil (34) - in einem Schnitt orthogonal zur Längsachse (X) betrachtet - im wesentlichen U-förmig ist und nach Wunsch nahe seinen freien U-Schenkelenden (bei 44) gegenüber der Führungsschiene (10) abgedichtet ist.

7. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 2 - 6, dadurch gekennzeichnet,
daß - in einem zur Längsachse (X) orthogonalen Schnitt betrachtet - das Abdeckmittelprofil (34) aus mindestens zwei in Umfangsrichtung um die Längsachse (X) aufeinander folgenden Teilprofilen (34", 34', 34") zusammengesetzt ist.

8. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 2 - 7, dadurch gekennzeichnet,
daß das Abdeckmittelprofil (34) - in einem zur Längsachse (X) orthogonalen Schnitt betrachtet - in Umfangsrichtung zusammenhängend ausgebildet ist.

9. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 2 - 8, dadurch gekennzeichnet,
daß in Umfangsrichtung aufeinander folgende Teilprofile (34", 34', 34") des Abdeckmittelprofils (34) um zur Längsachse (X) parallele Gelenkachsen (36) gelenkig miteinander verbunden sind.

10. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 2 - 9, dadurch gekennzeichnet,
daß das Abdeckmittelprofil (134) aus mindestens zwei in Längsrichtung (X) aneinander anschließenden Abdeckprofilabschnitten (134a, 134b) zusammengesetzt ist.

11. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 2 - 10, dadurch gekennzeichnet,
daß das Abdeckmittelprofil (34) Längenausgleichsmittel zur Anpassung an Abstandsvariationen zwischen den beiden Führungswagen (12) besitzt.

12. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 11, dadurch gekennzeichnet,
daß das Abdeckmittel (20) an mindestens einem

- der Führungswagen (12) ein Abdeckmittelanschlußelement (26) zur Herstellung der Mitnahmeverbindung mit dem jeweiligen Führungswagen (12) aufweist.
- 5
13. Führungseinheit nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckmittelanschlußelement (526) zusammenhängend, nach Wunsch einstückig zusammenhängend, mit einem Abdeckmittelprofil (534) ausgebildet ist.
- 10
14. Führungseinheit nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckmittelanschlußelement (26) einen Mitnahmeteil (28) zur Herstellung der Mitnahmeverbindung mit dem jeweiligen Führungswagen (12) und einen Profilfassungsteil (30) zum Zusammenwirken mit einem Abdeckmittelprofil (34) aufweist.
- 15
15. Führungseinheit nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Profilfassungsteil (30) mit dem Abdeckmittelprofil (34) in Schiebeverbindung steht.
- 20
16. Führungseinheit nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Profilfassungsteil (30) zur Anlage an der Außenseite des Abdeckmittelprofils (34) ausgebildet ist.
- 25
17. Führungseinheit nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Profilfassungsteil (130) zur Anlage an der Innenseite des Abdeckmittelprofils (134) ausgebildet ist.
- 30
18. Führungseinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckmittelanschlußelement (26) zum grätschartigen Aufbringen auf das Abdeckmittelprofil (34) ausgebildet ist.
- 35
19. Führungseinheit nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß zur Sicherung des dem Profilfassungsteil (130) außen anliegenden Abdeckmittelprofils (134) auf dem Profilfassungsteil (130) ein dem Abdeckmittelprofil außen anliegendes Umklammerungsmittel vorgesehen ist.
- 40
20. Führungseinheit nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Umklammerungsmittel annähernd U-förmig ausgebildet ist.
- 45
21. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 12 - 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckmittelanschlußelement (26) als Befestigungsteil einen Befestigungsflansch (28) zum Anschrauben oder Anklipsen an einer zur Längsachse (X) im wesentlichen orthogonalen Endfläche (22) eines Führungswagens (12) aufweist.
- 50
22. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 12 - 21, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem von zwei aufeinander unmittelbar folgenden Führungswagen (12) an deren einander zugekehrten Enden (22) jeweils ein Abdeckmittelanschlußelement (26) angeordnet ist und daß sich zwischen den beiden Abdeckmittelanschlußelementen (26) mindestens ein gesonderter Abdeckprofilabschnitt (34) erstreckt.
- 55
23. Führungseinheit nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Abdeckprofilabschnitt (134a, 134b) zwischen den beiden zugehörigen Abdeckmittelanschlußelementen (126) durch ein Stabilisierungsmittel (166) stabilisiert ist.
24. Führungseinheit nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Stabilisierungsmittel (166) als Kupplungsmittel zwischen zwei unmittelbar aneinander anschließenden Abdeckprofilabschnitten (134a, 134b) ausgebildet ist.
25. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 14 - 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Profilfassungsteil (30) mit dem Abdeckmittelprofil (34) verrastbar ist (bei 38,40 bzw. 160,162).
26. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 11 - 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Längenausgleichsmittel durch eine Schiebestrecke an einem Abdeckmittelanschlußelement (26) und/oder zwischen zwei aneinander anschließenden Abdeckprofilabschnitten (134a, 134b) ausgebildet ist.
27. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 26, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Abdeckmittels (20) eine Schmiermittelversorgung untergebracht ist (bei 46).
28. Führungseinheit nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Abdeckmittels (20) ein Schmiermittelvorrat für Langzeitschmierung oder Lebensdauerschmierung untergebracht ist.

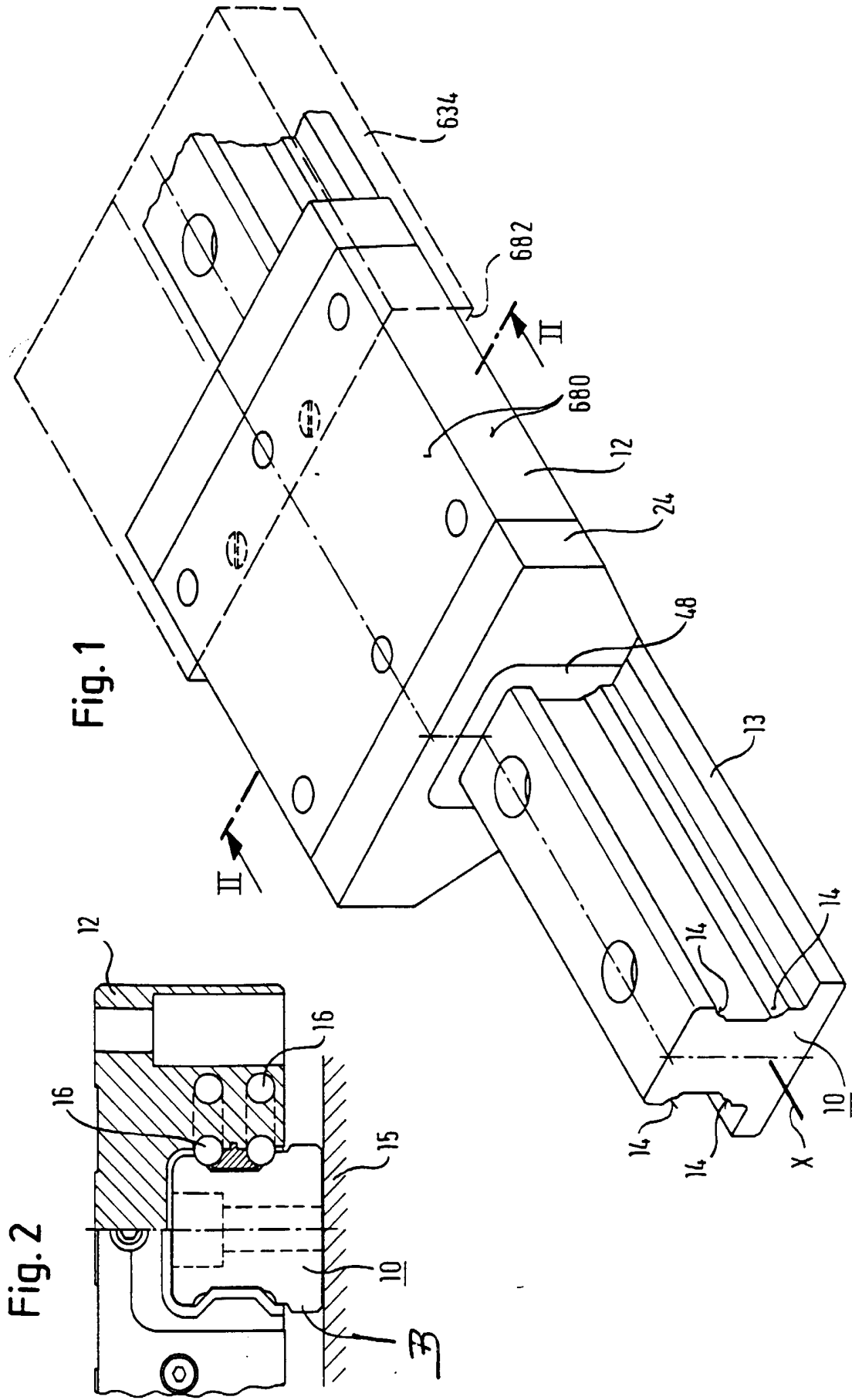
29. Führungseinheit nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Abdeckmittels (20) mindestens ein poröser und schmierölhaltiger Ölverteilerkörper (46) untergebracht ist. 5
30. Führungseinheit nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Ölverteilerkörper (46) in Schmierölabgabekontakt mit einer Laufbahn (14) der Führungsschiene (10) steht. 10
31. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 27 - 30, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmiermittel innerhalb des Abdeckmittels Zugang zu Schmiermittelbedarfsstellen (16) innerhalb eines Führungswagens (12) hat. 15
32. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 27 - 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmiermittel innerhalb des Abdeckmittels (20) Zugang zu einer Engstelle oder einer Kontaktzone (50) zwischen der Führungsschiene (10) und dem Abdeckmittel (20) hat. 20 25
33. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 29 - 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Ölverteilerkörper (346) in schmierölleitender Verbindung (374) mit einem Vorratsraum (372) für ungebundenes Schmieröl steht. 30
34. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 29 - 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Ölverteilerkörper (46) innerhalb des Abdeckmittelprofils (34) sich wenigstens über einen Teil von dessen Längserstreckung (A) zwischen den beiden Führungswagen (12) erstreckt. 40
35. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 34, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckmittelprofil (34) aus Kunststoff oder Metall hergestellt ist. 45
36. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 2 - 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckmittelprofil (434) von Meterware ablängbar ist. 50
37. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 2 - 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckmittelprofil (534) an einem Ende kürzbar ist. 55
38. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 28 - 37, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Führungswagen (12) an seinem dem jeweils anderen Führungswagen (12) zugekehrten Ende (22) ohne Dichtung gegenüber der Führungsschiene (10) ausgeführt ist.
39. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 38, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Abdeckmittel (620) mindestens eine Gleitfläche (633) vorgesehen ist, welche in Gleiteingriff mit einer Gleitbahn (614) der Führungsschiene (610) steht.
40. Führungseinheit nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitbahn (614) wenigstens zum Teil von einer Laufbahn gebildet ist, auf welcher ein Führungswagen (612) geführt ist.
41. Führungseinheit nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitbahn von der beziehungsweise von den Laufbahn(en) für die Führungswagen gesondert ist.
42. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 39 - 41, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (620) in lediglich Druckübertragender Anschlagverbindung mit mindestens einem der Führungswagen (612) steht.
43. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 39 - 42, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (620) von mindestens einem der Führungswagen (612) querkräftmäßig entkoppelt ist.
44. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 39 - 43, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (620) an mindestens einem seiner Enden an einer zur Längsachse (X) orthogonalen Anschlagfläche (622) eines Führungswagens (612) quer zur Längsachse (X) beweglich anliegt.
45. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 39 - 44, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (620) unter Vorspannung an den einander zugekehrten Enden (622) der Führungswagen (612) anliegt.
46. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 39 - 45, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Gleitfläche (633) des Abdeckmittels (620) oder/und die Gleitbahn (614) der Führungsschiene (610) mit Schmiermittel versorgt ist.
47. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 39 - 46, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (620) mindestens einen Teil einer Schmiermittelversorgung für die Laufbahn (614) der Führungswagen (612) oder/und für die Gleitbahn (614) auf der Führungsschiene (610) oder/und für Funktionsteile der Führungswagen (612) enthält.
48. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 39 - 47, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (620) aus mindestens zwei in Richtung der Längsachse (X) aneinander anschließenden Abdeckmittelteilen (634, 626) besteht, welche gegen die Wirkung von Federmitteln (629) im Sinne einer Verkürzung des Abdeckmittels (620) in Richtung der Längsachse (X) relativ zueinander beweglich sind.
49. Führungseinheit nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (620) mindestens ein Abdeckmittelprofil (634) und mindestens ein Abdeckmittelendstück (626) umfasst, welches zur Anlage an einem Führungswagen (612) ausgebildet ist.
50. Führungseinheit nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, dass ein Federmittel (629) zwischen dem Abdeckmittelprofil (634) und dem Abdeckmittelendstück (626) vorgesehen ist.
51. Führungseinheit nach Anspruch 50, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (629) an dem Abdeckmittelendstück (626) angebracht ist.
52. Führungseinheit nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (629) aus dem Material des Abdeckmittelendstücks (626) einstückig mit diesem zusammenhängend hergestellt ist.
53. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 48 - 52, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (620) aus mindestens zwei in Richtung der Längsachse (X) aufeinander folgenden Abdeckprofilabschnitten (634a, 634b) besteht und dass diese Abdeckprofilabschnitte (634a, 634b) durch ein Kupplungsstück (666) miteinander verbunden sind.
54. Führungseinheit nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupplungsstück (666) ein von den beiden Abdeckprofilabschnitten (634a, 634b) gesondertes Kupplungsstück ist.
55. Führungseinheit nach Anspruch 54, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Kupplungsstück (666) und mindestens einem der Abdeckprofilabschnitte (634a, 634b) ein Federmittel (629) vorgesehen ist.
56. Führungseinheit nach Anspruch 55, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (629) aus dem Material des Kupplungsstücks (666) einstückig mit diesem hergestellt ist.
57. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 56, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (620) mindestens ein Abdeckmittelprofil (634) und mindestens ein Aufsteckteil (626, 666) umfasst, welches auf das Abdeckmittelprofil (634) aufsteckbar ist.
58. Führungseinheit nach Anspruch 57, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Aufsteckteil (626, 666) mindestens eine Einstecktasche ausgebildet ist, welche das zugehörige Ende eines Abdeckmittelprofils (634) aufnimmt.
59. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 58, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittelprofil (634) als ein Hohlwandprofil ausgebildet ist und dass an dem Aufsteckteil (626, 666) mindestens ein Steckvorsprung zum Einstecken in eine Hohlprofilkammer des Hohlwandprofils angebracht ist.
60. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 39 - 59, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitfläche an einem Gleitschuh (633, 657) angebracht ist, welcher an dem Abdeckmittel (620) befestigt ist.
61. Führungseinheit nach Anspruch 60, dadurch gekennzeichnet, dass zur Befestigung des Gleitschuhs (633) an einem Abdeckmittelprofil (634) des Abdeckmittels (620) Halteprofilmittel (635) zur Aufnahme des Gleitschuhs (633) angebracht sind.
62. Führungseinheit nach Anspruch 60 oder 61, dadurch gekennzeichnet,

dass ein Gleitschuh (633) sich über einen wesentlichen Teil des Abstands zweier aufeinander folgender Führungswagen (612) erstreckt.

63. Führungseinheit nach Anspruch 60 oder 61, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Gleitschuh (633) in einem Endbereich des Abdeckmittels (620) nahe einem Führungswagen (612) angebracht ist, wobei dieser Gleitschuh (633) in Richtung der Längsachse (X) wesentlich kürzer ist als das Abdeckmittel (620). 10
64. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 60, 61 und 63, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Gleitschuh (633, 657) in einem mittleren Bereich des Abdeckmittels (620) zwischen zwei Führungswagen (612) angeordnet ist, wobei dieser Gleitschuh (657) wesentlich kürzer ist als die Länge des Abdeckmittels (620) in Richtung der Längsachse (X). 20
65. Führungseinheit nach Anspruch 64, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gleitschuh (657) im Bereich eines Kuppelungsstücks (666) zwischen zwei aufeinander folgenden, an der Bildung des Abdeckmittels (620) beteiligten Abdeckprofilabschnitten (634a, 634b) angebracht ist. 30
66. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 60 - 65, 35
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gleitschuh (633, 657) als ein Schmierkörper zum Schmieren einer Laufbahn (614) oder/und einer Gleitbahn (614) ausgebildet ist.
67. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 60 - 65, 40
dadurch gekennzeichnet,
dass in Richtung der Längsachse (X) neben dem Gleitschuh (633, 657) mindestens ein Schmiermittelpenderkörper an dem Abdeckmittel (620) vorgesehen ist, welcher zur Schmiermittelversorgung einer Laufbahn (614) oder/und einer Gleitbahn (614) geeignet ist. 45
68. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 39 - 67, 50
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Abdeckmittel (620) Dichtleisten (644) angebracht sind, welche in Abdichtposition gegenüber der Führungsschiene (610) angeordnet sind und zusammen mit der Führungsschiene (610) eine Kapselung für mindestens eine Laufbahn (614) oder/und mindestens eine Gleitbahn (614) bilden. 55
69. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 68, 60
dadurch gekennzeichnet,
dass das Abdeckmittel (620) U-förmig zum Überreifen eines Kopfteils und kopfteilnaher Bereiche von Seitenflächen der Führungsschiene (610) ausgebildet sind, wobei ein Fußteil (B) der Führungsschiene (610) von dem Abdeckmittel (620) unbedeckt ist.
70. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 69, 65
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Abdeckmittel (1020) Halterungsmittel (1091a) zur Anbringung von Abdeckergänzungsmitteln (1093) vorgesehen sind.
71. Führungseinheit nach Anspruch 70, 70
dadurch gekennzeichnet,
dass Abdeckergänzungsmittel (1093) zur Abdeckung eines von dem Abdeckmittel (1020) unbedeckten Fußteils (B) der Führungsschiene (1010) ausgebildet ist.
72. Führungseinheit nach Anspruch 71, 75
dadurch gekennzeichnet,
dass das Abdeckergänzungsmittel (1093) zur Abdichtung gegenüber einem die Führungsschiene (1010) tragenden Träger (T) ausgebildet sind.
73. Führungseinheit nach Anspruch 70, 80
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Abdeckergänzungsmittel (1097) zur seitlichen Abdeckung eines Führungswagens (1012) ausgebildet ist.
74. Führungseinheit nach Anspruch 73, 85
dadurch gekennzeichnet,
dass das Abdeckergänzungsmittel (1097) zur Abdichtung gegenüber einem durch mindestens einen Führungswagen (1012) getragenen Objekt (18), insbesondere Tisch (18), ausgebildet ist.
75. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 70 - 74, 90
dadurch gekennzeichnet,
dass die Halterungsmittel (1091a) zur Anbringung von Abdeckergänzungsmitteln (1093) ein Halterungsprofil (1091a) an einem Abdeckmittelprofil (1034) umfassen.
76. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 70 - 75, 95
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Verbindung von Abdeckergänzungsmitteln (1097) mit einem Abdeckmittelprofil (1034) mindestens ein Adapter (1095) vorgesehen ist, welcher mit einem Halterungsprofil (1091a) des Abdeckmittelprofils (1034) und mit einem Halterungsprofil (1097a) eines Abdeckergänzungsmittels (1097) in

- Eingriff bringbar ist.
77. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 76, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Abdeckmittel (620) ein Schmiermittelkanal (615) untergebracht ist, welcher in Längsrichtung (X) der Führungsschiene (610) verläuft. 5
78. Führungseinheit nach Anspruch 77, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmiermittelkanal (615) in Schmiermittel leitender Verbindung mit einer Schmiermittellieferstelle (D) oder/und mit einer Laufbahn (614) oder/und mit einer Gleitbahn (614) oder/und mit einer Schmiermittelschlussöffnung mindestens eines Führungswagens (612) steht. 10
79. Führungseinheit nach Anspruch 78, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmiermittelkanal (615) stumpf gegen einen Umgebungsbereich (622) einer Schmiermittelschlussöffnung des Führungswagens (612) anliegt. 20
80. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 77 - 79, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung des Schmiermittelkanals (615) mit der Schmiermittellieferstelle (D) im Bereich eines Endstücks (626) oder/und eines Kupplungsstücks (666) hergestellt ist. 25
81. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 80, dadurch gekennzeichnet, dass von einem Schmiermittelverteiler (D) einer Zentralschmierung jeweils eine Schmiermittelleitung zu einem Schmiermittelkanal (615) eines Abdeckmittels (620) und zu einem Antriebssystem (671) für die Bewegung des Führungswagens (612) längs der Führungsschiene (610) führt. 30
82. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 39 - 81, dadurch gekennzeichnet, dass an dem einer Endfläche (622) eines Führungswagens (612) zugekehrten Ende eines Abdeckmittels (620) Dichtmittel (631) vorgesehen sind, welche an dem jeweiligen Führungswagen (612) anliegen. 35
83. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 53 - 82, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupplungsstück (666) aus zwei identischen Formteilen (666a) zusammengesetzt ist, welche in einer zur Längsachse (X) orthogonalen Verbindungsebene (663) zusammengesetzt sind. 40
84. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 83, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (620) ein Hohlwandprofil (634) umfasst. 45
85. Führungseinheit nach Anspruch 84, dadurch gekennzeichnet, dass in das Hohlwandprofil (634) ein Schmiermittelkanal (615) integriert ist. 50
86. Führungseinheit nach einem der Ansprüche 1 - 85, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckmittel (920) ein Abdeckmittelfprofil (934) mit einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung um die Längsachse (X) aneinander anschließenden Profilwandteilen (934', 934'') umfasst, welche gelenkig miteinander verbunden sind. 55
87. Führungseinheit nach Anspruch 86, dadurch gekennzeichnet, dass einander in Umfangsrichtung benachbarte Profilwandteile (934', 934'') mit Gelenkteilen (987a, 987b) ausgeführt sind, welche ein Verschwenken der Profilwandteile (934', 934'') relativ zueinander um zur Längsachse (X) parallele Gelenkachsen (P) gestatten.
88. Führungseinheit nach Anspruch 87, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkteile (987a, 987b) durch Verschwenken relativ zueinander in eine Verrastungsstellung bringbar sind, in welcher die Profilwandteile (934', 934'') einen zur Abdeckung der Führungsschiene geeignete Profilquerschnittsform definieren.
89. Führungseinheit nach Anspruch 87 oder 88, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenkteile (987a, 987b) lösbar miteinander durch axiales Zusammenschieben oder durch Einhaken verbindbar sind.



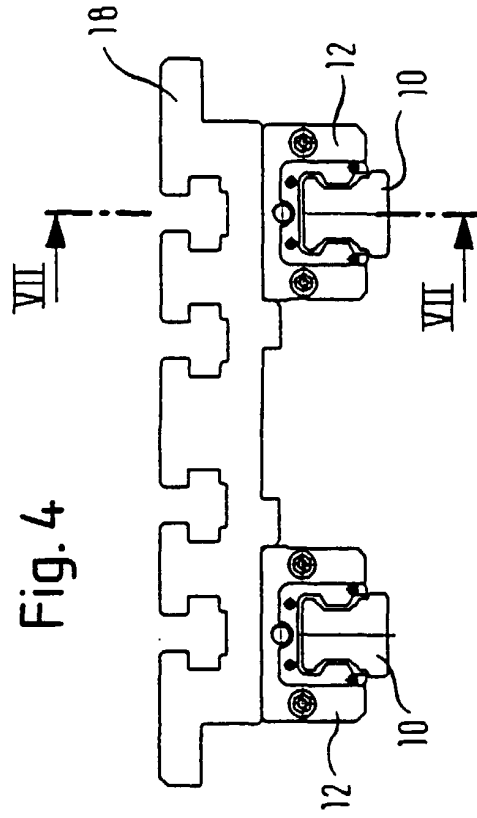
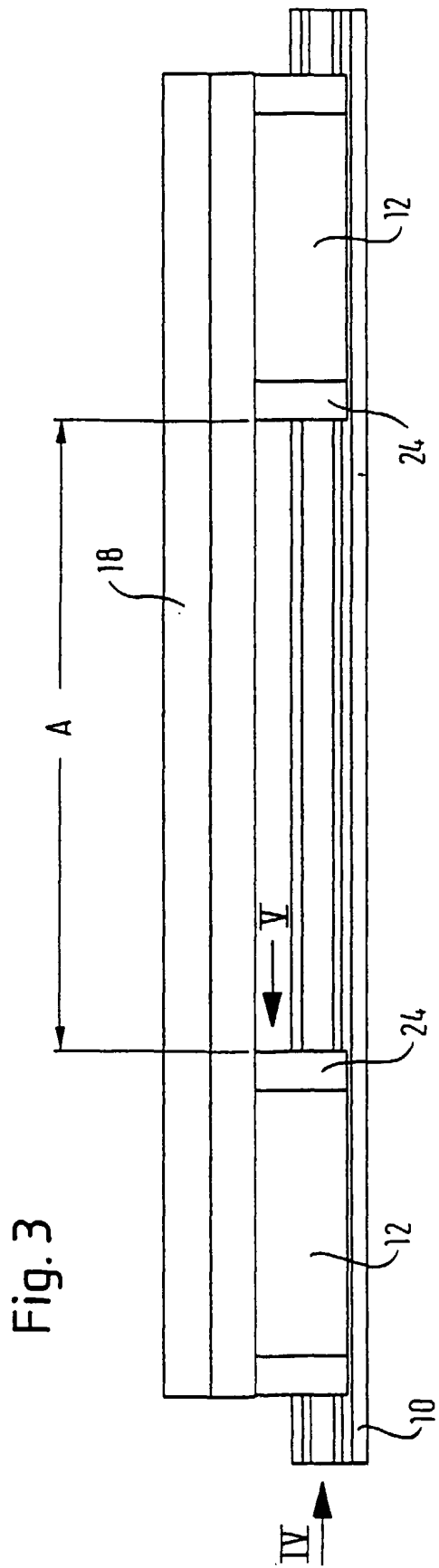


Fig. 5

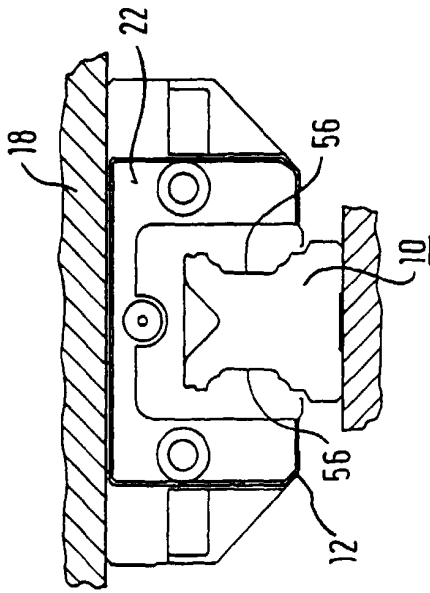


Fig. 6

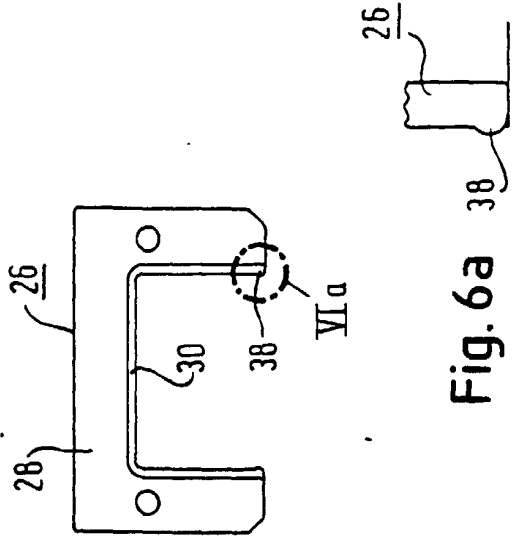


Fig. 6a

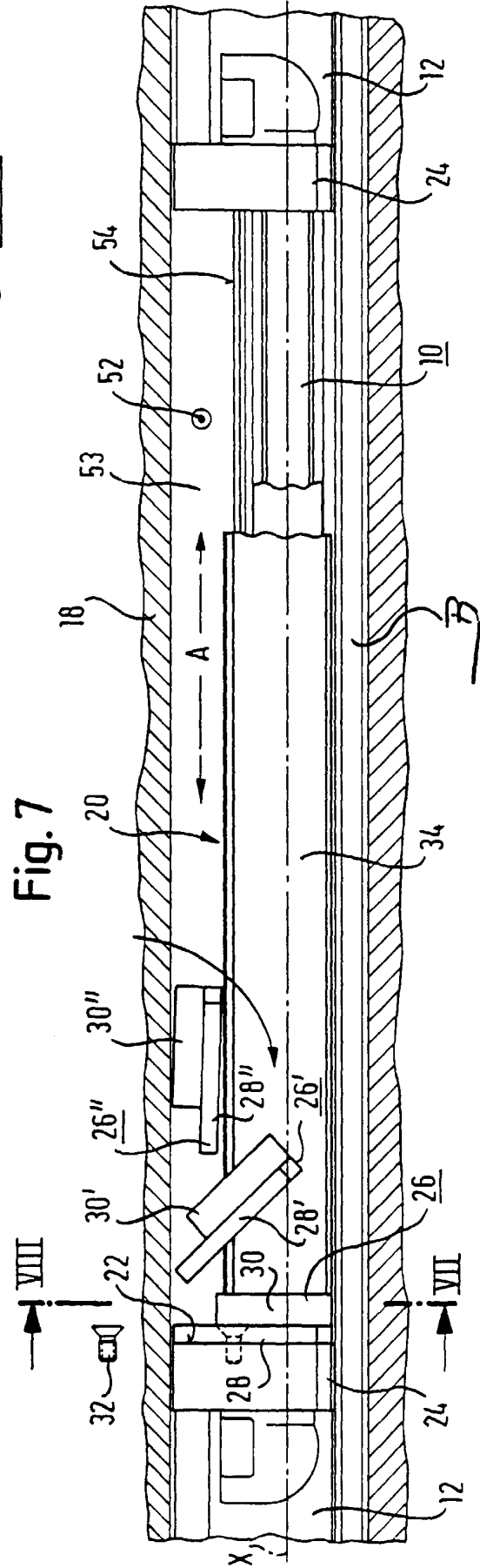


Fig. 7

Fig. 8

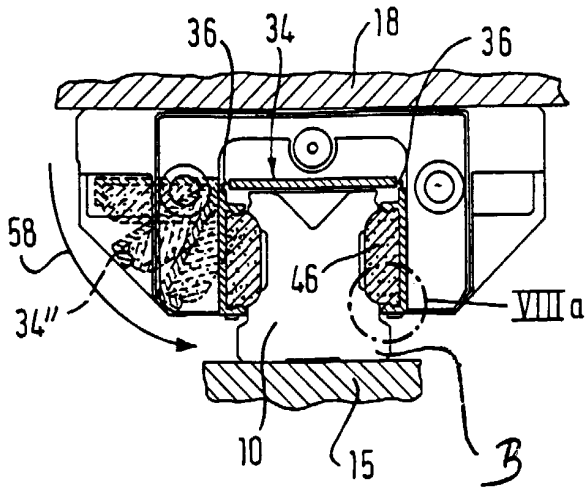


Fig. 8a

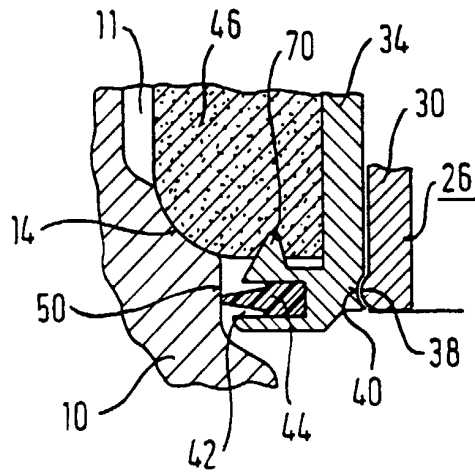


Fig. 9

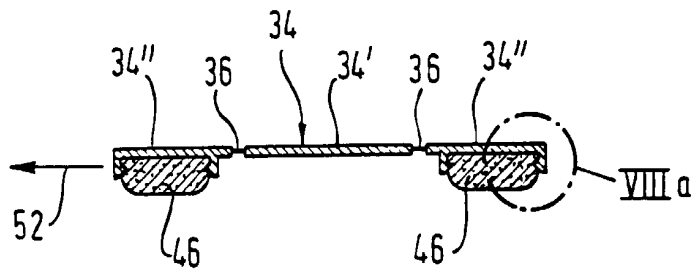


Fig. 10

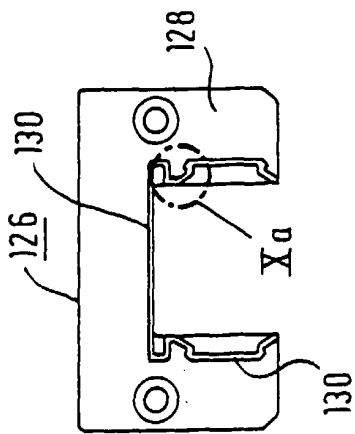


Fig. 10a

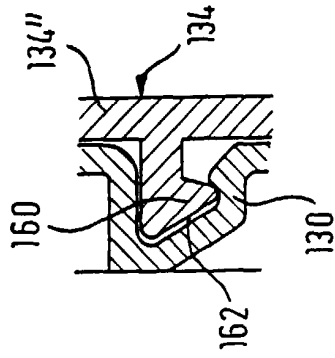


Fig. 11

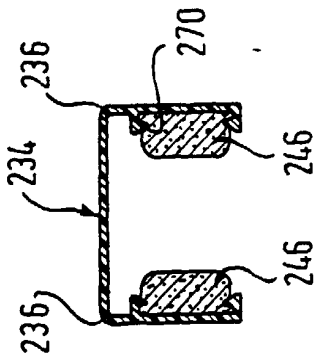


Fig. 12

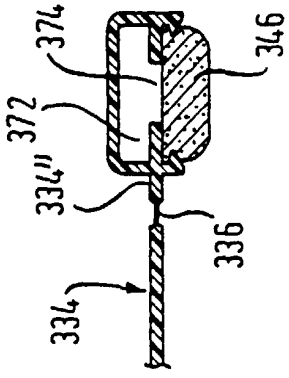


Fig. 13

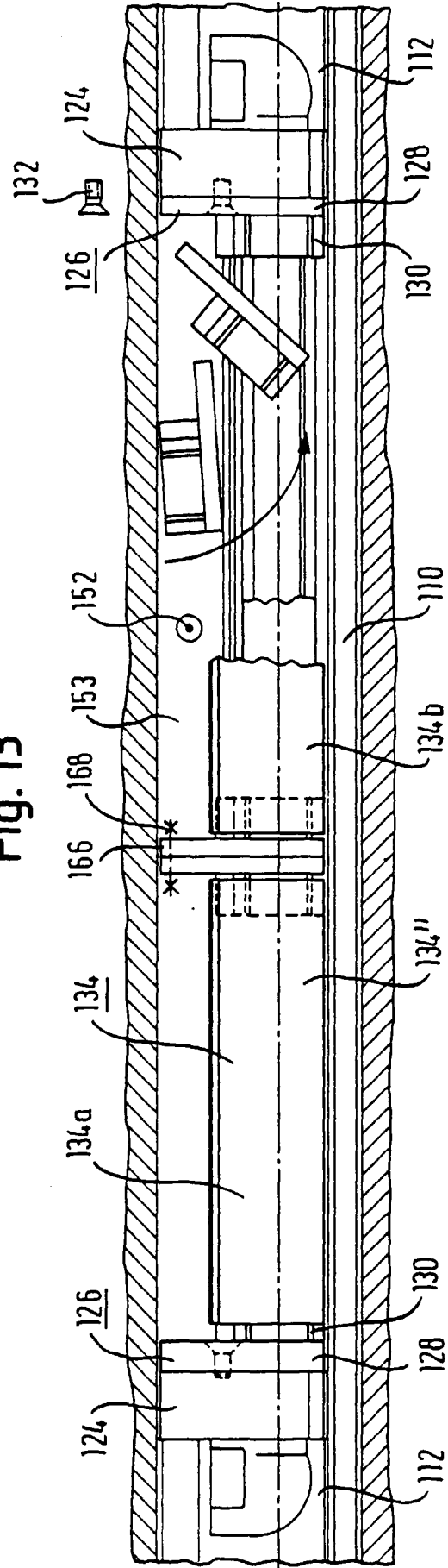


Fig. 14

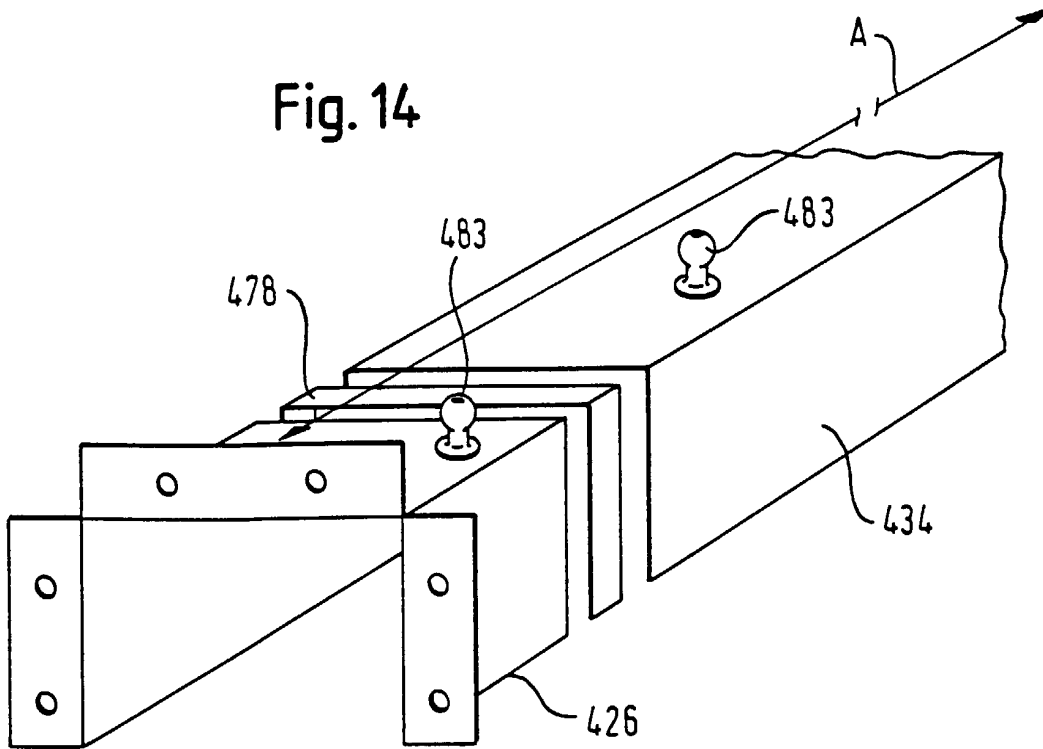
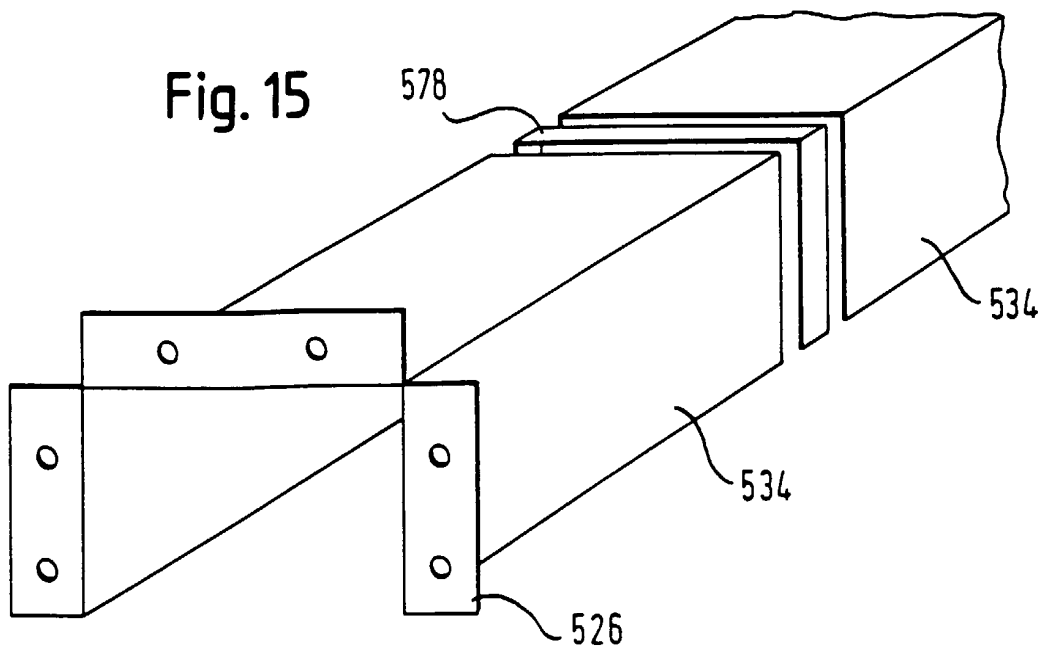


Fig. 15



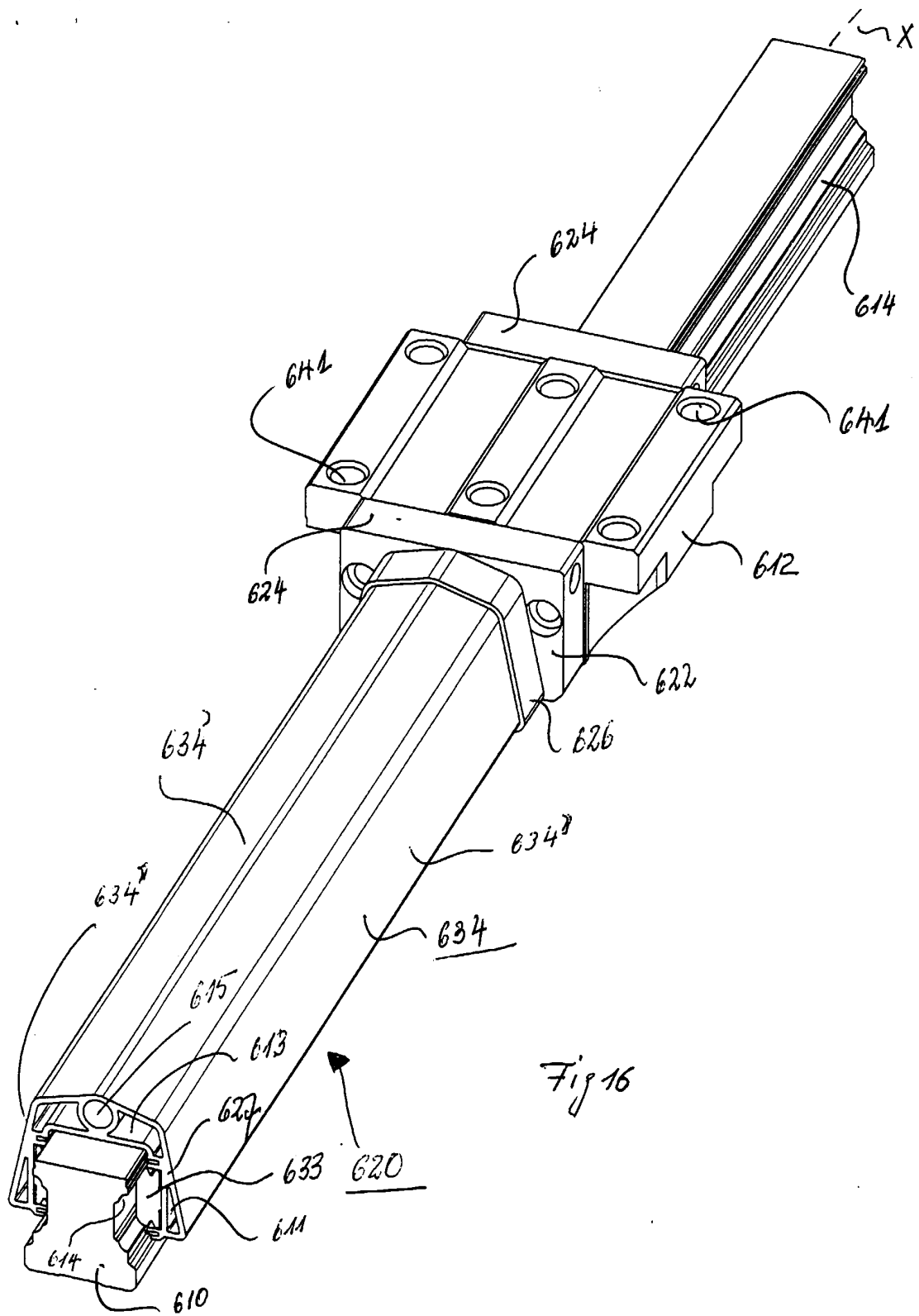
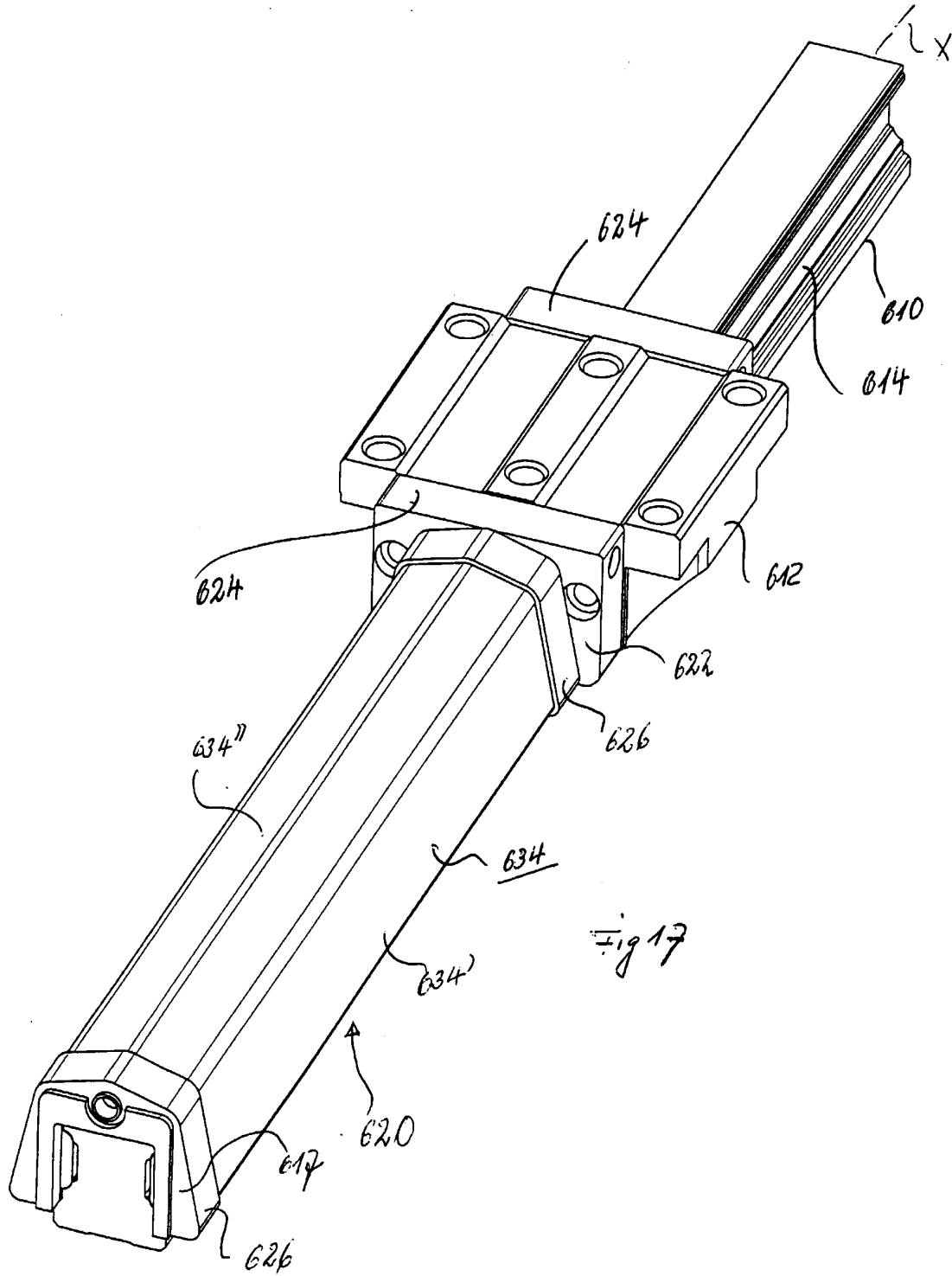
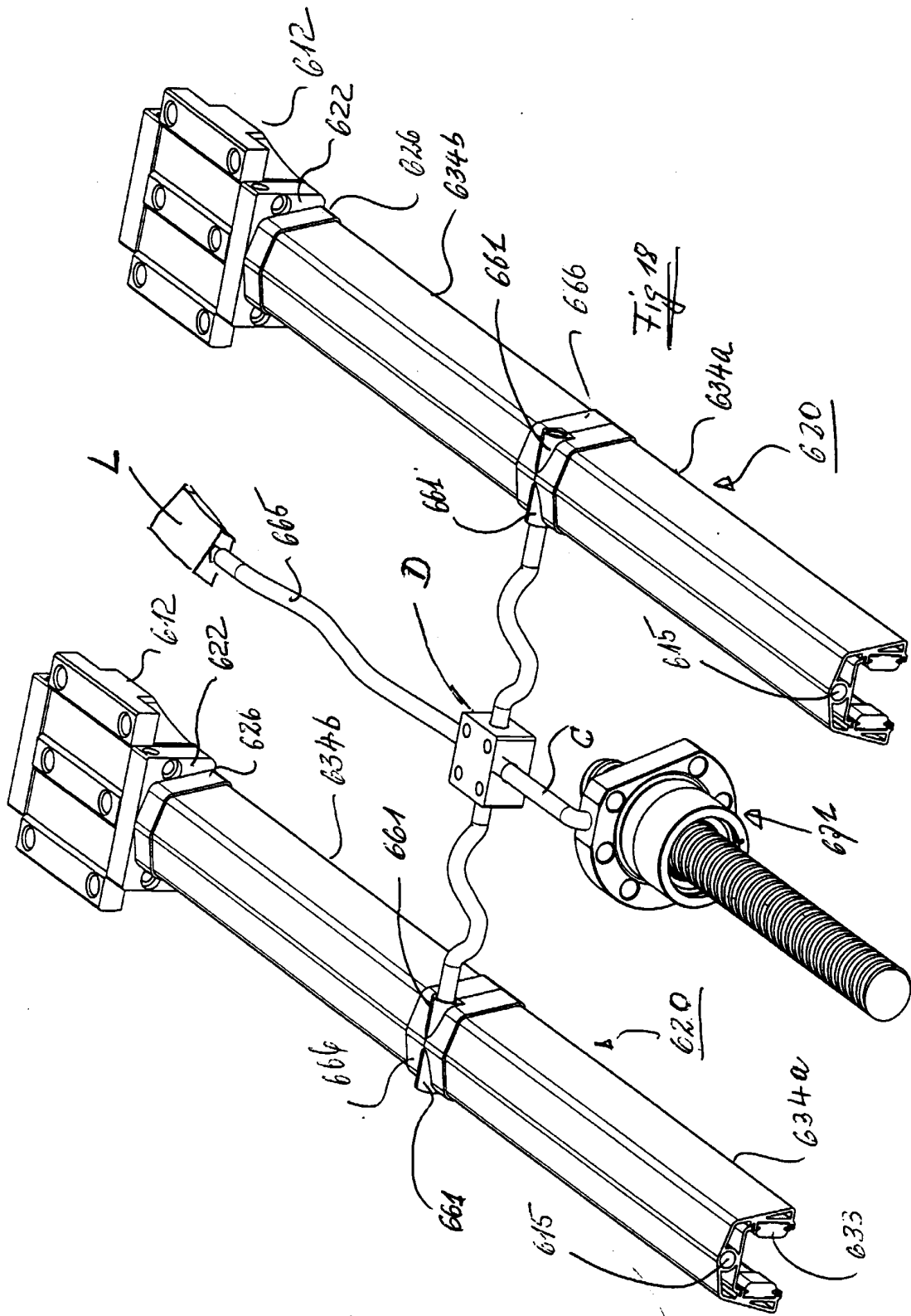
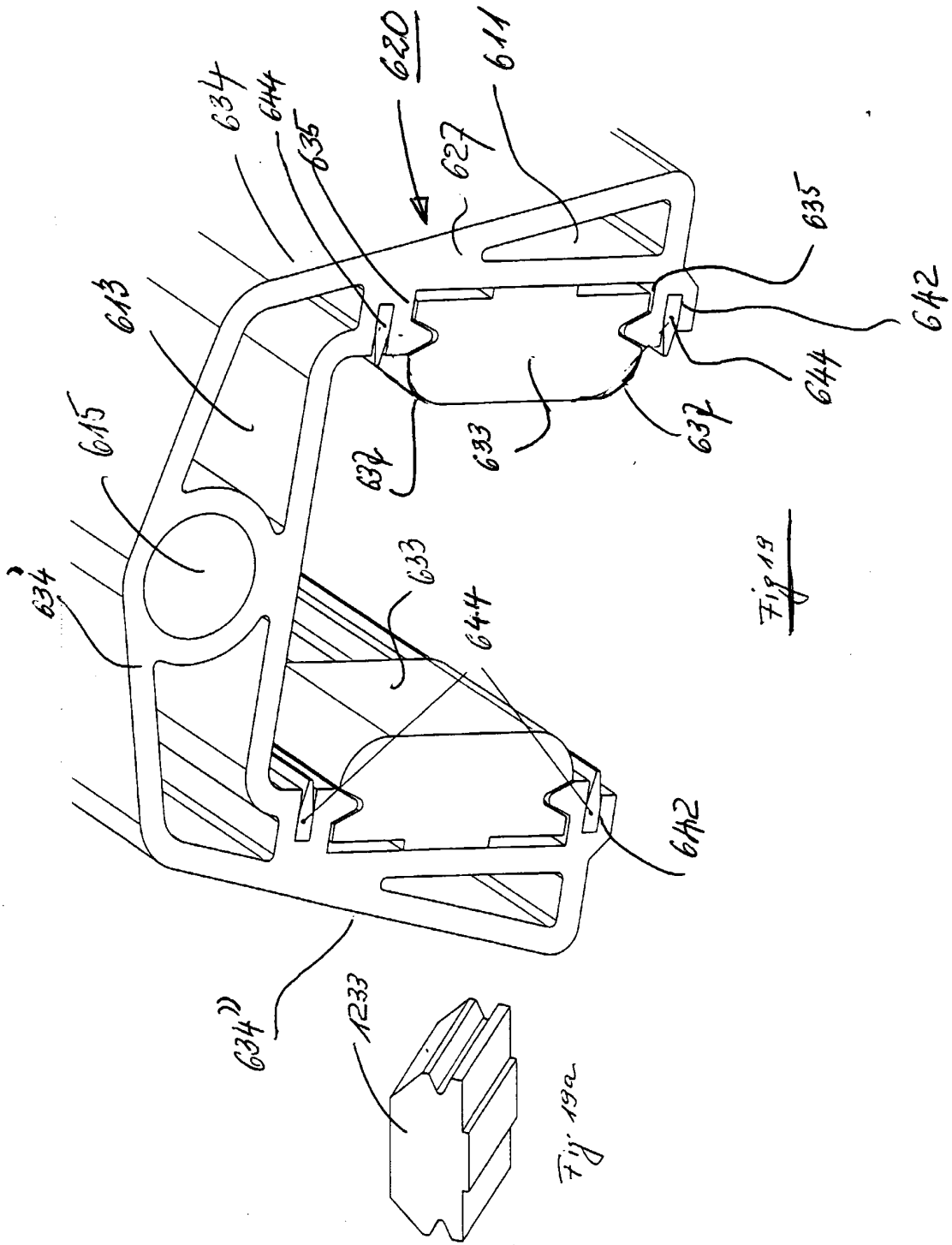
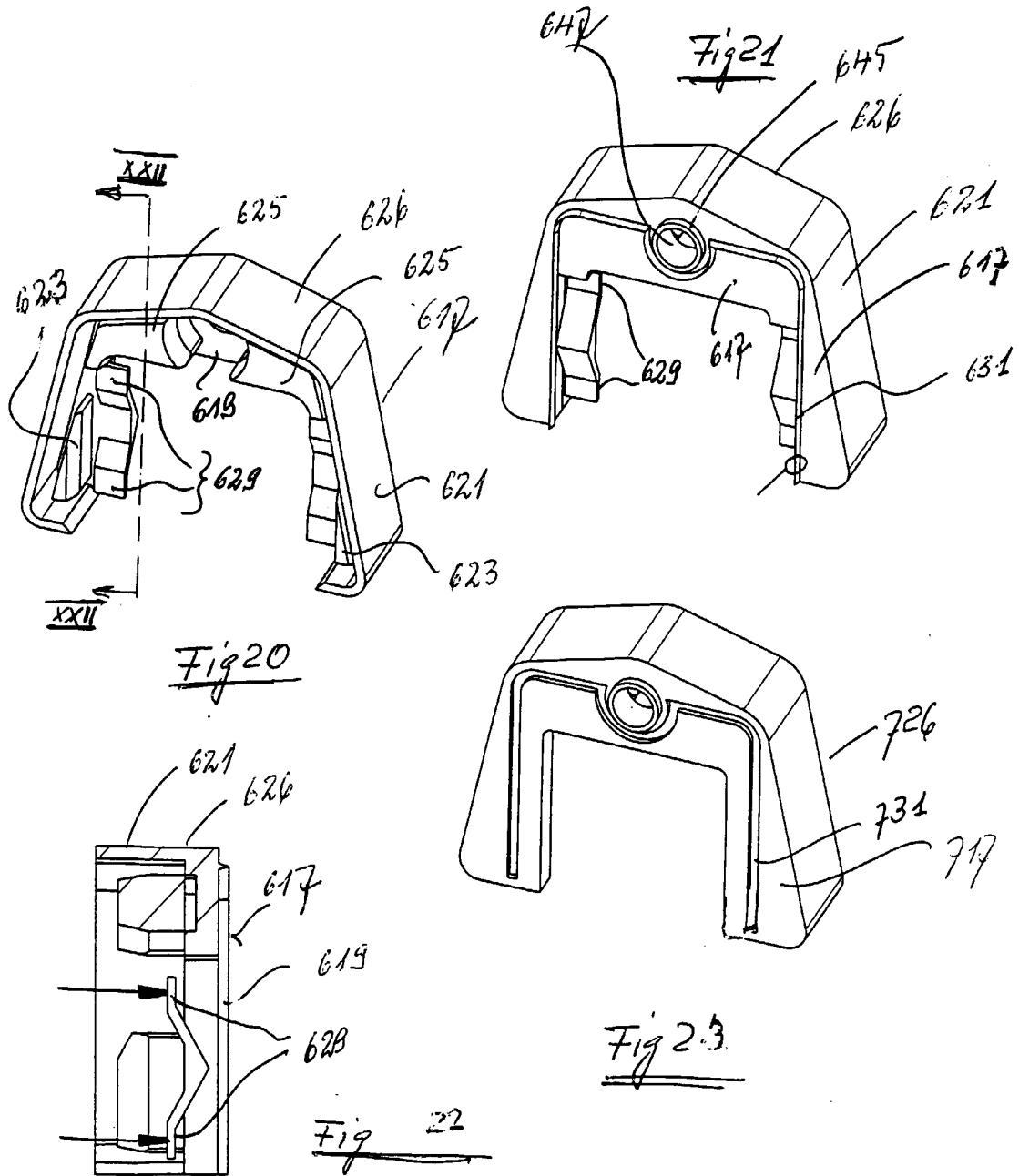


Fig 16









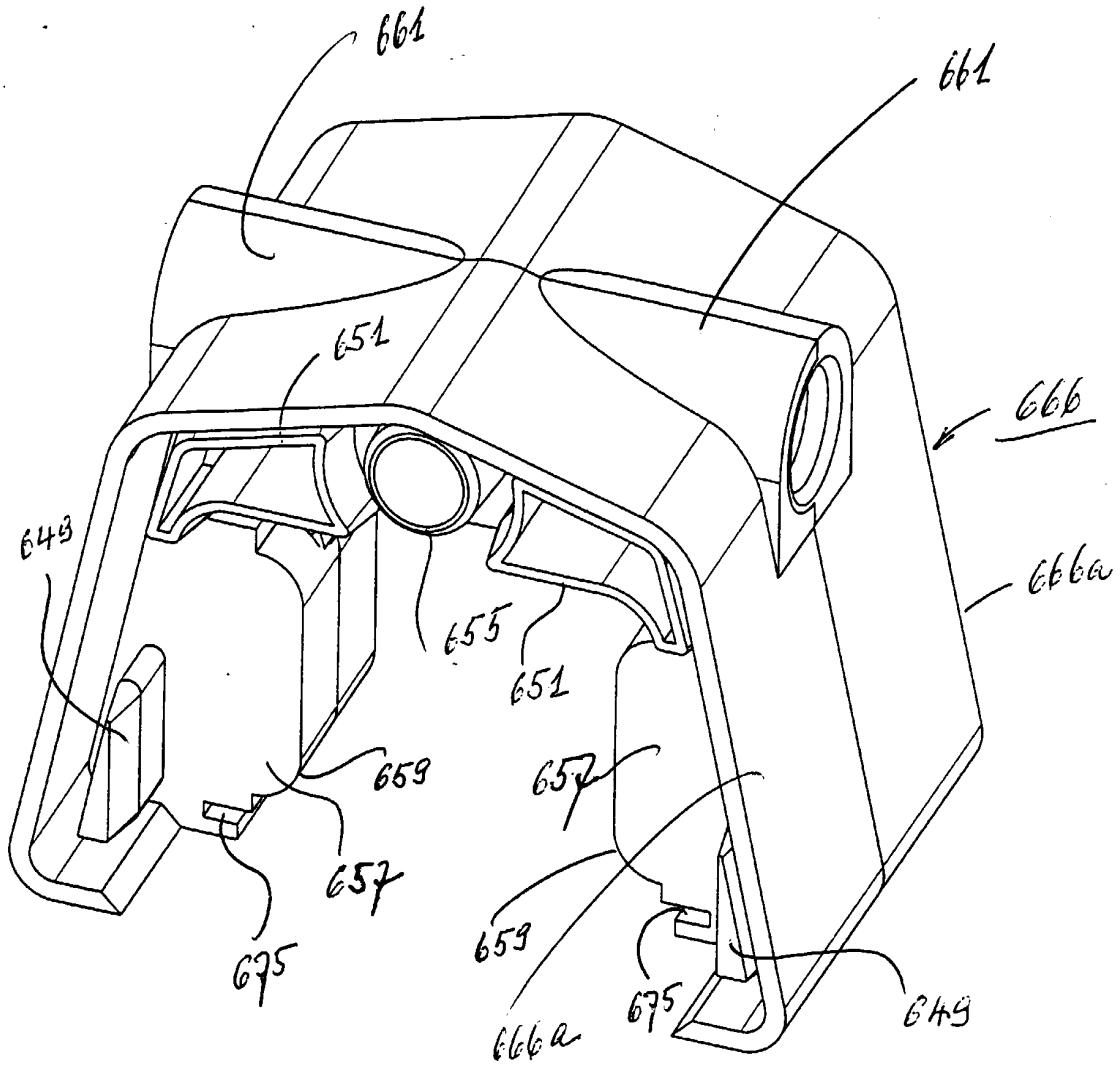
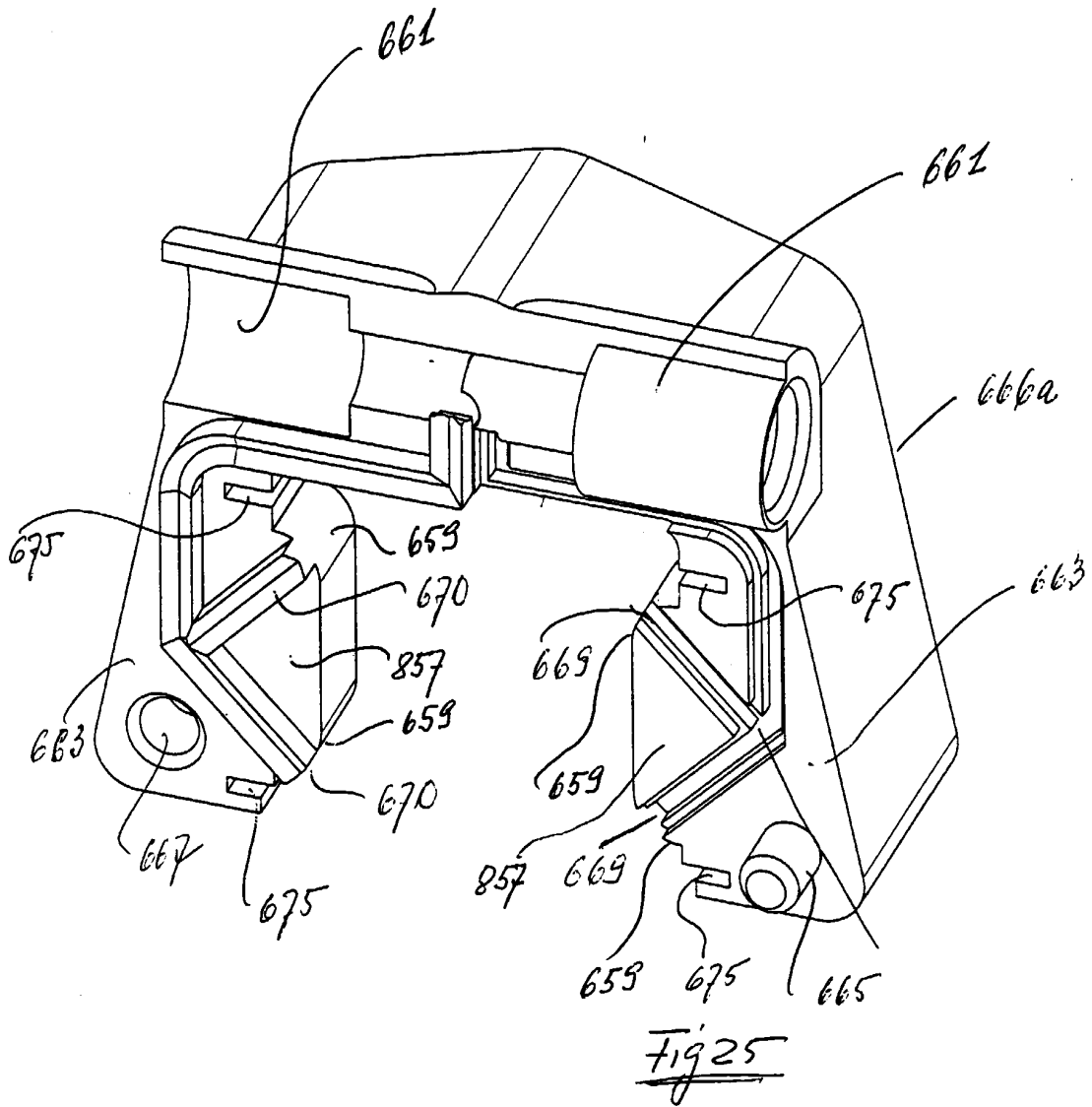
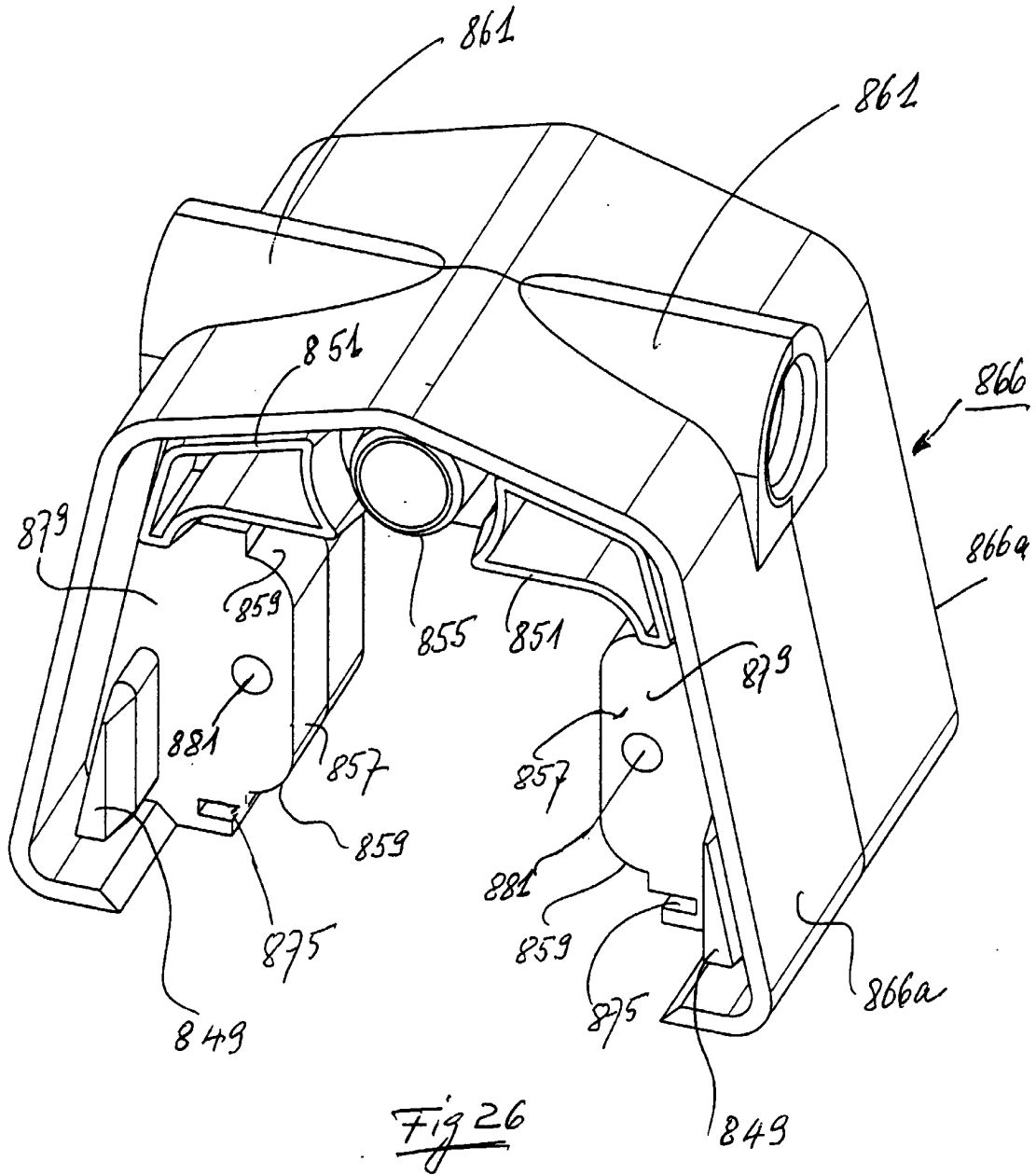


Fig 24





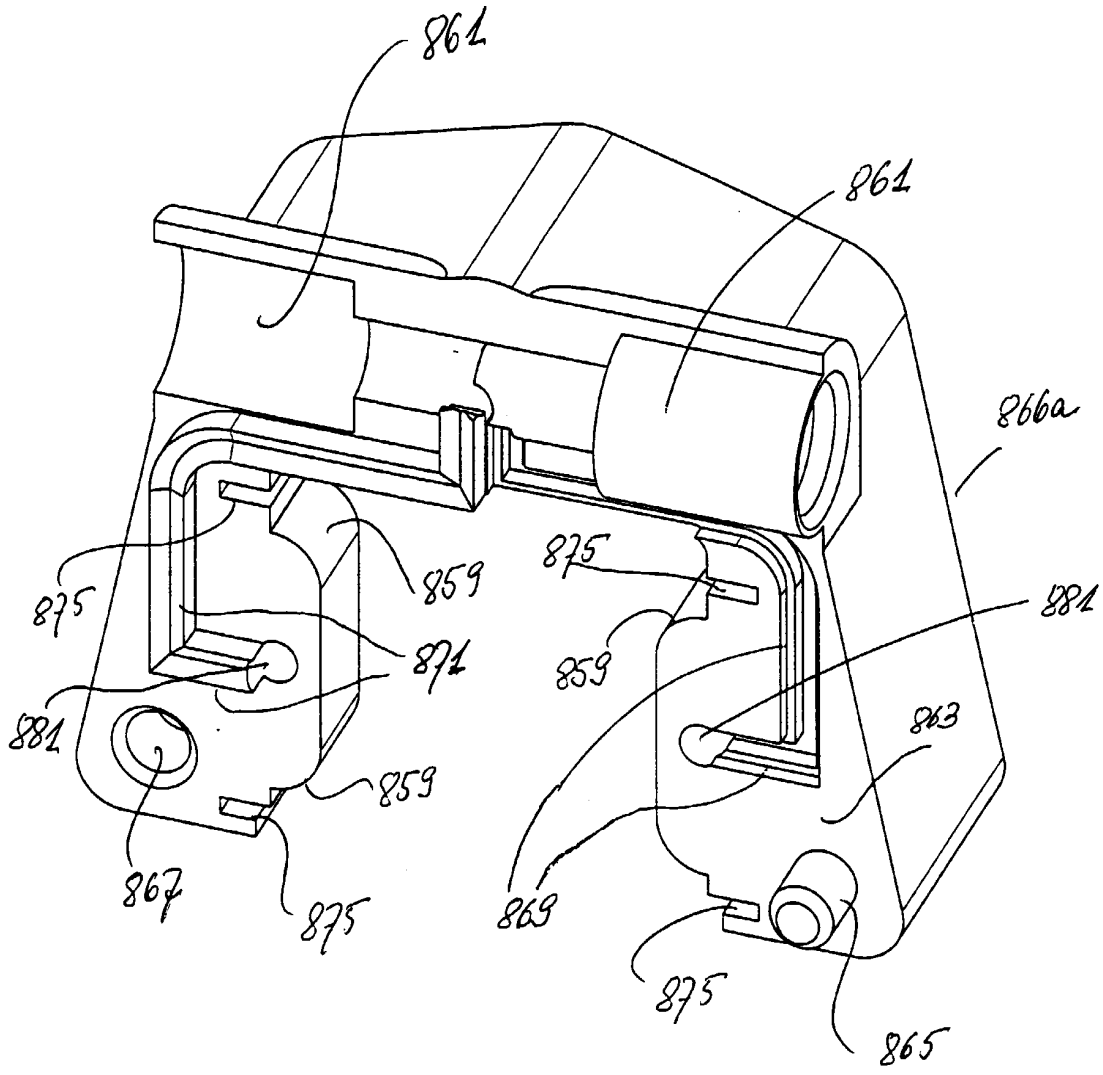
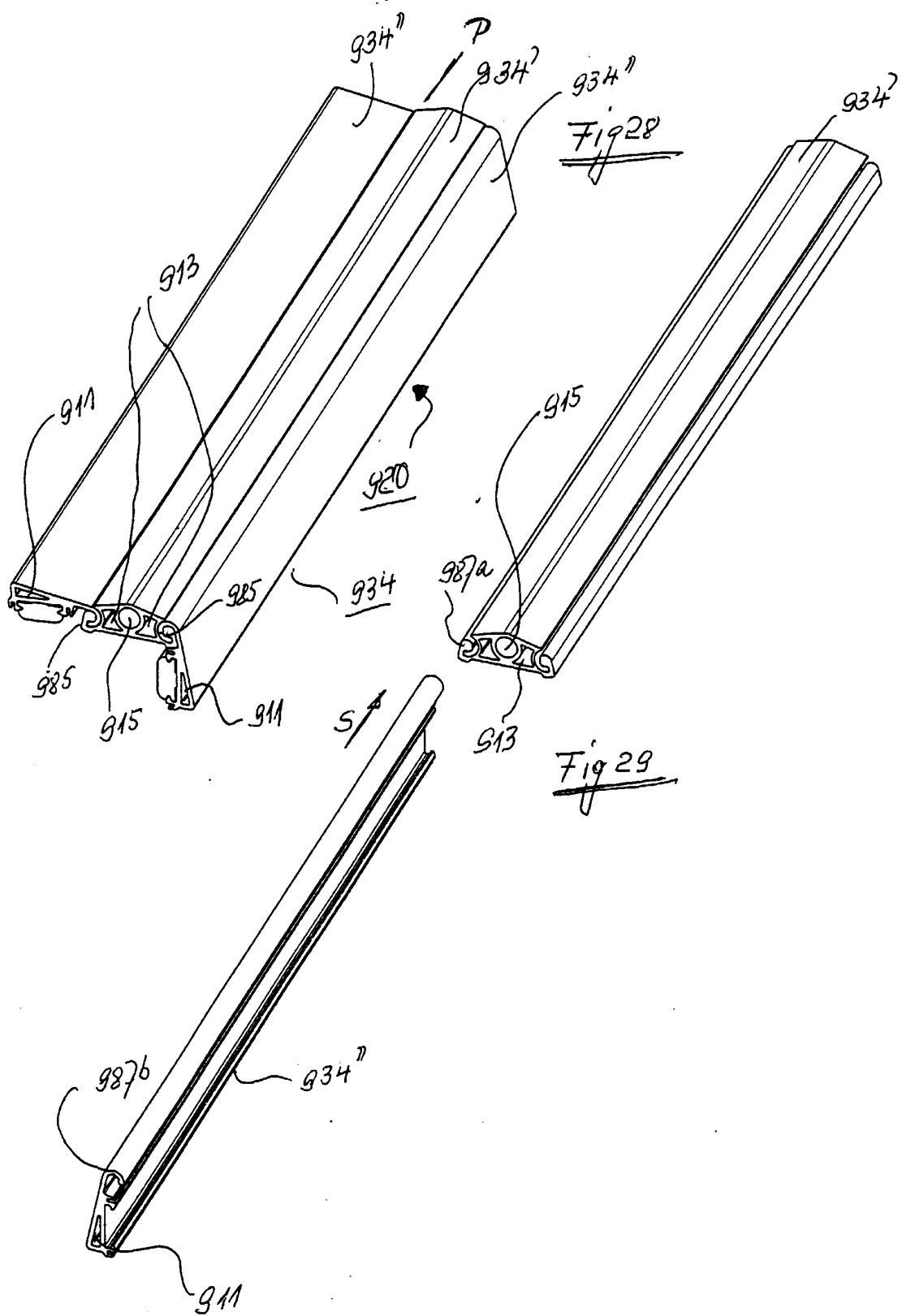
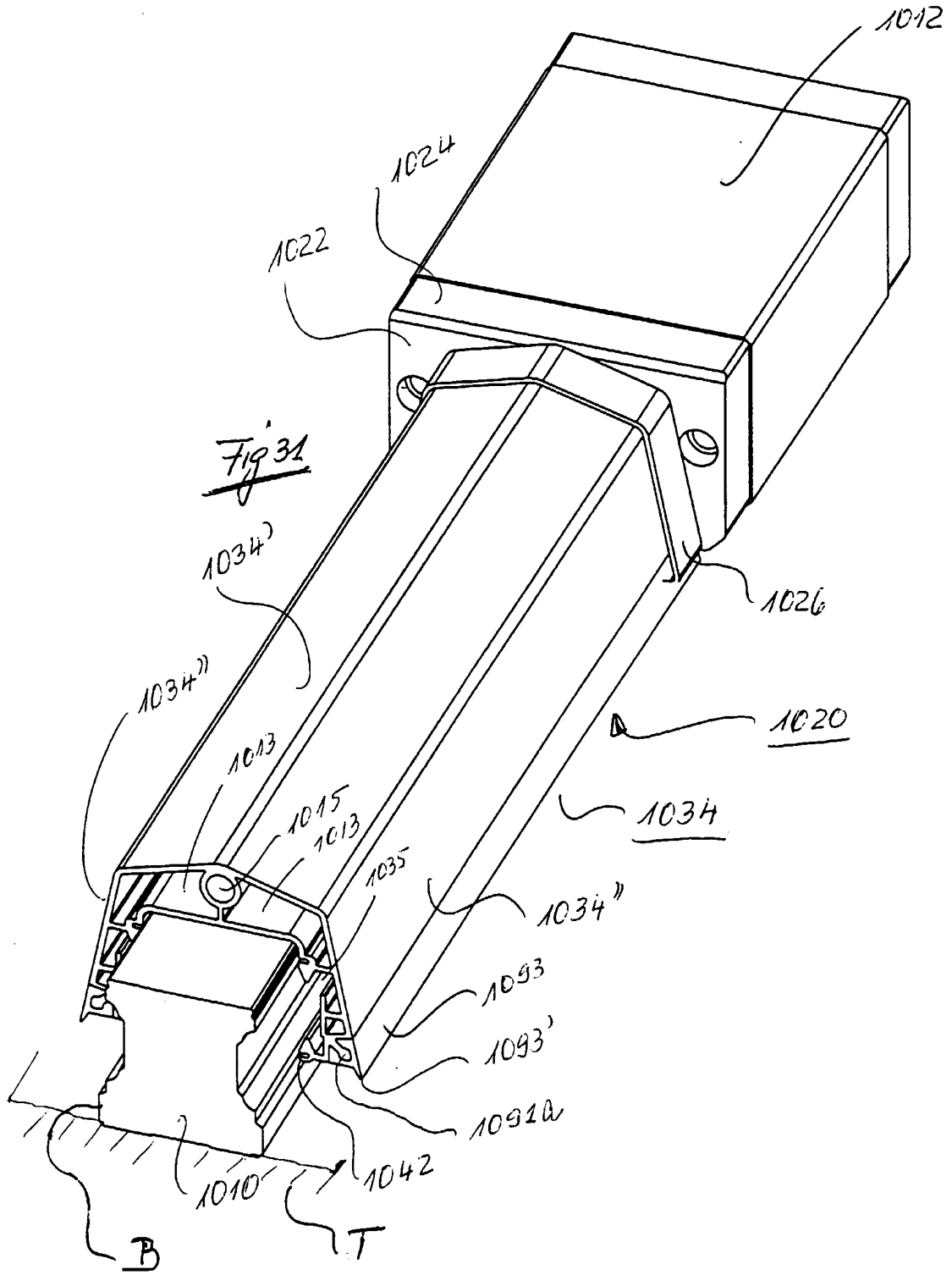
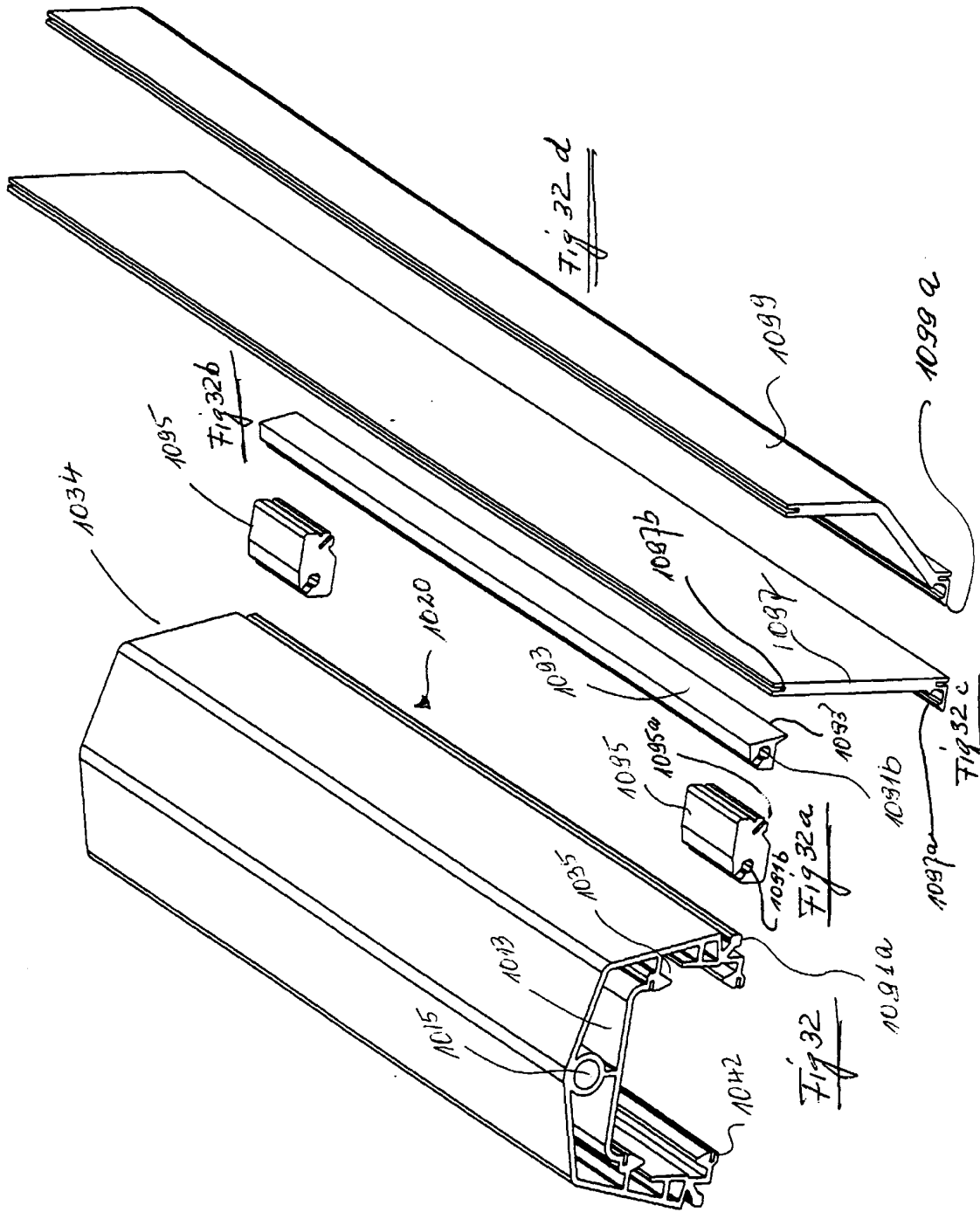
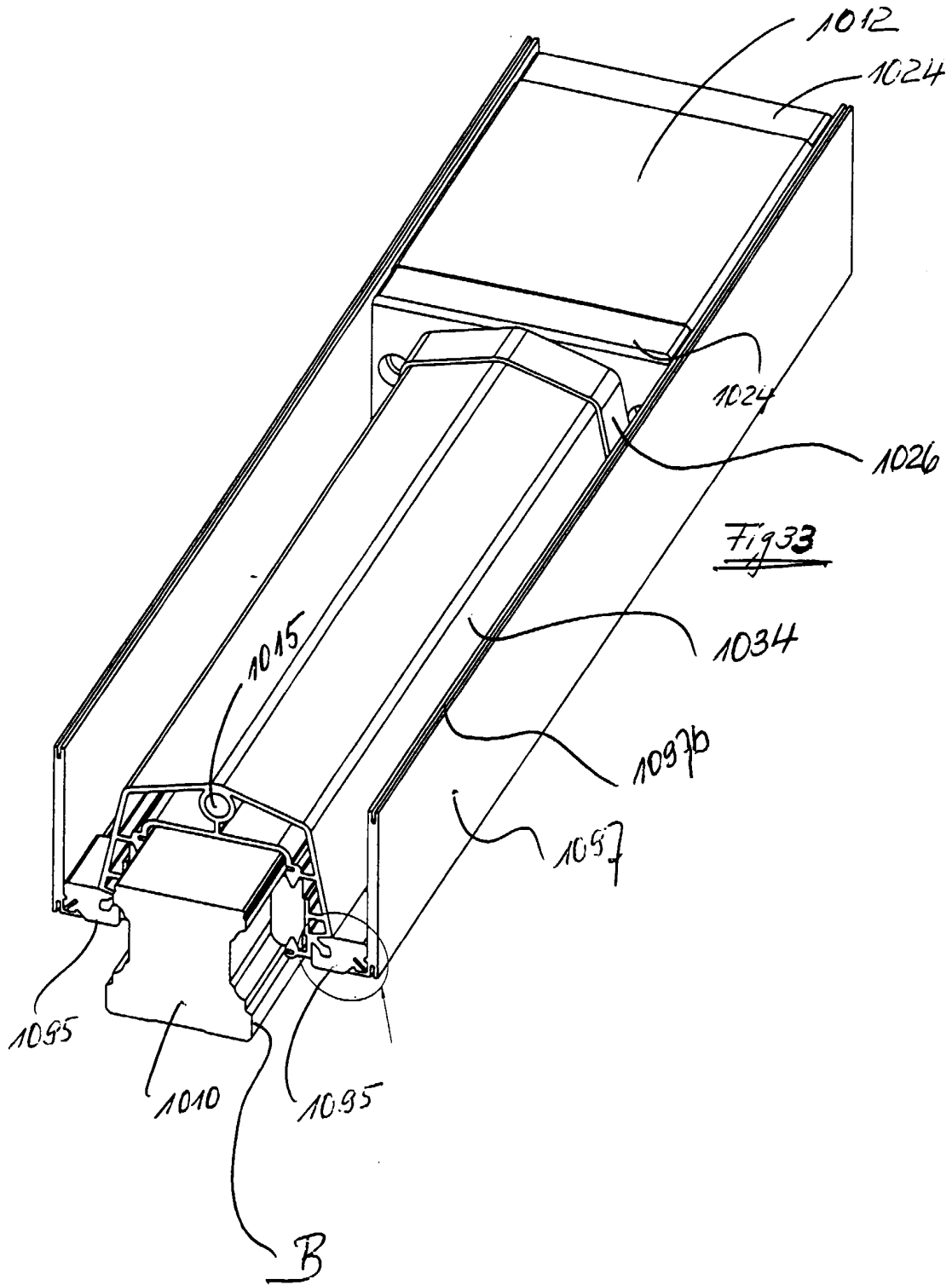


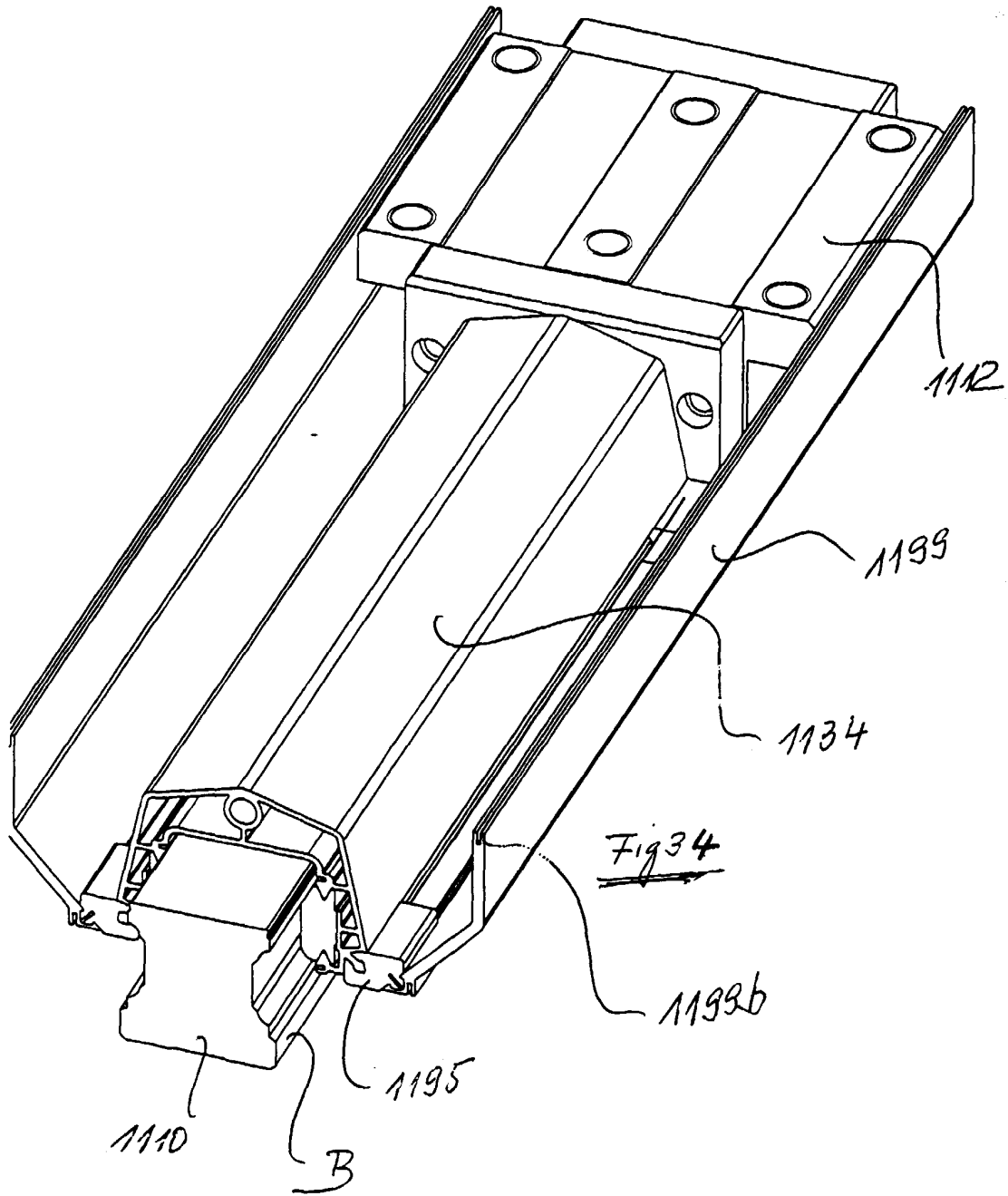
Fig 27











(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 010 908 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.06.2000 Patentblatt 2000/25

(51) Int. Cl.⁷: F16C 29/08

(21) Anmeldenummer: 99124583.8

(22) Anmeldetag: 09.12.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• Dütsch, German
97424 Schweinfurt (DE)

(74) Vertreter:
Weickmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
H. Weickmann, Dr. K. Fincke
F.A. Weickmann, B. Huber
Dr. H. Liska, Dr. J. Prechtel, Dr. B. Böhm, Dr. W.
Weiss,
Kopernikusstrasse 9
81679 München (DE)

(30) Priorität: 10.12.1998 DE 19857028

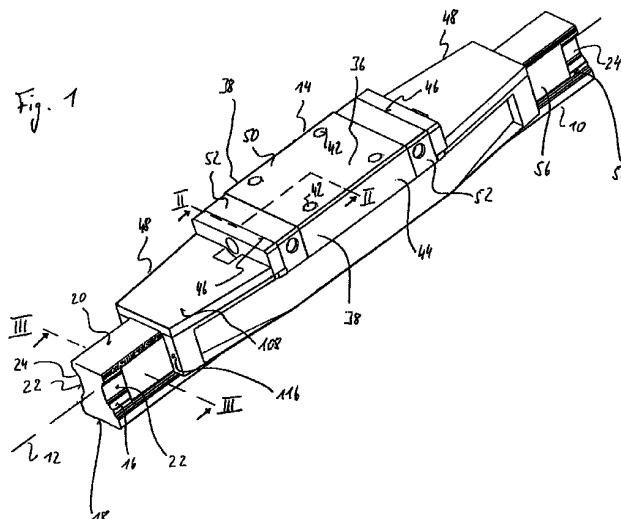
(71) Anmelder: Rexroth Star GmbH
97424 Schweinfurt (DE)

(72) Erfinder:
• Riedel, Gerhard, Dipl.-Ing.
97422 Schweinfurt (DE)

(54) Linearführungseinrichtung

(57) Eine Linearführungseinrichtung umfaßt eine Führungsschiene (10) mit einer Längsachse (12) und mindestens einer Führungsbahn (16) sowie eine an der mindestens einen Führungsbahn (16) in Richtung der Längsachse geführte Läuferbaugruppe (14). Die Führungsbahn (16) ist in Richtung der Längsachse (12) vor und hinter der Läuferbaugruppe (14) im wesentlichen auf ihrer gesamten Länge durch ein Abdeckband (56) abgedeckt, das bei einem Ausführungsbeispiel an zwei beidseits der Führungsbahn (16) angeordneten Abdeckbandkontaktzonen (58) der Führungsschiene

(10) anliegt. Speziell sind die Führungsbahn (16) und die Abdeckbandkontaktzonen (58) an einem grundmaterialeinheitlichen Schienenkörper der Führungsschiene (10) ausgebildet. Das Abdeckband (56) schützt die Führungsbahn (10) vor Verunreinigungen, die zu Beschädigungen der Führungsbahn (16) und zu Beeinträchtigungen der Laufruhe und der Führungspräzision der Läuferbaugruppe (14) auf der Führungsschiene (10) führen können.



EP 1 010 908 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene mit einer Längsachse und mindestens einer Führungsbahn in Richtung der Längsachse geführte Läuferbaugruppe.

[0002] Verunreinigungen auf der Führungsbahn können zu Beeinträchtigungen der Laufruhe und der Führungspräzision der Läuferbaugruppe und zu vorzeitigem Verschleiß führen. Solche Verunreinigungen können von heißen Spänen stammen, die in spanabhebend arbeitenden Werkzeugmaschinen anfallen und sich auf die Führungsbahnen legen, wobei sogar die Gefahr besteht, daß sich die Späne in die Führungsbahnen einbrennen. Andere Verunreinigungen sind Schmutz- und Staubpartikel, die sich auf den Führungsbahnen ablagern können. Wenn sie sich mit Kühl- oder Schmiermitteln vermischen, kann ein abrasives Gemisch entstehen, das, wenn es in die Läuferbaugruppe gelangt, zu Abrieb an den Führungsbahnen und den Führungsorganen der Läuferbaugruppe führen kann. Obwohl herkömmliche Läuferbaugruppen häufig rundum gegenüber der Führungsschiene abgedichtet sind, kann dennoch nicht hundertprozentig ausgeschlossen werden, daß Verunreinigungen in das Innere der Läuferbaugruppe gelangen. Mikrorauhigkeiten in der Führungsschienenoberfläche und an den verwendeten Dichtelementen sind nämlich oftmals nicht zu vermeiden. Durch diese Mikrorauhigkeiten hindurch ist dann ein Eindringen der Verunreinigungen in das Innere der Läuferbaugruppe möglich.

[0003] Zum Schutz vor Verunreinigungen ist es bekannt, die Führungsschiene durch einen mit der Läuferbaugruppe bewegungsgekoppelten Faltenbalg abzudecken, so beispielsweise in einem Prospekt der Firma Deutsche Star "Schienenführungstische" mit der Nummer RD 82501/06.96 zu sehen. Das Material des Faltenbalgs kann jedoch durch heiße Späne leicht verschmoren, weshalb für solche Anwendungsfälle, bei denen mit einem starken Anfall von heißen Spänen zu rechnen ist, auf teleskopisch ein- und ausfahrbare Abdeckmechanismen zurückgegriffen wurde. Diese sind jedoch mit einem hohen Aufwand verbunden. Zudem benötigen Faltenbalg und Teleskopabdeckung Stauraum, der den verfügbaren Hub der Läuferbaugruppe verringert.

[0004] Des weiteren ist aus der DE 43 34 311 A1 eine Abdecklösung bekannt, bei der eine Führungsschiene in einem U-förmigen Profilgehäuse bodenseitig angebracht ist und die Längsöffnung des Gehäuses durch ein Abdeckband verschlossen ist, das an den einander gegenüberliegenden Seitenwänden des Gehäuses anliegt. Diese Lösung bietet einen sicheren Schutz vor Eindringen von Verunreinigungen in den Innenraum des Gehäuses, ist aber an das Vorhandensein des U-förmigen Profilgehäuses gebunden und damit nur für spezielle Anwendungsfälle geeignet.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es demnach, eine für ein breites Anwendungsgebiet der Linearführungseinrichtungen geeignete Abdecklösung anzugeben, die mit geringem Aufwand einen sicheren Schutz vor verunreinigungsbedingten Beeinträchtigungen der Führungsqualität der Linearführungseinrichtung bietet.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Führungsbahn in Richtung der Längsachse beidseits der Läuferbaugruppe im wesentlichen über die jeweilige gesamte befahrbare Restlänge durch ein Abdeckband abgedeckt ist, welches an mindestens einer Abdeckbandkontaktzone der Führungsschiene anliegt oder dieser Abdeckbandkontaktzone naheliegt. Bei der erfindungsgemäßen Lösung liegt das Abdeckband demnach unmittelbar an der Führungsschiene an. Wenn das Abdeckband an der Abdeckbandkontaktzone nicht körperlich anliegt, sondern dieser nur "naheliegt", so soll dies bedeuten, dass der Abstand zwischen Abdeckbandkontaktzone und Abdeckband klein genug ist, um das Eindringen der im jeweiligen Anwendungsfall in Frage kommenden Partikel oder sonstiger Fremdstoffe zu verhindern. Somit ergibt sich ein hoher Grad an Unabhängigkeit von den konstruktiven Einbaugegebenheiten der Linearführungseinrichtung, gleichgültig ob diese z.B. mit einem U-Gehäuse ausgeführt ist oder ohne. Zudem kann das Abdeckband, da es sich nicht faltenbalgartig zusammendrücken und auseinanderziehen lassen muß, aus einem gegenüber heißen Spänen hinreichend unempfindlichen Material hergestellt werden. Gegenüber den angesprochenen Teleskopabdeckungen ergibt sich ein deutlich verringerter Konstruktionsaufwand der erfindungsgemäßen Abdecklösung. Zudem bleibt im wesentlichen der gesamte Verfahrensweg erhalten, den die Führungsschiene an sich bereitstellt, weil das Abdeckband keinen Stauraum benötigt, der den Verfahrensweg der Läuferbaugruppe einschränken würde.

[0007] Grundsätzlich können die Abdeckbandkontaktzonen und die Führungsbahn mindestens teilweise übereinstimmen. Eine optimale Anpassung der Abdeckbandkontaktzone an die Erfordernisse des Abdeckbands, insbesondere was die Dichtigkeit der Anlage anbelangt, ohne auf die konkrete Ausgestaltung der Führungsbahn Rücksicht nehmen zu müssen, kann dadurch erreicht werden, daß die Abdeckbandkontaktzone und die Führungsbahn mindestens teilweise verschieden sind.

[0008] Eine optimale Schonung der Führungsbahn ergibt sich, wenn das Abdeckband die Führungsbahn berührungslos abdeckt und an quer zur Längsachse beidseits der Führungsbahn gelegenen Abdeckbandkontaktzonen der Führungsschiene anliegt. Dies kann einfach dadurch erreicht werden, daß die Führungsbahn in einer von dem Abdeckband überdeckten Vertiefung der Führungsschiene angeordnet ist, welche zwischen den Abdeckbandkontaktzonen ausgebildet ist.

[0009] Im Regelfall wird vorgesehen sein, daß die

gegenüberliegenden Abdeckbandkontaktzonen Flachseiten-Kontaktzonen umfassen, an denen das Abdeckband auf seiner der Führungsbahn zugewandten Flachseite anliegt. Dabei empfiehlt es sich, daß die Flachseiten-Kontaktzonen von ebenen, zueinander koplanaren Kontaktflächen gebildet sind. Eine flächige dichte Anlage des Abdeckbands an der Führungsschiene ist so möglich.

[0010] Es kann aber auch vorgesehen sein, daß mindestens eine Abdeckbandkontaktzone als Schmalseiten-Kontaktzone ausgebildet ist, an welcher das Abdeckband auf einer seiner Schmalseiten anliegt. Insbesondere dann, wenn an der Führungsschiene einander gegenüberliegende Schmalseiten-Kontaktzonen für beide Schmalseiten des Abdeckbands ausgebildet sind, ist sichergestellt, daß das Abdeckband durch die Richtfunktion der Schmalseiten-Kontaktzonen nicht verrutscht und eventuell lokal die Führungsbahn freigibt.

[0011] Es sind Einbausituationen der Linearführungseinrichtung denkbar, bei denen das Abdeckband an einer - in Einbaulage - vertikal unteren Seite der Führungsschiene anliegt und dementsprechend die Gefahr besteht, daß es sich, sofern es nicht hinreichend straff gespannt ist, von der Führungsschiene ablöst und das Vordringen von Schmutz zu der Führungsbahn gestattet. Insbesondere, aber nicht ausschließlich für einen solchen Fall ist es zweckmäßig, wenn an der Führungsschiene und/oder an dem Abdeckband Sicherungsmittel vorgesehen sind, welche das Abdeckband außerhalb des Bereichs der Läuferbaugruppe in Abdeckstellung zu der Führungsbahn sichern. Dies kann etwa dadurch erreicht werden, daß das Abdeckband zwischen einander gegenüberliegenden Schmalseiten-Kontaktzonen reibschlüssig einklemmbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann das Abdeckband in seiner Abdeckstellung an der Führungsschiene formschlüssig sicherbar sein, etwa in der Weise, daß die Schmalseiten-Kontaktzonen für den Eingriff der Schmalseiten des Abdeckbands hinterschnitten ausgebildet sind. In den Hinterschneidungen der Schmalseiten-Kontaktzonen kann das Abdeckband mit etwas Spiel gehalten sein. Es kann aber auch an seinen Schmalseiten oder/und an seinen Flachseiten eingeklemmt sein. Zur Sicherung des Abdeckbands sind auch Rastmittel denkbar, die nicht über die gesamte Länge der Führungsschiene durchgehen, sondern nur lokal ausgebildet sind und über die Länge der Führungsschiene verteilt sind.

[0012] Die Läuferbaugruppe kann in Endbereichen mit Bandkrümmungsmitteln ausgeführt sein, welche dem Abdeckband eine dessen Einlauf zwischen einander gegenüberliegende Schmalseiten-Kontaktzonen erleichternde Zwangskrümmung erteilen und dadurch den Abstand zwischen den Schmalseiten des Abdeckbands verringern. Das Krümmen des Abdeckbands kann hilfreich sein, um es mit seinen Längsrändern leicht in Hinterschneidungen der Führungsschiene einführen zu können. Dabei ist es möglich, daß sich das

Abdeckband nach dem Einführen in die Hinterschneidungen wieder vollständig entkrümmt. Wenn hingegen eine reibschlüssige Einklemmung des Abdeckbands an dessen Schmalseiten erwünscht ist, empfiehlt es sich, die Breite des Abdeckbands derart auf die Sicherungsmittel abzustimmen, daß das Abdeckband in Abdeckstellung eine Vorkrümmung besitzt.

[0013] Die Sicherungsmittel können nach einer weiteren Variante auch dadurch realisiert sein, daß das Abdeckband durch Magnetmittel in Abdeckstellung haltbar ist.

[0014] Bevorzugt ist vorgesehen, daß die Führungsbahn und die Abdeckbandkontaktzone gemeinsam an einem grundmaterialeinheitlichen Schienenkörper der Führungsschiene ausgebildet sind, wobei der Schienenkörper im Bereich der Führungsbahn oder/und der Abdeckbandkontaktzone durchaus nachträglichen Härtings- oder/und Beschichtungsvorgängen unterzogen werden kann, etwa um die Führungsschiene zu vergüten und ihre Belastbarkeit zu verbessern. Insbesondere können die Führungsbahn und die Abdeckbandkontaktzone an dem stofflich integral zusammenhängenden Schienenkörper angeordnet sein, obwohl es grundsätzlich nicht ausgeschlossen ist, daß die Führungsbahn und die Abdeckbandkontaktzone an grundmaterialgleichen, jedoch separaten Schienteilkörpern ausgebildet sind.

[0015] Häufig weist die Führungsschiene nicht nur eine Führungsbahn, sondern zwei oder mehrere Führungsbahnen auf. Für diesen Fall empfiehlt es sich, daß die Führungsschiene mindestens zwei zueinander parallel verlaufende Führungsbahnen aufweist, die gemeinsam durch das Abdeckband abgedeckt sind.

[0016] Die Erfindung ist insbesondere bei Führungsschienen anwendbar, die eine Befestigungsfläche, eine der Befestigungsfläche gegenüberliegende Kopffläche sowie zwei die Befestigungsfläche mit der Kopffläche verbindende Seitenflächen aufweisen, wobei in jeder der Seitenflächen mindestens je eine Führungsbahn ausgebildet ist und an jeder Seitenfläche mindestens je ein Abdeckband für die zugehörige mindestens eine Führungsbahn vorgesehen ist. Dabei ist es besonders günstig, wenn bei Vorhandensein von jeweils mindestens zwei Führungsbahnen in jeder der Seitenflächen sämtliche Führungsbahnen jeder der Seitenflächen durch je ein gemeinsames Abdeckband abgedeckt sind.

[0017] Das Abdeckband kann einen metallischen Werkstoff, insbesondere Stahl, umfassen. Es kann auch ein Kunststoffmaterial umfassen. Dabei soll nicht ausgeschlossen sein, daß das Abdeckband aus verschiedenen Werkstoffen hergestellt ist, etwa mit einem metallischen Kern, der für die gewünschte Festigkeit sorgt, und einer Ummantelung aus Kunststoff oder Gummi, die für eine gute Abdichtung zwischen Abdeckband und Führungsschiene sorgt.

[0018] Die Erfindung eignet sich grundsätzlich für alle Arten der Führung der Läuferbaugruppe auf der

Führungsschiene. So kann die Läuferbaugruppe auf der als Gleitbahn ausgebildeten Führungsbahn gleitend geführt sein. Ebenso kann die Läuferbaugruppe auf der als Wälzbahn ausgebildeten Führungsbahn wälzgeführt sein. Im letzteren Fall ist es möglich, daß die Läuferbaugruppe durch mindestens eine drehbar an ihr gelagerte Laufrolle auf der Wälzbahn geführt ist. Möglich ist aber auch, daß die Läuferbaugruppe durch mindestens eine Reihe von längs eines endlosen Umlaufwegs umlaufenden Wälzkörpern auf der Wälzbahn geführt ist.

[0019] Das Abdeckband kann an der Läuferbaugruppe zur gemeinsamen Bewegung mit dieser längs der Längsachse befestigt sein. Es kann im Bereich der Schienenenden an Umlenkmitteln umgelenkt sein und durch einen rücklaufenden Bandabschnitt zu einer Schleife geschlossen sein. Grundsätzlich denkbar sind auch zwei jeweils im Bereich der Schienenenden befindliche Aufwickelrollen, von denen das Abdeckband abgewickelt oder auf sie aufgewickelt wird, je nach der Bewegungsrichtung der Läuferbaugruppe. Das Abdeckband kann sogar eine Längselastizität besitzen.

[0020] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, daß das Abdeckband auf seiner führungsbahnzugewandten Flachseite schleifend über eine Stützflächenanordnung der Läuferbaugruppe hinwegläuft und daß die Läuferbaugruppe Annäherungsmittel umfaßt, welche das Abdeckband in Längsrichtung vor und hinter der Stützflächenanordnung in Annäherung an die Führungsschiene halten. Obwohl es grundsätzlich denkbar ist, daß zwei auf gegenüberliegenden Seiten der Führungsschiene angeordnete Führungsbahnen durch eine geschlossene und gegenüber der Führungsschiene stationäre Abdeckbandschleife abgedeckt sind, ist bevorzugt vorgesehen, daß das Abdeckband freie Bandenden aufweist, die an den in Längsrichtung beabstandeten Schienenenden der Führungsschiene gehalten sind. Dabei empfiehlt es sich, daß mindestens eines der Bandenden in einem Verankerungsblock verankerbar ist, welcher sich an einer axialen Stirnfläche des zugehörigen Schienenendes abstützt, da so eine zusätzliche Bearbeitung der Führungsschiene vermeidbar ist. Zweckmäßigerweise werden in dem Verankerungsblock zwei an gegenüberliegenden Seitenflächen der Führungsschiene angeordnete Abdeckbänder verankerbar sein.

[0021] Montageerleichternd ist eine Lösung, bei der der Verankerungsblock axial auf das zugehörige Schienenende aufsteckbar ist und hierzu mindestens einen axialen Steckerteil aufweist, mit dem er die Führungsschiene an ihrem Außenumfang axial übergreift.

[0022] Bevorzugt ist das Abdeckband durch Spannmittel spannbar, welche im Bereich mindestens eines Schienenendes angeordnet sind. Dabei kann vorgesehen sein, daß die Spannmittel justierbare Spannkomponten umfassen. Ferner kann vorgesehen sein, daß die Spannmittel mindestens eine federelastische Spannkomponten umfassen. Eine Federvorspannung

kann bei temperaturbedingten Längenänderungen des Abdeckbands für einen Ausgleich sorgen. Zudem kann sie, falls einmal Stick-Slip-Effekte zwischen dem Abdeckband und der Läuferbaugruppe auftreten, ruckartige Zugkräfte an dem Abdeckband vermeiden.

[0023] Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Läuferbaugruppe einen für ihre Führung auf der Führungsschiene verantwortlichen Läufer, wobei die Annäherungsmittel an mindestens einer an dem Läufer anbringbaren Bandführungseinheit angeordnet sind. Für den Läufer kann ein handelsübliches Serienbauteil verwendet werden, das zur Bildung der Läuferbaugruppe im wesentlichen modifikationsfrei übernommen werden kann. Dies gilt insbesondere dann, wenn auch die Stützflächenanordnung mindestens zum Teil, insbesondere vollständig, an der mindestens einen Bandführungseinheit angeordnet ist. Montagetechnisch günstig ist es, wenn dem Zusammenbau des Läufers dienende Befestigungsorgane auch zur Anbringung der Bandführungseinheit ausgeführt sind. Beispielsweise können Befestigungsschrauben, die der Befestigung von Kopfeinheiten des Läufers an einem Hauptkörper des Läufers dienen, mit einem Zusatzgewinde versehen sein, welches der nachträglichen Anbringung der Bandführungseinheit an dem vormontierten Läufer dient.

[0024] Zweckmäßigerweise wird an axial gegenüberliegenden Endflächen des Läufers je eine Bandführungseinheit angebracht sein. Diese können - bei Betrachtung in Richtung axial von dem Läufer weg - eine mit zunehmendem Abstand von dem Läufer sich verschlankende Außenkontur besitzen, so daß sich ein gefälliges Äußeres der Läuferbaugruppe ergibt.

[0025] Das Abdeckband wird zweckmäßigerweise außen an dem Läufer vorbeigeführt sein. Es empfiehlt sich dann, das Abdeckband durch einen an der mindestens einen Bandführungseinheit angebrachten Schutzbügel vor Beschädigung zu schützen.

[0026] Zur Herabsetzung der Reibung zwischen dem Abdeckband und den Annäherungsmitteln sowie der Stützflächenanordnung kann die Läuferbaugruppe mindestens einen Schmiermittelspender für die Schmierung des Abdeckbands tragen. Dieser Schmiermittelspender kann einen schmiermittelhaltigen Schmierkörper umfassen, welcher in Schmierkontakt mit dem Abdeckband steht. Der Schmierkörper kann zugleich in Schmierkontakt mit mindestens einer durch das Abdeckband abgedeckten Führungsbahn stehen. Geeigneterweise wird dieser Schmierkörper in einer Bandführungseinheit angeordnet sein, die zudem in der Weise ausgestaltet werden kann, daß in ihr außerdem eine Schmiermittelvorratskammer untergebracht ist, welche in Versorgungsverbinding mit dem mindestens einen Schmierkörper steht. Der Schmierkörper kann wenigstens einen Teil der Bandführungsfunktion der Bandführungseinheit übernehmen.

[0027] Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es stellen

dar:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung in perspektivischer Darstellung,
 Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II der Fig. 1,
 Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III der Fig. 1,
 Fig. 4 eine Variante der Fig. 3,
 Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt der Fig. 3 bei einer weiteren Variante,
 Fig. 6 eine perspektivische Explosionsdarstellung einer Bandführungseinheit mit zwei Abdeckbändern,
 Fig. 7 eine teilweise geschnittene Ansicht der Linearführungseinrichtung der Fig. 1 von oben,
 Fig. 8 einen Ausschnitt einer in Fig. 7 zu erkennenden Bandführungseinheit,
 Fig. 9 eine Variante der Fig. 8,
 Fig. 10 einen Klemm-Mechanismus für Abdeckbänder,
 Fig. 11 stark schematisch ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung und
 Fig. 12 eine weitere Variante der Fig. 3 in vergrößerter Darstellung.

[0028] In Fig. 1 erkennt man eine auf einer nicht näher dargestellten Basis befestigbare Führungsschiene 10, auf der in Richtung einer Schienenlängsachse 12 eine Läuferbaugruppe 14 verschiebbar geführt ist. Die Läuferbaugruppe 14 ist an im Querschnitt teilkreisförmig gewölbten Kugellaufbahnen 16 der Führungsschiene 10 unter Vermittlung mehrerer Kugelschleifen geführt. Die Führungsschiene 10 besitzt eine Befestigungsfläche 18, mit der sie auf die Basis aufgesetzt wird, eine Kopffläche 20 sowie zwei gegenüberliegende Seitenflächen 22, in denen jeweils eine annähernd trapezförmige Nut 24 ausgebildet ist, in deren Nutflanken die Kugellaufbahnen 16 eingearbeitet sind. Jede Seitenfläche 22 der Führungsschiene 10 weist somit zwei Kugellaufbahnen 16 auf. Den insgesamt vier Kugellaufbahnen 16 entsprechend sind in der Läuferbaugruppe 14 vier endlose Kugelschleifen untergebracht, die an je einer der Kugellaufbahnen 16 abrollen. Die in Fig. 1 gezeigte Linearführungseinrichtung ist zu einer die Achse 12 enthaltenden Längsmittalebene symmetrisch aufgebaut.

[0029] Es wird nun zusätzlich auf Fig. 2 verwiesen. Dort sind zwei der angesprochenen vier Kugelschleifen zu erkennen. Sie sind allgemein mit 26 bezeichnet. Jede der Kugelschleifen 26 umfaßt eine lastübertragende geradlinige Kugelreihe 28, die in rollendem Eingriff mit einer der führungsschienenseitigen Kugellaufbahnen 16 und mit einer an der Läuferbaugruppe 14 ausgebildeten tragenden Kugellaufbahn 30 steht. Ferner umfaßt jede Kugelschleife 26 eine rücklaufende geradlinige Kugelreihe 32, die in einem zuge-

hörigen Rücklaufkanal 34 der Läuferbaugruppe 14 geführt ist. Die lastübertragende Kugelreihe 28 und die rücklaufende Kugelreihe 32 jeder Kugelschleife 26 sind an ihren beiden Enden jeweils durch eine in Fig. 2 nicht näher dargestellte Bogenkugelreihe verbunden, die in Umlenkführungen der Läuferbaugruppe 14 geführt sind.

[0030] Die Läuferbaugruppe 14 umgreift die Führungsschiene 10 U-förmig, wobei sie mit einem Stegbereich 36 der Kopffläche 20 der Führungsschiene 10 benachbart ist und mit Schenkelbereichen 38 je einer der Seitenflächen 22 der Führungsschiene 10 gegenüberliegt. Auf der der Führungsschiene 10 zugewandten Innenseite ist an jedem der Schenkelbereiche 38 eine Halteleiste 40 angeordnet, welche die Kugeln der lastübertragenden Kugelreihen 28 an der Läuferbaugruppe hält, so daß sie bei Abnahme der Läuferbaugruppe 14 von der Führungsschiene 10 nicht verloren gehen. In den Schenkelbereichen 38 sind zudem Aufnahme Löcher 42 für Befestigungsbolzen vorgesehen, die der Befestigung eines zu bewegenden Objekts, etwa eines Tragtisches, der auf verschiedenen Führungsschienen geführte Läuferbaugruppen übergreift, oder eines Werkzeug- oder Werkstückhalters, auf der Läuferbaugruppe 14 dienen.

[0031] Die Läuferbaugruppe 14 umfaßt einen die eigentliche Führungsfunktion übernehmenden Läufer 44 sowie zwei an je einer der in Achsrichtung 12 gegenüberliegenden Endflächen 46 des Läufers 44 befestigte Bandführungseinheiten 48, deren Funktion weiter unten erläutert wird. Der Läufer 44 setzt sich zusammen aus einem Läuferhauptkörper 50, der die Rücklaufkanäle 34 für die rücklaufenden Kugelreihen 32 enthält und an seinen der Führungsschiene 10 zugewandten Schenkelinnenseiten mit den geradlinigen tragenden Kugellaufbahnen 30 für die lastübertragenden Kugelreihen 28 ausgeführt ist. An den beiden in Achsrichtung 12 gegenüberliegenden Enden des Läuferhauptkörpers 50 ist je eine im wesentlichen konturgleiche Kopfeinheit 52 angebracht, in der mindestens zum Teil die Umlenkführungen für die Bogenkugelreihen untergebracht sind. Die Kugelschleifen 26 und ihr zugehöriges Laufbahnsystem sind vollständig in dem Läufer 44 untergebracht. Die Bandführungseinheiten 48 sind für die Führung der Läuferbaugruppe 14 auf der Führungsschiene 10 in der Regel von untergeordneter Bedeutung. Ohne wesentliche Modifikationen können so handelsübliche, vormontierte Läufer verwendet werden. Es versteht sich, daß statt zweier Kugelschleifen 26 in jedem Schenkelbereich 38 der Läuferbaugruppe 14 auch nur eine oder drei oder sogar noch mehr Kugelschleifen 26 vorgesehen sein können. Ebenso macht es im Rahmen der Erfindung keinen Unterschied, wenn statt der Kugeln andere Wälzkörper zur Anwendung kommen, etwa Rollen, Tonnen oder Nadeln.

[0032] In regelmäßigen Abständen längs der Längsachse 12 sind in der Führungsschiene 10 Bolzenaufnahme Löcher 54 vorgesehen, welche von der Kopf-

fläche 20 zur Befestigungsfläche 18 durchgehen. In die Bolzenaufnahmelöcher 54 können Befestigungsbolzen eingesetzt werden, die der Verschraubung der Führungsschiene 10 mit der Basis dienen.

[0033] Es ist wichtig, die Kugellaufbahnen 16 vor Verunreinigungen, seien dies heiße Späne, seien dies Schmutzpartikel, die sich mit an der Führungsschiene 10 anhaftendem Schmiermittel zu einem stark abrasivem Gemisch vermengen können, zu schützen, um die Führungspräzision und eine leichtgängige Beweglichkeit der Läuferbaugruppe 14 auf der Führungsschiene 10 zu erhalten. Hierzu sind die beiden in jeder der Seitenflächen 22 der Führungsschiene 10 vorgesehenen Kugellaufbahnen 16 paarweise durch ein gemeinsames Abdeckband 56 abgedeckt, dessen freie Bandenden in den Endbereichen der Führungsschiene 10 befestigt sind. Das Abdeckband 56 liegt an der Führungsschiene 10 auf deren gesamter Länge gegen Eindringen von Schmutz dicht an, mit Ausnahme des Bereichs der Läuferbaugruppe 14, wo es außen an dem Läufer 44 vorbeigeführt ist und von den Bandführungseinheiten 48 am vorderen und am hinteren Ende der Läuferbaugruppe 14 wieder an die Führungsschiene 10 ange-drückt wird. Bei einer Längsbewegung der Läuferbaugruppe 14 schleift diese somit an dem Abdeckband 56 entlang, wobei der Begriff "schleifen" im Sinne eines reibungs- und verschleißarmen Gleitens zu verstehen ist.

[0034] Es wird nun auf die Fig. 3 - 5 verwiesen. In Fig. 3 sind die beiden beidseits der Führungsschiene 10 angeordneten Abdeckbänder 56 als Metall-, insbesondere Federstahlbänder, ausgebildet. Jedes der Abdeckbänder 56 überdeckt die in der jeweiligen Seitenfläche 22 der Führungsschiene 10 ausgebildete Trapeznut 24 vollständig und liegt mit seinen seitlichen Längsrändern flachseitig an koplanaren Kontaktflächen 58 der Führungsschiene 10 an. Diese Kontaktflächen 58, auf denen das jeweilige Abdeckband 56 aufliegt, grenzen unmittelbar an die Kugellaufbahnen 16 an, die in den äußersten Randbereichen der Nutflanken der Trapeznut 24 angeordnet sind. Falls die Führungsschiene 10 aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere Stahl, gefertigt ist, kann durch eine Magnetisierung der Abdeckbänder 56 ein sicherer Halt an der Führungsschiene 10 erreicht werden. Es versteht sich, daß insbesondere bei einer abweichenden Profilgestaltung der Führungsschiene 10 die Kugellaufbahnen 16 auch einzeln durch je ein Abdeckband 56 abgedeckt sein können. Ebenso versteht es sich, daß in jeder der Seitenflächen 22 der Führungsschiene 10 mehr als zwei Kugellaufbahnen ausgebildet sein können, die alle durch ein gemeinsames Abdeckband 56 abgedeckt sind. In jedem Fall sind die Kugellaufbahnen 16 und die Kontaktflächen 58 an einem aus einem einheitlichen Grundmaterial bestehenden Schienenkörper der Führungsschiene 10 ausgebildet. Damit ist gemeint, daß es denkbar ist, zur Herstellung der Führungsschiene 10 ein stranggezogenes Stahlprofil im Bereich der Kugel-

laufbahnen 16 mit einer speziellen, besonders harten Beschichtung zu versehen, die sich nicht bis in den Bereich der Kontaktflächen 58 erstreckt. Dennoch wären in diesem Fall die Kugellaufbahnen 16 und die Kontaktflächen 58 an ein und demselben Grundmaterial, nämlich dem Stahlprofil, ausgebildet. Auch eine induktive Härtung der Seitenflächenbereiche der Führungsschiene 10 würde daran nichts ändern. Ebenso könnte die Führungsschiene 10 im Bereich der Kontaktflächen 58 mit einer die Dichtwirkung erhöhenden Beschichtung, beispielsweise einer Gummierung, versehen sein, ohne daß sich hierdurch das Grundmaterial ändert, an dem die Kugellaufbahnen 16 und die Kontaktflächen 58 ausgebildet sind. Schließlich soll auch nicht ausgeschlossen sein, daß die Führungsschiene 10 aus mehreren Schienenteilkörpern aufgebaut ist.

[0035] Ein Kopfflächen-Abdeckband 60 ist auf die Kopffläche 20 der Führungsschiene 10 aufgeclipst und greift mit spitzwinkelig umgebogenen Seitenrändern 62 in je eine Ausnehmung 64 ein, die kopfflächen-nah in jeder der Seitenflächen 22 ausgebildet ist. Das Kopfflächen-Abdeckband 60 schafft eine glatte Oberfläche über den in die Bolzenaufnahmelöcher 54 eingesetzten Befestigungsbolzen, an der die Läuferbaugruppe 14 abgedichtet entlangfahren kann.

[0036] Bei der Variante der Fig. 4 sind statt der Stahlbänder 56 Kunststoffbänder 56' vorgesehen. Im übrigen unterscheidet sie sich nicht von der Ausführungsform der Fig. 3. Statt reiner Metall- oder Kunststoffbänder sind auch Verbundmaterialbänder, beispielsweise aus kunststoffbeschichtetem Metall, denkbar. Auch Gummi- oder Textilbänder sind abhängig vom Einsatzort der Linearführungseinrichtung nicht ausgeschlossen.

[0037] Die Variante der Fig. 5 zeigt ein Abdeckband 56", das nicht nur auf seiner kugellaufbahnzugewandten Flachseite an der Führungsschiene 10 anliegt, nämlich im Bereich der Kontaktflächen 58, sondern auch mit seinen Schmalseiten an der Führungsschiene 10 anliegt. Hierzu sind die Kontaktflächen 58 seitlich durch je eine Richtschulter 66 begrenzt, an die das Abdeckband 56" mit einer seiner Schmalseiten anstößt. Durch die Richtschultern 66 ist das Abdeckband 56" gegen Verrutschen quer zur Führungsschiene 10 gesichert.

[0038] Die Richtschultern 66 können zur reib-schlüssigen Sicherung des Abdeckbands 56" an der Führungsschiene 10 ausgenutzt werden. Die Breite des Abdeckbands 56" ist hierzu etwas größer als der Abstand der beiden gegenüberliegenden Richtschultern 66 (von denen in Fig. 5 nur eine zu erkennen ist). Wenn das Abdeckband 56" an seinen Längsrändern leicht zusammengedrückt wird, krümmt es sich, so daß es zwischen die gegenüberliegenden Richtschultern 66 eingelegt werden kann. Wird es anschließend losgelassen, hat es die Tendenz, sich wieder flachzulegen. Weil es jedoch breiter ist als der Abstand zwischen den gegenüberliegenden Richtschultern 66, behält es eine geringe Krümmung. Diese entspricht einer Krüm-

mungsvorspannung, unter deren Wirkung das Abdeckband 56" gegen die Richtschultern 66 gedrückt wird, mit der Folge, daß sich ein Reibstz des Abdeckbands 56" in der durch die Richtschultern 66 gebildeten Nut einstellt. Diese Situation ist gestrichelt in Fig. 5 eingezeichnet. Es versteht sich, daß in diesem Fall eine plane Anlage des Abdeckbands 56" an den Kontaktflächen 58 nicht gegeben sein muß. Vielmehr kann es sich ohne weiteres ausschließlich mit seinen Schmalseiten an der Führungsschiene 10, konkret an den Richtschultern 66, abstützen.

[0039] Es wird nun auf Fig. 6 verwiesen. Man erkennt, daß die dort gezeigte Bandführungseinheit einen Bandführungskörper 68 umfaßt, der ein U-Plattenteil 70 aufweist, von dessen U-Schenkeln den Schienenseitenflächen 22 gegenüberliegende axiale Plattenfortsätze 72 ausgehen. Die Plattenfortsätze 72 können einstückig mit dem Plattenteil 70, etwa als Spritzgußteil aus Kunststoff, hergestellt sein. Sie können auch gesondert von dem Plattenteil 70 hergestellt sein und mit diesem beispielsweise durch Steckverbindungsmitel verbindbar sein. Jeder der Plattenfortsätze 72 weist an seiner der Schienenseitenfläche 22 zugekehrten Innenseite eine konvex gewölbte Andrückfläche 74 auf, welche zum Andrücken des Abdeckbands 56 an die Führungsschiene 10 dient. In Richtung zu dem Plattenteil 70 hin ist nach der Andrückfläche 74 eine Durchtrittsöffnung 76 in jedem der Plattenfortsätze 72 ausgebildet, welche den Durchtritt des Abdeckbands 56 zur schienenabgewandten Außenseite des jeweiligen Plattenfortsatzes 72 gestattet. Schließlich ist an den Schenkelaußenseiten des Plattenteils 70 je eine ebenfalls leicht konvex gekrümmte Abhebestützfläche 78 ausgebildet, durch die das Abdeckband 56 von der Führungsschiene 10 abgehoben und an dem Läufer 44 vorbeigeführt wird.

[0040] Soll das Abdeckband 56, wie im Zusammenhang mit Fig. 5 erläutert, zunächst gekrümmt werden, bevor es zwischen gegenüberliegende Richtschultern eingesetzt wird, so kann dies beispielsweise durch eine geeignete Formgebung der Andrückflächen 74 erreicht werden. Hierzu können diese mit einer Wölbung um eine zur Bandlängsrichtung parallele Wölbungsachse hergestellt werden, wobei diese Wölbung konvex oder konkav sein kann. Dem Abdeckband 56 wird so an den Andrückflächen 74 die gewünschte Bandkrümmung erteilt, die es leichtgängig zwischen die Richtschultern 66 der Fig. 5 einlaufen läßt.

[0041] Fig. 7 zeigt den Verlauf, der den beidseits der Führungsschiene 10 angeordneten Abdeckbändern 56 durch den Bandführungskörper 68 erteilt wird. Die Abdeckbänder 56 werden jeweils durch die Abhebestützfläche 78 aus dem Anlagekontakt mit der Führungsschiene 10 herausgehoben und laufen mit geringem Abstand an dem Läufer 44 vorbei, so daß sie nicht an diesem schleifen. In Fig. 7 erkennt man ferner die Art der Befestigung des Bandführungskörpers 68 an dem Läufer 44. Diese erfolgt mittels Schraubbolzen 80,

die axial durch das Plattenteil 70 hindurch jeweils in ein Innengewinde eingeschraubt werden, das im Kopf einer Befestigungsschraube 82 ausgebildet ist, die ihrerseits dazu dient, die Kopfeinheit 52 mit dem Läuferhauptkörper 50 zu verschrauben. Hierdurch ist eine problemlose Nachrüstung herkömmlicher Läufer mit den Bandführungseinheiten 48 möglich. Es müssen nämlich lediglich die gewöhnlich vorhandenen Befestigungsschrauben, mit denen die Kopfeinheiten 52 an dem Läuferhauptkörper 50 befestigt sind, gegen solche Befestigungsschrauben 82 ausgetauscht werden, die das spätere Einschrauben der Schraubbolzen 80 erlauben, soweit dies nicht serienmäßig schon erfolgt ist, etwa zur Anbringung von Abstreifern oder anderer Vorsatzelemente.

[0042] In der Mitte seines Stegbereichs weist das Plattenteil 70 zudem ein Durchgangsloch 84 (siehe Fig. 6) auf, durch das hindurch ein in dem Läufer 44 ausgebildetes Schmiermittelversorgungssystem zur Versorgung von dessen Kugelschleifen mit Schmiermittel von außen zugänglich ist. In das Durchgangsloch 84 kann ein Verschußstopfen 86 (siehe Fig. 7) eingesetzt werden. Alternativ kann ein Schmiernippel eingesetzt werden. Denkbar ist es auch, daß in einer dem Durchgangsloch 84 gegenüberliegenden Schmieranschlußbohrung der zugehörigen Kopfeinheit 52 bereits ein solcher Schmiernippel eingesetzt ist und das Durchgangsloch 84 lediglich den Zugang zu dem Schmiernippel ermöglicht. Fig. 2 zeigt diesen Fall, bei dem die Kopfeinheit 52 in ihrem Stegbereich mit einem Schmiernippel 88 ausgeführt ist. Man erkennt zudem eine der Befestigungsschrauben 82 mit einem schematisch angedeuteten Innengewinde 90. Außerdem erkennt man eine in die Kopfeinheit 52 bündig eingesetzte Dichtplatte 92 mit einer der Außenkontur der Führungsschiene 10 angepaßten und dicht an dieser anliegenden Dichtlippenanordnung 94.

[0043] Es wird nun wieder auf die Fig. 6 und 7 verwiesen. In jedem der Plattenfortsätze 72 ist ein Schmierkörper 96 untergebracht, über den einerseits das Abdeckband mit seiner schienenzugewandten Flachseite hinwegläuft und der andererseits in Schmierkontakt mit den beiden Kugellaufbahnen 16 der jeweiligen Seitenfläche 22 der Führungsschiene 10 steht. Die Schmierung der Abdeckbänder 56 mindert deren reibungsbedingten Verschleiß. Es versteht sich, daß die Abdeckbänder 56 auch auf ihrer schienenabgewandten Flachseite durch die Schmierkörper 96 oder hiervon gesonderte weitere Schmierkörper mit Schmierstoff benetzt werden können, um auch die Reibung an den Andrückflächen 74 herabzusetzen. Die Schmierkörper 96 ragen jeweils aus einem Fenster 98 der Plattenfortsätze 72 zur Führungsschiene 10 hin vor und sind mit Rastausparungen 100 an den Fensterrändern gehalten. Zu den Abdeckbändern 56 hin ragen sie jeweils durch ein Fenster 102 vor, das in einer Verschußkappe 104 ausgebildet ist, die von der schienenfernen Seite her auf den jeweiligen Plattenfortsatz 72 aufsetzbar ist.

Wie der oberen Hälfte der Fig. 7 zu entnehmen ist, begrenzen die Plattenfortsätze 72 mit ihren Verschlusskappen 104 jeweils einen internen Hohlraum 106, der als Schmiermittelvorratskammer genutzt werden kann. Wenn die Schmierkörper 96 von saugfähigen, durch Kapillarwirkung leitenden Materialien gebildet sind, etwa aus Filz oder Schaumstoff, können sich bei Bevorratung einer Ölmenge in den Hohlräumen 106 die mit diesen Hohlräumen 106 in Verbindung stehenden Schmierkörper 96 selbständig mit Ölnachschub versorgen, so daß stets eine gleichmäßige Schmierölabgabe an die Abdeckbänder 56 und die Kugellaufbahnen 16 gewährleistet ist. Zur Abdichtung der Hohlräume 106 können die Verschlusskappen 104 unlösbar mit den Plattenfortsätzen 72 verklebt oder verschweißt werden, wobei in diesem Fall die in den Schmierkörpern 96 und ggf. in den Hohlräumen 106 gespeicherte Schmiermittelmenge auf die Lebensdauer der Linearführungseinrichtung abgestimmt sein wird, sofern nicht ein zusätzlicher Nachschmieranschluß an dem Bandführungskörper 68 vorgesehen ist. Alternativ können die Verschlusskappen 104 von den Plattenfortsätzen 72 lösbar sein, wobei dann zweckmäßigerweise eine zusätzliche Dichtlippenanordnung an den Verschlusskappen 104 oder/und den Plattenfortsätzen 72 ausgebildet ist, um für eine perfekte Abdichtung der Hohlräume 106 zu sorgen.

[0044] Von oben her ist ein Deckel 108 auf die Plattenfortsätze 72 aufsetzbar, der für eine Kapselung der jeweiligen Bandführungseinheit 48 sorgt. An der schienenzugewandten Innenseite der Plattenfortsätze 72 kann zudem ein wenigstens annähernd der Seitenflächenkontur der Führungsschiene 10 nachgebildeter Stegvorsprung 110 angeformt sein, der als Grobabweisender zum Abstreifen etwaiger auf der Führungsschiene 10 verbliebener grober Verunreinigungen dienen kann. Es soll jedoch nicht ausgeschlossen sein, daß die Stegvorsprünge 110 in Dichteingriff mit den Seitenflächen 22 der Führungsschiene 10, insbesondere mit den Kugellaufbahnen 16, stehen, so daß das von den Schmierkörpern 96 an die Führungsschiene 10 abgegebene Schmiermittel innerhalb der Läuferbaugruppe 14 verbleibt. Materialmäßig können der Bandführungskörper 68, die Verschlusskappen 104 und der Deckel 108 aus spritzbarem Kunststoff hergestellt sein. Zum Schutz vor heißen Spänen und aggressiven Medien können sie aber auch aus Zink-Druckguß gefertigt sein.

[0045] In Fig. 1 läuft das Abdeckband 56 freiliegend außen an dem Läufer 44 vorbei. Um es vor Beschädigungen zu schützen und die Kapselung der Läuferbaugruppe 14 zu verbessern, sind in Fig. 7 Schutzbügel 112 gezeigt, die seitlich auf die Läuferbaugruppe 14 aufgesetzt werden und mit abgewinkelten Bügelenden 114 an den axialen Endflächen der Bandführungseinheiten 48 schnappend eingerastet werden. Hierzu sind in den Plattenfortsätzen 72 Rastausparungen 116 (vgl. Fig. 1) ausgebildet, in die entsprechende Schnappzapfen 118 (siehe Fig. 7) der Schutzbügel 112 eingreifen.

Die Schutzbügel 112 decken die Abdeckbänder 56 im Bereich der Läuferbaugruppe 14 vollständig ab. Entlang des Läufers 44 weisen sie auf ihrer läuferzugewandten Innenseite eine Ausnehmung 120 (gestrichelt in Fig. 7 angedeutet) auf, in der das jeweilige Abdeckband 56 läuft.

[0046] In den Fig. 1 und 7 erkennt man ferner, daß sich die Bandführungseinheiten 48 mit zunehmender Entfernung vom Läufer 44 verschlanken, so daß der durch die Bandführungseinheiten 48 beanspruchte Bauraum gering gehalten werden kann.

[0047] In Fig. 8, die im wesentlichen einen Ausschnitt der Fig. 7 zeigt, erkennt man zusätzlich, daß der Bandführungskörper 68 an der läuferzugewandten Anlagenseite des Plattenteils 70, mit der das letztere an der Stirnfläche 46 des Läufers 44 zur Anlage kommt, einen oder mehrere Positionierringe 122 aufweist, die der Positionierung des Bandführungskörpers 68 relativ zu dem Läufer 44 dienen und in zugeordnete Aussparungen (nicht näher dargestellt) eingreifen, welche in der jeweiligen Stirnfläche 46 des Läufers 14 ausgebildet sind. Insbesondere können die Positionierringe 122 in Ausnehmungen in der Stirnfläche 46 eingreifen, in welche auch die der Montage des Läufers 44 dienenden Befestigungsschrauben 82 eingesetzt werden. Dies erkennt man andeutungsweise in Fig. 7.

[0048] Fig. 9 zeigt eine Variante der Fig. 8 mit einem anders gestalteten Schmierkörper 96'. Während das Abdeckband 56 in Fig. 8 im wesentlichen nur über eine Schmierkante des Schmierkörpers 96 läuft, steht der Schmierkörper 96' in Fig. 9 in großflächigem Schmierkontakt mit dem Abdeckband 56. Für das Material des Schmierkörpers 96' kann ein mit Schmiermittel vermisches Polymer verwendet werden, also ein Material, das als Grundstoff ein Polymer enthält, dem bei der Herstellung Schmiereigenschaften besitzende Komponenten beigemischt wurden. Die Schmiermittlabgabe kann durch Druck- oder Wärmeeinwirkung auf den Schmierkörper 96' erfolgen.

[0049] Fig. 10 zeigt die Befestigung der Enden des Abdeckbands 56 an der Führungsschiene 10. Man erkennt ein hakenförmig umgebogenes Bandende 124, das zwischen einem Klemmunterteil 126 und einem Klemmoberteil 128 einklemmbar ist. Das Abdeckband 56 wird mit seinem Hakenende 124 in eine Hakenaufnahme 130 des Klemmunterteils 126 eingehängt. Sodann wird das Klemmoberteil 128 mittels Schrauben 132 auf das Klemmunterteil 126 aufgeschraubt. Dabei greift das Klemmoberteil 128 mit einem Sicherungsvorsprung 134 in die Hakenaufnahme 130 des Klemmunterteils 126 ein und sichert das Hakenende 124 des Abdeckbands 56. Zur Montage wird das Klemmunterteil 126, ggf. zusammen mit dem angeschraubten Klemmoberteil 128, auf das Führungsschienenende aufgesteckt. Aufgesteckt ist hier in dem Sinne gemeint, daß an dem Klemmunterteil 126 axiale Steckervorsprünge 136 ausgebildet sind, die in die Trapeznuten 24 (in Fig. 10 nicht gezeigt) der beiden Seitenflächen 22 der Füh-

10 rungsschiene 10 vorzugsweise formschlüssig eingreifen und eine Verdrehung des Klemmunterteils 126 relativ zur Führungsschiene 10 um die Längsachse 12 verhindern. Die Steckervorsprünge 136 greifen jedoch nicht im Preßsitz, sondern vergleichsweise locker in die Trapeznuten 24 ein, so daß das Klemmunterteil 126 längs der Führungsschiene 10 verschiebbar ist. Diese Verschiebbarkeit ermöglicht es, die Abdeckbänder 56 zu spannen.

[0050] Das Klemmunterteil 126 weist auf seiner schienenzugewandten Axialseite eine polygonale Ausnehmung 138 zur formschlüssigen, also verdrehsicheren Aufnahme einer Gewindemutter 140 auf. Zwischen die Mutter 140 und das Klemmunterteil 126 wird in die Ausnehmung 138 zusätzlich eine Vorspannfeder 142 eingelegt. Ein Justierbolzen 144 wird sodann durch Durchtrittsöffnungen 146 und 148 des Klemmoberteils 128 bzw. des Klemmunterteils 126 hindurch in die Gewindemutter 140 eingeschraubt, und zwar soweit, daß er aus der Gewindemutter 140 herauschaut und sich mit einem Stütze 149 an einer axialen Stirnfläche 150 der Führungsschiene 10 abstützt. Durch Justierung des Justierbolzens 144 kann eine Grundvorspannung der in dem Klemmblock 126, 128 fixierten Abdeckbänder 56 eingestellt werden, die durch eine von der Vorspannfeder 142 aufgebrachte Federvorspannung überlagert wird. Die hierdurch erreichte federnde Verlagerbarkeit des Klemmblocks 126, 128 ist insbesondere bei vergleichsweise ruckartigen Bewegungen der Läuferbaugruppe 14 vorteilhaft, falls zu Bewegungsbeginn die Läuferbaugruppe 14 versucht, die Abdeckbänder 56 mitzuziehen. Die Feder 142 ermöglicht hier einen Ausgleich. Vorzugsweise ist an beiden Schienenenden ein federnder Klemm-Mechanismus angebracht, wie er in Fig. 10 dargestellt ist. Selbstverständlich können die Abdeckbänder 56 auch ohne Federvorspannung an den Schienenenden fixiert werden. Eine justierbare Spannungseinstellung ist insofern nützlich, als sie zum einen die Montage des Klemm-Mechanismus erleichtert (der Klemmblock 126, 128 kann zunächst bei spannungslosen Abdeckbändern 56 auf die Führungsschiene 10 aufgesteckt werden; die Bandspannung wird erst durch nachträgliches Einschrauben des Justierbolzens 144 aufgebracht) und zum anderen ein Nachspannen der Abdeckbänder 56 möglich ist, sollten diese nach einiger Betriebszeit erschlaffen.

[0051] In Fig. 11 und 12 sind gleiche oder gleichwirkende Komponenten in den Fig. 1 - 10 mit gleichen Bezugszeichen versehen, jedoch ergänzt um einen Kleinbuchstaben. Zur näheren Erläuterung wird auf die vorangehende Beschreibung der Fig. 1 - 10 verwiesen.

[0052] Bei der Abwandlung gemäß Fig. 11 ist eine Läuferbaugruppe 14a auf einer Führungsschiene 10a längsverschieblich geführt. Dies kann wiederum eine Wälzführung sein. Alternativ kann die Läuferbaugruppe 14a gleitend auf der Führungsschiene 10 geführt sein. Eine Führungsbahn 16a der Führungsschiene 10a ist

durch ein Abdeckband 56a abgedeckt. Dieses ist jedoch nicht an den Schienenenden fixiert, sondern zu einer Schleife geschlossen, wobei es im Bereich der Schienenenden an drehbar gelagerten Umlenkrollen 152a umgelenkt und auf einer der Führungsbahn 16a gegenüberliegenden Seite der Führungsschiene 10a zurückgeführt ist. An Festpunkten 154a ist das Abdeckband 56a mit der Läuferbaugruppe 14a verbunden. Dies bedeutet, daß sich das Abdeckband 56a bei einer Längsbewegung der Läuferbaugruppe 14a mitbewegt.

[0053] Bei der Abwandlung der Fig. 12 ist ein Abdeckband 56b mit seinen Längsrändern in je einer an einer Führungsschiene 10b ausgebildeten, im Querschnitt trapezförmigen Schwalbenschwanznut 156b aufgenommen. Die Schwalbenschwanznut 156b ist in einer Nutflanke einer Schienennut 158b hinterschnitten ausgebildet, in der sich eine von dem Abdeckband 56b überdeckte Führungsbahn 16b befindet. Bei der Darstellung der Fig. 12 ist das Abdeckband 56b locker in der Schwalbenschwanznut 156b gehalten. Dies bedeutet, daß es weder mit seinen Flachseiten, noch mit seinen Schmalseiten an der Führungsschiene 10b eingeklemmt ist. Es liegt lediglich auf einem als Flachseiten-Kontaktzone dienenden Nutrand 58b der Schwalbenschwanznut 156b lose auf. Es versteht sich jedoch, daß sowohl eine flachseitige Einklemmung des Abdeckbands 56b zwischen den gegenüberliegenden Nuträndern 58b der Schwalbenschwanznut 156b denkbar ist, als auch eine schmalseitige Einklemmung zwischen den Bodenflächen zweier gegenüberliegender Schwalbenschwanznuten 156b. Zum Einsetzen des Abdeckbands 56b in die Schwalbenschwanznut 156b ist es wiederum zweckmäßig, das Abdeckband 56b mittels geeigneter Krümmungserteilungsmittel an den Bandführungseinheiten zu krümmen. Sofern das Abdeckband 56b schmalseitig Spiel in der Schwalbenschwanznut 156b hat, kann es sich anschließend wieder vollständig flachlegen.

40 Patentansprüche

1. Linearführungseinrichtung, umfassend

- eine Führungsschiene (10) mit einer Längsachse (12) und mindestens einer Führungsbahn (16) und
- eine an der mindestens einen Führungsbahn (16) in Richtung der Längsachse (12) geführte Läuferbaugruppe (14),

dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbahn (16) in Richtung der Längsachse (12) beidseits der Läuferbaugruppe (14) im wesentlichen über die jeweilige gesamte befahrbare Restlänge durch ein Abdeckband (56) abgedeckt ist, welches an mindestens einer Abdeckbandkontaktzone (58) der Führungsschiene (10) anliegt oder dieser Abdeckbandkontaktzone (58) naheliegt.

2. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckbandkontaktzone und die Führungsbahn mindestens teilweise übereinstimmen.
3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckbandkontaktzone (58) und die Führungsbahn (16) mindestens teilweise verschieden sind.
4. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) die Führungsbahn (16) berührungslos abdeckt und an quer zur Längsachse beidseits der Führungsbahn (16) gelegenen Abdeckbandkontaktzonen (58) der Führungsschiene (10) anliegt.
5. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbahn (16) in einer von dem Abdeckband (56) überdeckten Vertiefung (24) der Führungsschiene (10) angeordnet ist, welche zwischen den Abdeckbandkontaktzonen (58) ausgebildet ist.
6. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckbandkontaktzonen (58) Flachseiten-Kontaktzonen (58) umfassen, an denen das Abdeckband (56) mit einer der Führungsbahn (16) zugewandten Flachseite anliegt.
7. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachseiten-Kontaktzonen (58) von ebenen, zueinander koplanaren Kontaktflächen gebildet sind.
8. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Abdeckbandkontaktzone als Schmalseiten-Kontaktzone (bei 66) ausgebildet ist, an welcher das Abdeckband (56) mit einer seiner Schmalseiten anliegt.
9. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß an der Führungsschiene (10) einander gegenüberliegende Schmalseiten-Kontaktzonen (bei 66) für beide Schmalseiten des Abdeckbands (56) ausgebildet sind.
10. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß an der Führungsschiene (10) und/oder an dem Abdeckband (56) Sicherungsmittel vorgesehen sind, welche das Abdeckband (56) außerhalb des Bereichs der Läuferbaugruppe (14) in Abdeckstellung zu der Führungsbahn (16) sichern.
11. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56") zwischen einander gegenüberliegenden Schmalseiten-Kontaktzonen (bei 66) reibschlüssig einklemmbar ist.
12. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) in seiner Abdeckstellung an der Führungsschiene (10) formschlüssig sicherbar ist.
13. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmalseiten-Kontaktzonen für den Eingriff der Schmalseiten des Abdeckbands hinterschnitten ausgebildet sind.
14. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe (14) in Endbereichen mit Bandkrümmungsmitteln ausgeführt ist, welche dem Abdeckband (56") eine dessen Einlauf zwischen einander gegenüberliegenden Schmalseiten-Kontaktzonen (bei 66) erleichternde Zwangskrümmung erteilen und dadurch den Abstand zwischen den Schmalseiten des Abdeckbands (56") verringern.
15. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Abdeckbands derart auf die Sicherungsmittel abgestimmt ist, daß das Abdeckband in Abdeckstellung eine Vorkrümmung besitzt.
16. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband durch Magnetmittel in Abdeckstellung haltbar ist.
17. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbahn (16) und die Abdeckbandkontaktzone (58) gemeinsam an einem grundmaterialeinheitlichen Schienenkörper der Führungsschiene (10) ausgebildet sind.
18. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbahn (16) und die Abdeckbandkontaktzone (58) an einem stofflich integral zusammenhängenden Schienenkörper angeordnet sind.
19. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,

- dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsschiene (10) mindestens zwei zueinander parallel verlaufende Führungsbahnen (16) aufweist, die gemeinsam durch das Abdeckband (56) abgedeckt sind.
20. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsschiene (10) eine Befestigungsfläche (18), eine der Befestigungsfläche (18) gegenüberliegende Kopffläche (20) sowie zwei die Befestigungsfläche (18) mit der Kopffläche (20) verbindende Seitenflächen (22) aufweist, daß in jeder der Seitenflächen (22) mindestens je eine Führungsbahn (16) ausgebildet ist und daß an jeder Seitenfläche (22) mindestens je ein Abdeckband (56) für die zugehörige mindestens eine Führungsbahn (16) vorgesehen ist.
21. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein von jeweils mindestens zwei Führungsbahnen (16) in jeder der Seitenflächen (22) sämtliche Führungsbahnen (16) jeder der Seitenflächen (22) durch je ein gemeinsames Abdeckband (56) abgedeckt sind.
22. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) einen metallischen Werkstoff, insbesondere Stahl, umfaßt.
23. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) ein Kunststoffmaterial umfaßt.
24. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe auf der als Gleitbahn ausgebildeten Führungsbahn gleitend geführt ist.
25. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe (14) auf der als Wälzbahn ausgebildeten Führungsbahn (16) unter Vermittlung mindestens eines Wälzkörpers (26) geführt ist.
26. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe durch mindestens eine drehbar an ihr gelagerte Laufrolle auf der Wälzbahn geführt ist.
27. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe (14) durch mindestens eine Reihe von längs eines endlosen Umlaufwegs umlaufenden Wälzkörpern (26) auf der Wälzbahn (16) geführt ist.
28. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56a) an der Läuferbaugruppe (14a) zur gemeinsamen Bewegung mit dieser längs der Längsachse befestigt ist.
29. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) auf seiner führungsbahnzugewandten Flachseite schleifend über eine Stützflächenanordnung (78) der Läuferbaugruppe (14) hinwegläuft und daß die Läuferbaugruppe (14) Annäherungsmittel (74) umfaßt, welche das Abdeckband (56) in Längsrichtung vor und hinter der Stützflächenanordnung (78) in Annäherung an die Führungsschiene (10) halten.
30. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) freie Bandenden (124) aufweist, die an den in Längsrichtung beabstandeten Schienenendbereichen der Führungsschiene (10) gehalten sind.
31. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Bandenden (124) in einem Verankerungsblock (126,128) verankerbar ist, welcher sich an einer axialen Stirnfläche (150) des zugehörigen Schienenendes abstützt.
32. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Verankerungsblock (126, 128) zwei an gegenüberliegenden Seitenflächen (22) der Führungsschiene (10) angeordnete Abdeckbänder (56) verankerbar sind.
33. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Verankerungsblock (126,128) axial auf das zugehörige Schienenende aufsteckbar ist und hierzu mindestens einen axialen Steckerteil (136) aufweist, mit dem er die Führungsschiene (10) an ihrem Außenumfang axial übergreift.
34. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) durch Spannmittel (140,142,144) spannbar ist, welche im Bereich mindestens eines Schienenendes angeordnet sind.
35. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannmittel

- (140,142,144) justierbare SpannkompONENTEN (140,144) umfassen.
- 36.** Linearführungseinrichtung nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannmittel (140,142,144) mindestens eine federelastische SpannkompONENTE (142) umfassen.
- 37.** Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe (14) einen für ihre Führung auf der Führungsschiene (10) verantwortlichen Läufer (44) umfaßt und daß die Annäherungsmittel (74) an mindestens einer an dem Läufer (44) anbringbaren Bandführungseinheit (48) angeordnet sind.
- 38.** Linearführungseinrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Stützflächenanordnung (78) mindestens zum Teil, insbesondere vollständig, an der mindestens einen Bandführungseinheit (48) angeordnet ist.
- 39.** Linearführungseinrichtung nach Anspruch 37 oder 38, dadurch gekennzeichnet, daß dem Zusammenbau des Läufers (44) dienende Befestigungsorgane (82) auch zur Anbringung der Bandführungseinheit (48) ausgeführt sind.
- 40.** Linearführungseinrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß Befestigungsschrauben (82), die der Befestigung von Kopfeinheiten (52) des Läufers (44) an einem Hauptkörper (50) des Läufers (44) dienen, mit einem Zusatzgewinde (90) versehen sind, welches der nachträglichen Anbringung der Bandführungseinheit (48) an dem vormontierten Läufer (44) dient.
- 41.** Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 37 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß an axial gegenüberliegenden Endflächen (46) des Läufers (44) je eine Bandführungseinheit (48) angebracht ist.
- 42.** Linearführungseinrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandführungseinheiten (48) bei Betrachtung in Richtung axial von dem Läufer (44) weg eine mit zunehmendem Abstand von dem Läufer (44) schlanker werdende Außenkontur besitzen.
- 43.** Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 37 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) außen an dem Läufer (44) vorbeigeführt ist und durch einen an der mindestens einen Bandführungseinheit (48) angebrachten Schutzbügel (112) geschützt ist.
- 44.** Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe (14) mindestens einen Schmiermittelspender (96) für die Schmierung des Abdeckbands (56) trägt.
- 45.** Linearführungseinrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmiermittelspender einen schmiermittelhaltigen Schmierkörper (96) umfaßt, welcher in Schmierkontakt mit dem Abdeckband (56) steht.
- 46.** Linearführungseinrichtung nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierkörper (96) zugleich in Schmierkontakt mit mindestens einer durch das Abdeckband (56) abgedeckten Führungsbahn (16) steht.
- 47.** Linearführungseinrichtung nach Anspruch 45 oder 46, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierkörper (96) in einer Bandführungseinheit (48) angeordnet ist und gewünschtenfalls wenigstens einen Teil der Bandführungsfunktion der Bandführungseinheit übernimmt.
- 48.** Linearführungseinrichtung nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, daß in der Bandführungseinheit (48) eine Schmiermittelvorratskammer (106) untergebracht ist, welche in Versorgungsverbindung mit dem mindestens einen Schmierkörper (96) steht.

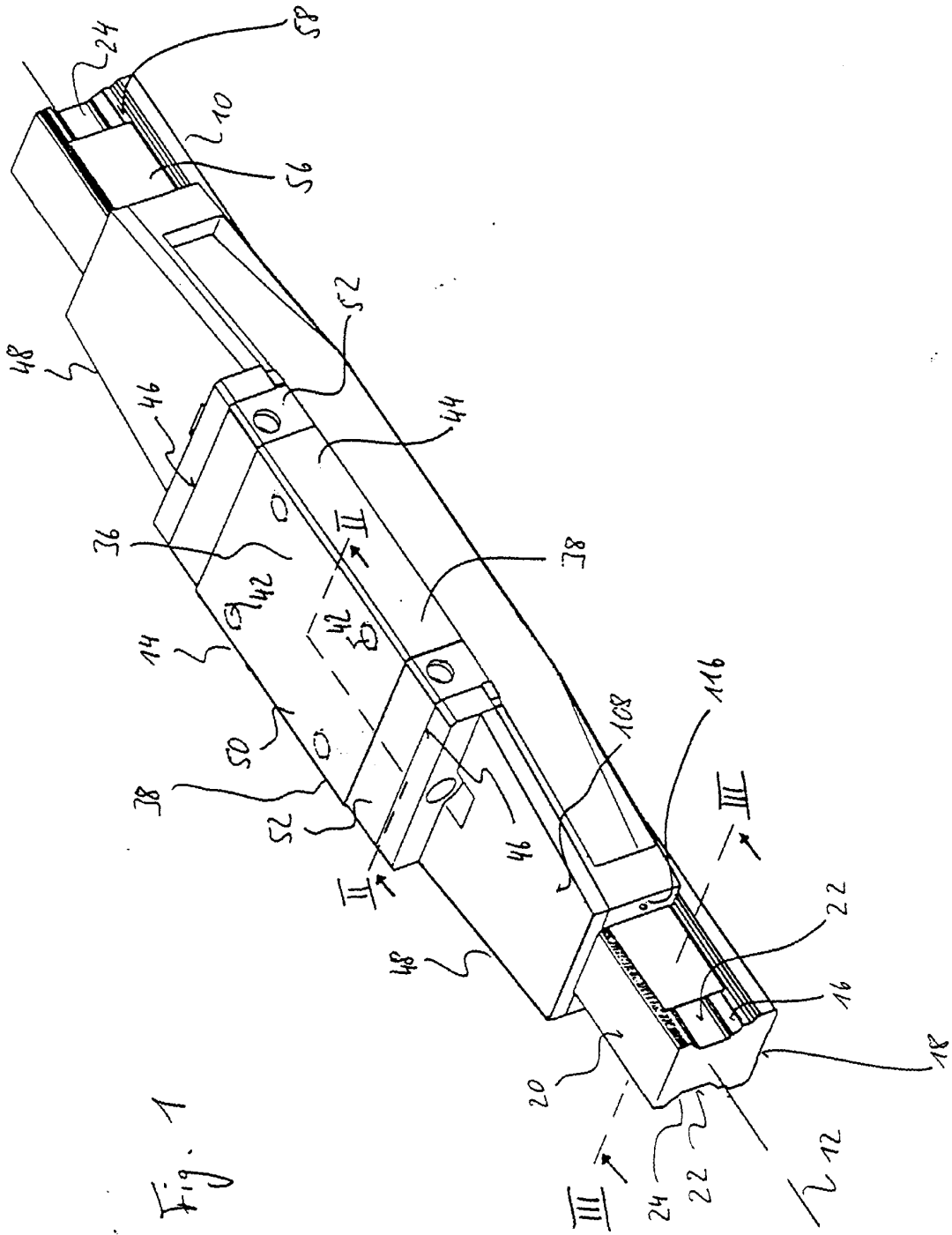


Fig. 1

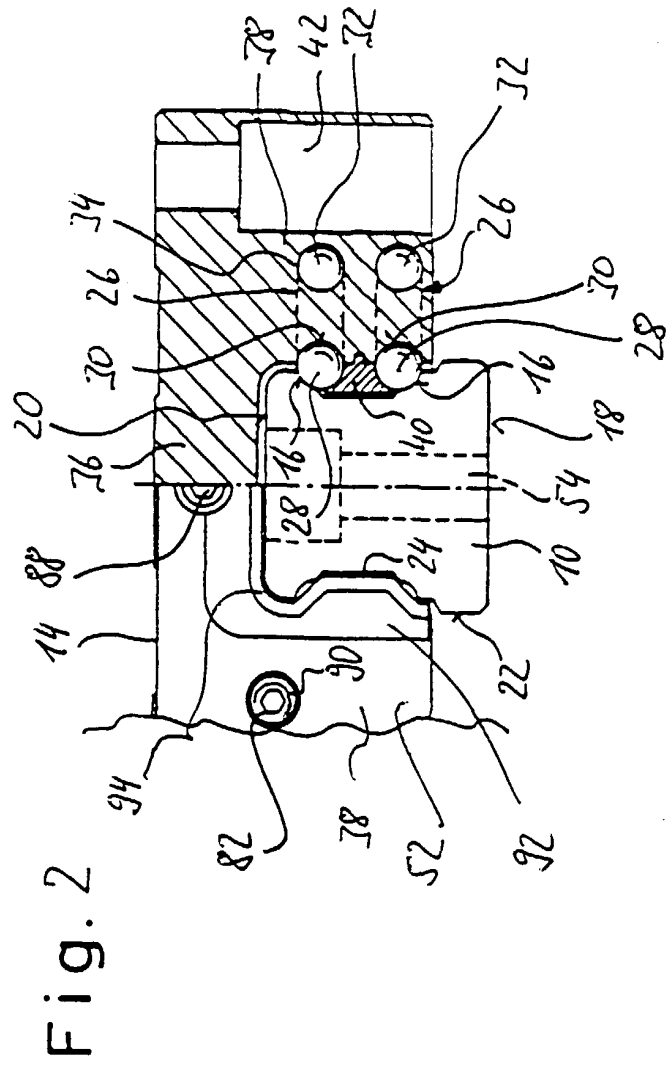


Fig. 3

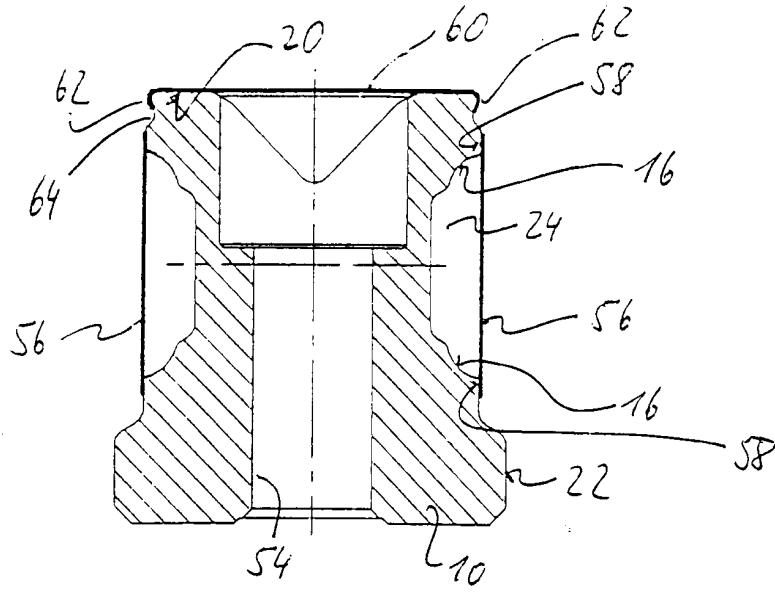


Fig. 4

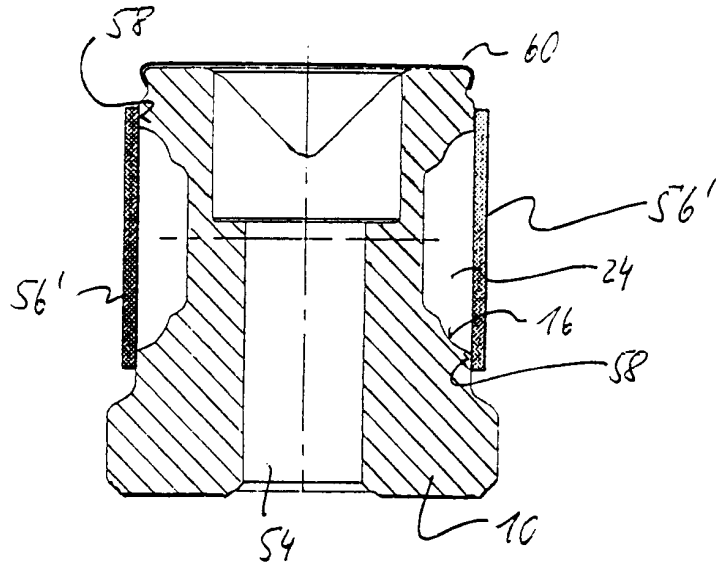
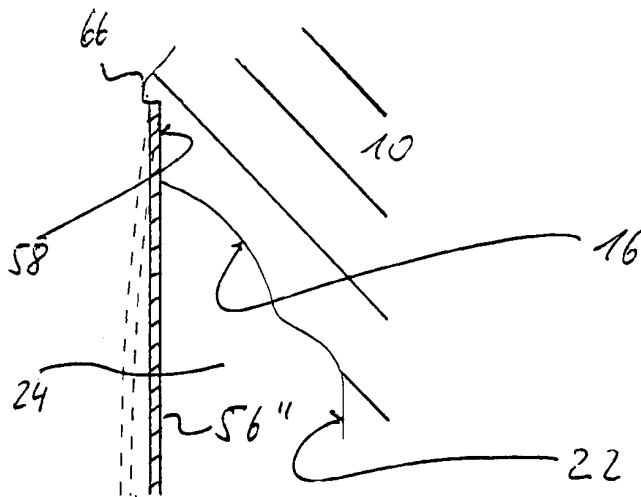


Fig. 5



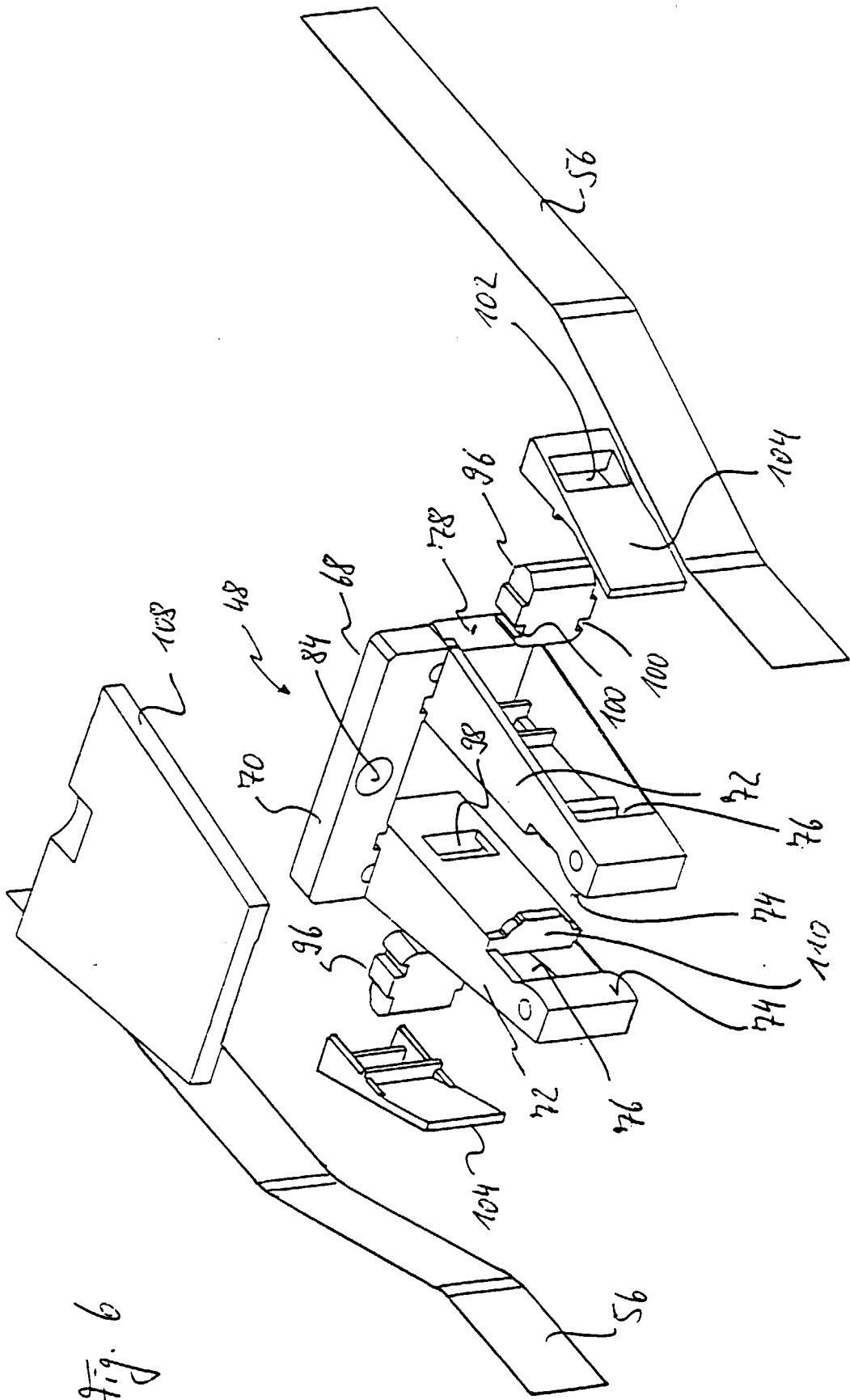
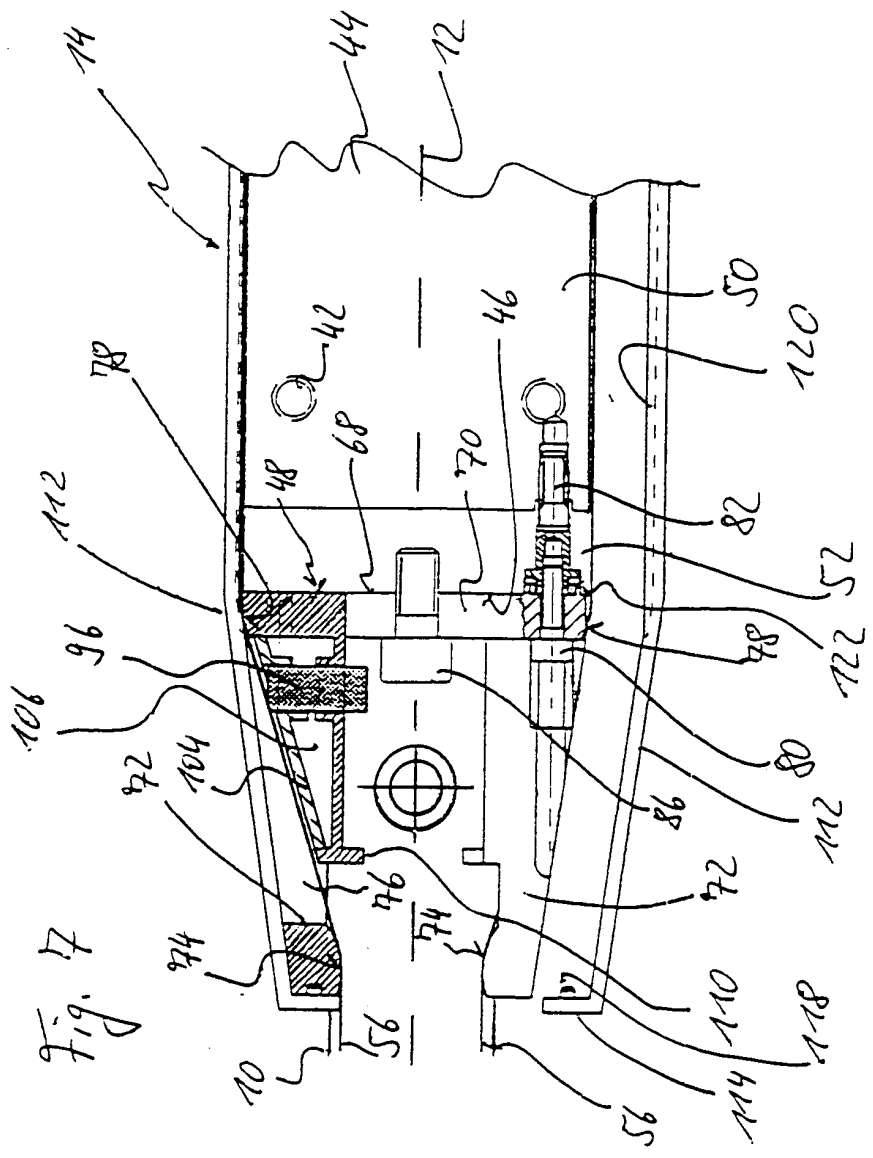


Fig. 6



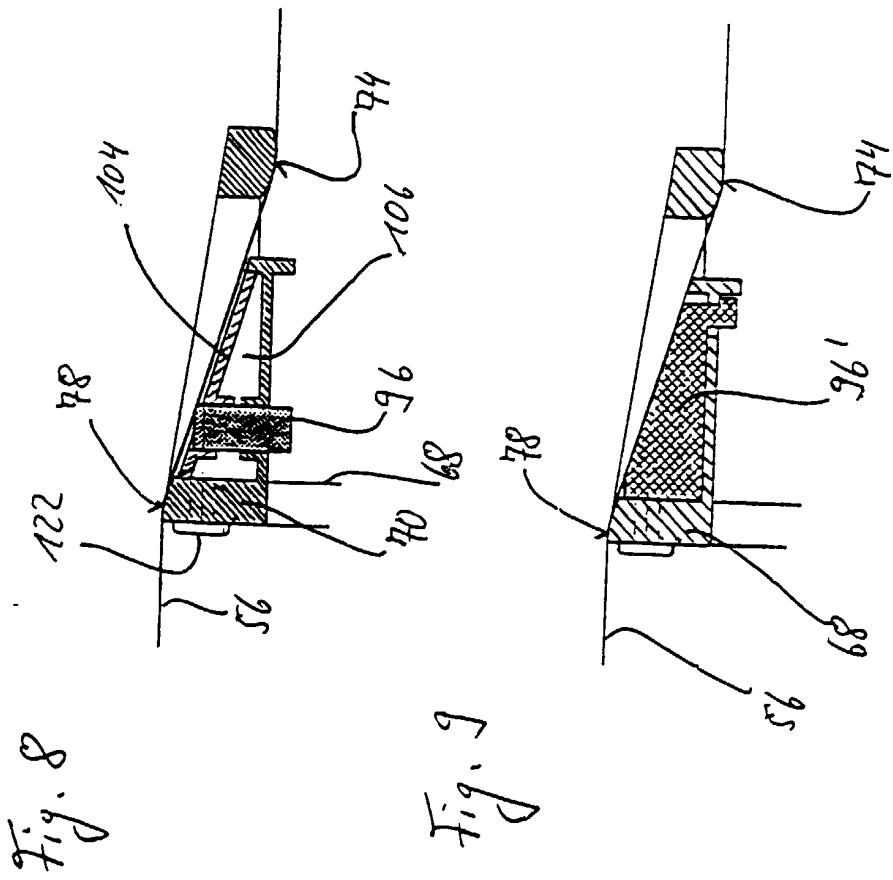


Fig. 10

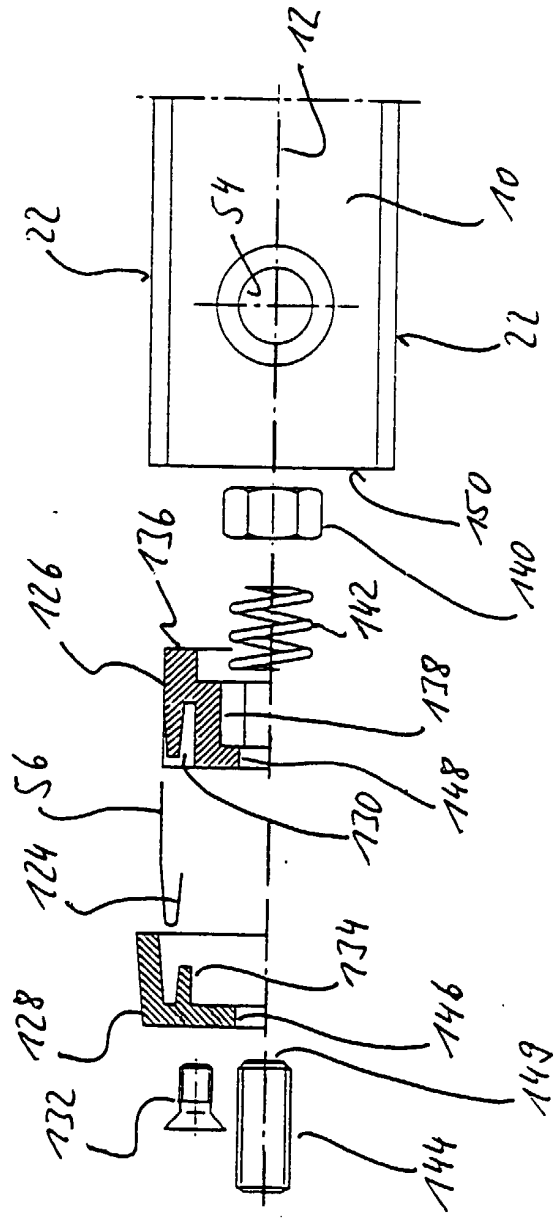
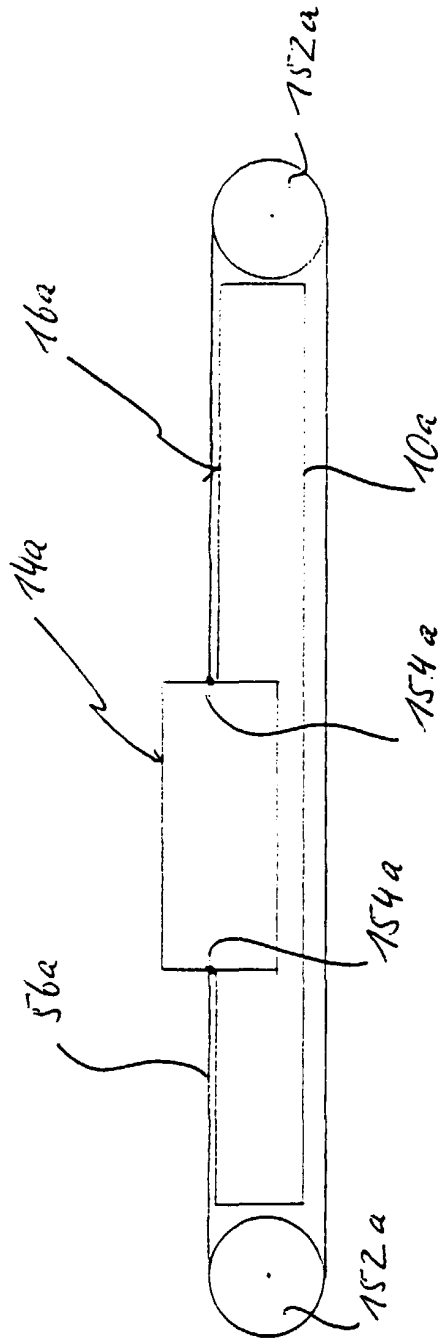
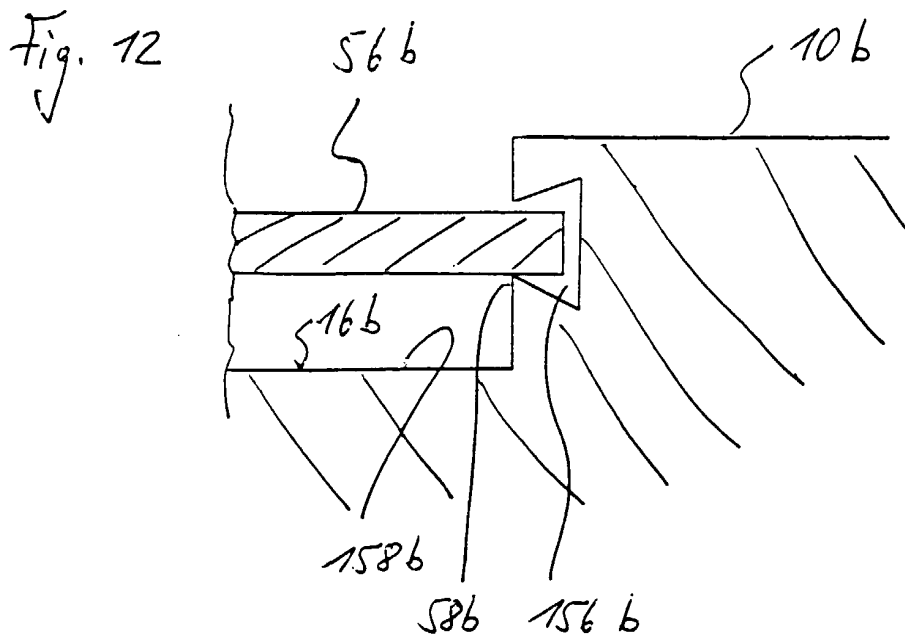


Fig. 11





(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 961 045 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.12.1999 Patentblatt 1999/48

(51) Int. Cl.⁶: F16C 33/38

(21) Anmeldenummer: 99110128.8

(22) Anmeldetag: 25.05.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Blaurock, Günter, Dipl.-Ing.
97464 Niederwerrn (DE)
• Pfeuffer, Viktor, Dipl.-Ing.
97072 Würzburg (DE)

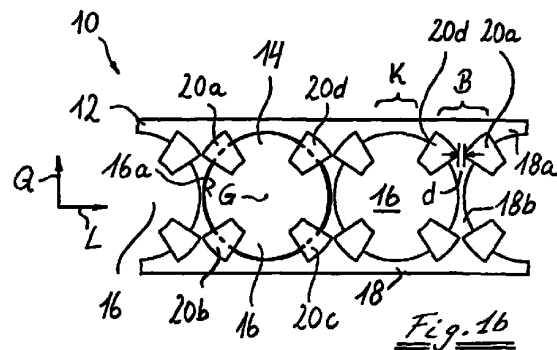
(30) Priorität: 29.05.1998 DE 19824250

(74) Vertreter:
Herzog, Markus, Dipl.-Phys. Dr. et al
Patentanwälte
Weickmann und Partner,
Postfach 86 08 20
81635 München (DE)

(71) Anmelder: Deutsche Star GmbH
97424 Schweinfurt (DE)

(54) Walzkörperkette

(57) Eine Walzkörperkette (10) umfaßt eine Mehrzahl von Walzkörpern (14) und ein längliches Trägerband (12) mit einer Mehrzahl von Ausnehmungen (16) zur Aufnahme der Walzkörper (14), einer Mehrzahl von Halteelementen (20a, 20b, 20c, 20d) zum Halten der in den Ausnehmungen (16) aufgenommenen Walzkörper (14), und wenigstens einem länglichen flexiblen Element (18) zum Verbinden der Halteelemente (20a, 20b, 20c, 20d). Dabei weist das Trägerband (12) zwei seitliche Randabschnitte und einen diese verbindenden Mittelabschnitt auf, wobei die Halteelemente (20a, 20b, 20c, 20d) mit dem wenigstens einen flexiblen Element (18) in den seitlichen Randbereichen des Trägerbands (12) verbunden sind. Aufeinanderfolgenden Walzkörpern (14) sind gesonderte Halteelemente (20a, 20b, 20c, 20d) zugeordnet, wobei an dem wenigstens einen flexiblen Element (18) in dessen Längsrichtung (L) vor und hinter jedem Walzkörper (14) wenigstens ein diesem Walzkörper (14) zugeordnetes Halteelement (20a, 20b, 20c, 20d) vorgesehen ist.



EP 0 961 045 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wälzkörperkette, umfassend eine Mehrzahl von Wälzkörpern und ein längliches Trägerband, wobei das Trägerband eine Mehrzahl von Ausnehmungen zur Aufnahme der Wälzkörper aufweist, eine Mehrzahl von Halteelementen zum Halten der in den Ausnehmungen aufgenommenen Wälzkörper aufweist, sowie wenigstens ein längliches flexibles Element zum Verbinden der Halteelemente aufweist, und wobei an dem Trägerband ferner zwei seitliche Randabschnitte und einen diese verbindenden Mittelabschnitt unterschieden werden können, wobei die Halteelemente mit dem wenigstens einen flexiblen Element in den seitlichen Randbereichen des Trägerbands verbunden sind.

[0002] Eine derartige Wälzkörperkette ist beispielsweise aus der japanischen Patent-Offenlegungsschrift 5-52217 (1993) zu der japanischen Patentanmeldung 3-235563 (1991) bekannt. Die bekannte Wälzkörperkette umfaßt eine Mehrzahl von Kugeln, die in Ausnehmungen eines Trägerbands angeordnet sind. Zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Kugeln ist ein Halteelement angeordnet, das auf seinen in Längsrichtung des Trägerbands vorauslaufenden bzw. nachlaufenden Seiten jeweils eine Haltefläche zum gleitenden Eingriff mit der vorauslaufenden bzw. nachlaufenden Kugel aufweist. Die Halteelemente sind mittels zweier flexibler Streifenelemente untereinander verbunden und bilden mit diesen zusammen das Trägerband.

[0003] Die bekannte Kugelkette hat den Vorteil, daß die Kugeln in dichter Aufeinanderfolge, d.h. mit geringem Abstand voneinander angeordnet sein können. Dabei beträgt das Verhältnis des Kugeldurchmessers zum Abstand der Mittelpunkte zweier benachbarter Kugeln annähernd 1 : 1. Aufgrund der hieraus resultierenden hohen Kugeldichte weist die bekannte Kugelkette eine hohe Belastbarkeit bzw. Lastragefähigkeit auf. Nachteilig ist jedoch die Versteifung des Trägerbands, die mit der Befestigung der beiden Streifenelemente an den Halteelementen im Bereich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kugeln einhergeht. Auf ein Verbiegen des Trägerbands um eine zur Querrichtung des Trägerbands parallel verlaufende Achse, beispielsweise in den Umlenkabschnitten der Laufbahn eines Linearlagers, können die Streifenelemente des Trägerbands lediglich im Bereich ihrer seitlichen Anlage an den Kugeln reagieren, nicht jedoch im Bereich ihrer seitlichen Befestigung an den Halteelementen.

[0004] Die hieraus folgende relativ starke Verbiegung des Trägerbands im Bereich seiner seitlichen Anlage an den Kugeln führt zu einer entsprechenden, aus der Elastizität des Trägerbandmaterials resultierenden Rückstellkraft des Trägerbands in seine geradlinige Stellung. Aufgrund des Halteeingriffs des Trägerbands mit den Kugeln beeinflusst diese Rückstellkraft die Bewegung der Kugeln in den Umlenkabschnitten der Laufbahn. Die starke Verbiegung des Trägerbands kann bei einem

mit der bekannten Wälzkörperkette bestückten Linearlager zu einer stärkeren Geräuschentwicklung sowie zu einer erhöhten Reibung der Streifenelemente in den Führungsnuten führen.

[0005] Weitere Kugelketten mit dicht aufeinanderfolgenden Kugeln sind beispielsweise in der US 2,897,021 und der US 3,292,981 offenbart. Auch bei diesen Kugelketten ist zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Kugeln ein Halteelement angeordnet, das sowohl eine Haltefläche zum gleitenden Eingriff mit der vorauslaufenden Kugel als auch eine Haltefläche zum gleitenden Eingriff mit der nachlaufenden Kugel aufweist.

[0006] Eine weitere, nicht gattungsgemäße Wälzkörperkette ist aus der japanischen Patent-Offenlegungsschrift 62-242126 (1987) zur japanischen Patentanmeldung 60-253865 (1985) bekannt. Bei den aus den dortigen Figuren 5 und 6 bekannten Wälzkörperketten wird jeder Wälzkörper von zwei ihm und nur ihm zugeordneten Halteelementen gehalten. Somit sind zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wälzkörpern zwei körperlich voneinander getrennt ausgebildete Halteelemente vorgesehen, die in einem Mittelabschnitt des Trägerbands in einem vorbestimmten Abstand voneinander angeordnet sind.

[0007] Das Trägerband der bekannten Wälzkörperkette hat den Vorteil, daß es nicht nur in den Bereichen seiner seitlichen Anlage an den Wälzkörpern um einer zur Querrichtung parallel verlaufende Achse gebogen werden kann, sondern auch in den Bereichen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wälzkörpern. Durch die verglichen mit der JP-A-5-52217 (1993) doppelte Anzahl von Biegestellen wird bei gleicher Krümmung eines Umlenkabschnitts der Laufbahn das Trägerband an jeder einzelnen Biegestelle weniger verbogen und beeinflusst den Lauf der Wälzkörper in entsprechend geringerem Maße, was eine höhere Laufruhe eines mit der bekannten Wälzkörperkette bestückten Linearlagers zur Folge hat. Die aus der JP-A-62-242126 (1987) bekannte Wälzkörperkette hat jedoch den Nachteil, daß die Wälzkörper in loser Aufeinanderfolge, d.h. mit relativ großem Abstand voneinander angeordnet sind, um den für die gesonderten Halteelemente erforderlichen Raum bereitstellen zu können. Dabei beträgt das Verhältnis des Kugeldurchmessers zum Abstand der Mittelpunkte zweier benachbarter Kugeln etwa 1 : 1,5. Mit der hieraus resultierenden niedrigeren Wälzkörperdichte geht eine entsprechende Minderung der Belastbarkeit der Wälzkörperkette einher.

[0008] Aus der DE-PS 835 718 ist eine Wälzkörperkette bekannt, bei welcher der Abstand aufeinanderfolgender Wälzkörper etwa das Doppelte des Wälzkörperdurchmessers beträgt. Gehalten werden die Wälzkörper von zwischen ihnen angeordneten Zungen eines sie tragenden Federstahlbandes. Eine Wälzkörperkette mit ähnlich großem Wälzkörperabstand, d.h. ähnlich loser Aufeinanderfolge der Wälzkörper, ist in der US 2,557,476 offenbart.

[0009] Die DE 36 35 261 A1 beschreibt eine Kugel-

kette mittleren Kugelabstands. D.h. das Verhältnis des Kugeldurchmessers zum Abstand der Mittelpunkte aufeinanderfolgender Kugeln beträgt etwa 1 : 1,25. Jeder der Kugeln sind voneinander gesonderte Halteelemente zugeordnet, die zwischen den Kugeln angeordnet sind. Die Halteelemente sind daher sehr klein und können den Kugeln kaum Halt bieten.

[0010] Die aus der DE 29 06 128 A1 bekannte Kugelmkette ist aus einer Vielzahl voneinander unabhängig ausgebildeter Ketteneinheiten gebildet, die jeweils der Führung lediglich einer der Kugeln dienen. Diese Anordnung hat daher eine lose Aufeinanderfolge der Kugeln zur Folge. Die die Kugeln aufnehmenden Öffnungen bieten den Kugeln keinen Halt. Daher verfügen die Ketteneinheiten überdies über von den Aufnahmeöffnungen getrennte Führungsblöcke, welche die Ketteneinheiten in dem Kugellaufkanal und insbesondere dessen Umlenkabschnitten bezüglich des Laufs der Kugeln zentrieren.

[0011] Weiterhin sei auf die DE 37 09 039 C2, die DE 89 14 085 U und die US 2,566,421 verwiesen.

[0012] Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Wälzkörperkette bereitzustellen, welche sich sowohl durch hohe Belastbarkeit bzw. Tragfähigkeit als auch durch hohe Laufruhe auszeichnet.

[0013] Gemäß einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch eine Wälzkörperkette umfassend eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern und ein längliches Trägerband mit einer Mehrzahl von Ausnehmungen zur Aufnahme der Wälzkörper, einer Mehrzahl von Halteelementen zum Halten der in den Ausnehmungen aufgenommenen Wälzkörper, und wenigstens einem länglichen flexiblen Element zum Verbinden der Halteelemente, wobei das Trägerband in zwei seitliche Randabschnitte und einen diese verbindenden Mittelabschnitt unterteilbar ist, wobei weiter die Halteelemente mit dem wenigstens einen flexiblen Element in den seitlichen Randbereichen des Trägerbands verbunden sind, wobei weiter aufeinanderfolgenden Wälzkörpern gesonderte Halteelemente zugeordnet sind, und wobei an dem wenigstens einen flexiblen Element in dessen Längsrichtung vor und hinter jedem Wälzkörper wenigstens ein diesem Wälzkörper zugeordnetes Halteelement vorgesehen ist. Unter einer dichten Aufeinanderfolge von Wälzkörpern wird dabei gemäß der vorstehenden Diskussion des Standes der Technik eine Aufeinanderfolge verstanden, bei welcher das Verhältnis des Wälzkörperdurchmessers zum Abstand der Mittelpunkte aufeinanderfolgender Wälzkörper weniger als 1 : 1,5, vorzugsweise weniger als 1 : 1,25, am bevorzugtesten annähernd 1 : 1, beträgt.

[0014] Dieses Lösungsprinzip beruht auf der kombinierten Wirkung zweier Merkmalsgruppen. Zum einen erreicht man dadurch, daß man jedem Wälzkörper gesonderte Halteelemente zuordnet, eine Flexibilisierung des Trägerbands im Bereich zwischen aufeinanderfolgenden Wälzkörpern, was sich auf die Laufruhe

vorteilhaft auswirkt. Indem man darüber hinaus die Halteelemente in den seitlichen Randbereichen des Trägerbands mit dem flexiblen Element verbindet, schafft man gleichzeitig im Bereich des Mittelabschnitts des Trägerbands die erforderliche Freiheit für eine Annäherung der Wälzkörper. Die hieraus resultierende Erhöhung der Anzahl von Wälzkörpern pro Längeneinheit, d.h. die hieraus resultierende Erhöhung der Wälzkörperdichte, wirkt sich auf die Belastbarkeit bzw. Tragfähigkeit der Wälzkörperkette günstig aus.

[0015] Festzuhalten ist, daß sich die erfindungsgemäße Wälzkörperkette, insbesondere deren Trägerband, in einfacher Weise herstellen läßt. So kann das Trägerband einstückig, beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial aus der Gruppe der Elastomere, wie z.B. Polyurethan, Hytrel oder dergleichen, gefertigt sein, vorzugsweise als Spritzgußteil.

[0016] Gemäß einer ersten Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß in Längsrichtung des wenigstens einen flexiblen Elements vor und hinter wenigstens einem Wälzkörper jeweils wenigstens zwei diesem Wälzkörper zugeordnete Halteelemente vorgesehen sind. Diese Halteelemente können beidseits des Mittelabschnitts des Trägerbands in dessen Seitenabschnitten angeordnet sein, so daß jeder Wälzkörper, beispielsweise jede Kugel, in einem von wenigstens vier Halteelementen gebildeten Käfig aufgenommen ist.

[0017] Wenn zwei Halteelemente, von denen eines oberhalb einer Hauptebene des Trägerbands und eines unterhalb dieser Hauptebene vorgesehen ist, unmittelbar über- bzw. untereinander angeordnet sind, so stellen diese beiden Halteelemente eine gemeinsame sich über einen großen Winkelbereich erstreckende Haltefläche bereit, die einen sicheren Halt des Wälzkörpers gewährleistet.

[0018] Ein besonders sicherer Halt des Wälzkörpers kann erzielt werden, wenn dieser zum einen von der Umfangsfläche der diesen Wälzkörper aufnehmenden Ausnehmung und zum anderen von einer Mehrzahl von, vorzugsweise wenigstens vier, Halteelement-Kombinationen gehalten wird, die auf dem Umfang dieser Ausnehmung - vorzugsweise gleichmäßig - verteilt angeordnet sind und deren Halteflächen sich jeweils oberhalb und unterhalb der Hauptebene des Trägerbands, d.h. oberhalb und unterhalb der Umfangsfläche der Ausnehmung, erstrecken.

[0019] Gemäß einer zweiten Ausführungsvariante kann wenigstens eines der Halteelemente als Vollring oder Halbring ausgebildet sein, der sich oberhalb oder/und unterhalb einer Hauptebene des Trägerbands von einem Randabschnitt bogenartig zum jeweils anderen Randabschnitt erstreckt. Bei dieser Ausführungsvariante liegen die Halteelemente im Bereich der Längsmittle der Hauptebene des Trägerbands wiederum nicht an den Wälzkörpern an, so daß diese sehr dicht aneinander angenähert werden können. Infolge der bogenförmigen Ausbildung des Halteelements wird überdies eine großflächige Anlage des Halteelements

am Wälzkörper und somit ein sicherer Halt des Wälzkörpers erreicht.

[0020] Eine bezüglich einer Verbiegung um eine zur Querrichtung des Trägerbands im wesentlichen parallel verlaufende Achse besonders flexible Anordnung kann erhalten werden, wenn ein einem ersten Wälzkörper zugeordneter Halbring und ein diesem ersten Halbring benachbarter, dem nächstfolgenden Wälzkörper zugeordneter zweiter Halbring auf unterschiedlichen Seiten der Hauptebene des Trägerbands angeordnet sind. Bei dieser Ausführung besteht nämlich nicht die Gefahr, daß sich diese beiden Halteelemente bei einer Biegung des Trägerbands berühren und somit den erzielbaren Biegewinkel begrenzen.

[0021] Um bei den vorstehenden Ausführungsvarianten den sicheren Halt der Wälzkörper auch bei Beanspruchung der Wälzkörperkette, beispielsweise in den Umlenkabschnitten des Laufkanals, gewährleisten zu können, wird vorgeschlagen, daß das wenigstens eine flexible Element leiterartig ausgebildet ist mit zwei in Längsrichtung verlaufenden Holmenelementen und einer Mehrzahl diese Holmenelemente verbindenden, im wesentlichen in Querrichtung des Trägerbands verlaufenden Sprossenelementen. Bei der ersten Ausführungsvariante sind es ausschließlich diese Sprossenelemente, die die Verbindung zwischen den beiden Holmenelementen und den an diesen angeordneten Halteelementen herstellen. Bei der zweiten Ausführungsvariante werden die aus der Hauptebene des Führungsbands herausragenden Bögen durch diese Sprossenelemente in Querrichtung des Trägerbands stabilisiert, Beispielsweise wird eine belastungsbedingte Verformung eines kreisringförmigen Halteelements zu einer Ellipse durch ein derartiges Sprossenelement zumindest erschwert, wenn nicht gar vollständig verhindert. Darüber hinaus können die Sprossenelemente, welche im Mittelabschnitt des Trägerbands in dessen Hauptebene relativ dünn ausgebildet sein können, eine zusätzliche Sicherung darstellen, welche auch unter Belastung der Wälzkörperkette einen direkten Kontakt aufeinanderfolgender Wälzkörper verhindert und somit übermäßigem Verschleiß dieser Wälzkörper vorbeugt.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß wenigstens eines der Halteelemente als Vollscheibe oder Halbscheibe ausgebildet ist, die sich oberhalb oder/und unterhalb einer Hauptebene des Trägerbands zwischen den Randabschnitten erstreckt. Bei dieser Ausführungsvariante ist im Hinblick auf eine möglichst hohe Flexibilität des Trägerbands im Bereich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wälzkörpern bevorzugt, wenn das wenigstens eine flexible Element lediglich zwei flexible Streifenelemente umfaßt, die den beiden Randabschnitten des Trägerbands zugeordnet sind, nicht jedoch diese Streifenelemente in Querrichtung verbindende Stege. Ein Kontakt zweier aufeinanderfolgender Wälzkörper im Bereich des Mittelabschnitts der Hauptebene des Trägerbands wird

dabei durch die beiden scheibenförmigen Halteelemente selbst verhindert, welche im Bereich des Mittelabschnitts der Hauptebene des Trägerbands in dessen Längsrichtung eine geringe Wandstärke von höchstens etwa $0,2 \times$ Wälzkörperdurchmesser, vorzugsweise höchstens etwa $0,1 \times$ Wälzkörperdurchmesser, aufweisen, um eine enge Aufeinanderfolge der Wälzkörper zu ermöglichen.

[0023] Bei allen vorstehend diskutierten Ausführungsvarianten ist es trotz der engen Aufeinanderfolge der Wälzkörper möglich, daß zwei benachbarte, aufeinanderfolgenden Wälzkörpern zugeordnete Halteelemente in der Hauptebene des Trägerbands einen vorbestimmten Abstand voneinander aufweisen. Hierdurch braucht bei einem Verbiegen des Trägerbands um eine zur Querachse parallel verlaufende Achse im Bereich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wälzkörpern lediglich das Material der Streifen- bzw. Holmenelemente und gegebenenfalls der Sprossenelemente verformt zu werden, während die Halteelemente auch im Bereich ihrer Verbindung mit den Streifen- bzw. Holmen- und Sprossenelementen im wesentlichen keiner Verformung unterliegen.

[0024] Auch bei geringem, ja im Extremfall sogar verschwindendem Abstand der Halteelemente in der Hauptebene des Trägerbands kann eine hohe Flexibilität des Trägerbands im Bereich zwischen aufeinanderfolgenden Wälzkörpern dadurch gewährleistet werden, daß der Abstand zweier benachbarter, aufeinanderfolgender Wälzkörpern zugeordneter Halteelemente mit zunehmendem Abstand von der Hauptebene des Trägerbands zunimmt. Dies verhindert, daß die Gefahr eines den Biegewinkel begrenzenden Kontakts benachbarter Halteelemente bereits bei kleinen Biegewinkeln auftritt. Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn der Abstand der beiden Halteelemente zumindest in einem der Hauptebene des Trägerbands benachbarten Abschnitt mit zunehmendem Abstand von der Hauptebene des Trägerbands monoton zunimmt.

[0025] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt wird die vorstehend angegebene, erfindungsgemäße Aufgabe durch eine Wälzkörperkette gelöst, umfassend eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern und ein längliches Führungsband mit einer Mehrzahl von Ausnehmungen zur Aufnahme der Wälzkörper, einer Mehrzahl von Abstandselementen, und wenigstens einem länglichen flexiblen Element zum Verbinden der Abstandselemente, wobei das Führungsband in zwei seitliche Randabschnitte und einen diese verbindenden Mittelabschnitt unterteilbar ist, wobei weiter die Abstandselemente an einem vorauslaufenden Ende eine Anlagefläche für einen vorauslaufenden Wälzkörper und an einem nachlaufenden Ende eine Anlagefläche für einen nachlaufenden Wälzkörper aufweisen, und wobei die einem Wälzkörper zugeordneten Anlageflächen Teil einer Zylinderfläche sind, deren Durchmesser größer ist als der Durchmesser der Wälzkörper. Unter einer dichten Aufeinanderfolge von Wälz-

körpern wird dabei wiederum eine Aufeinanderfolge verstanden, bei welcher das Verhältnis des Wälzkörperdurchmessers zum Abstand der Mittelpunkte aufeinanderfolgender Wälzkörper weniger als 1 : 1,5, vorzugsweise weniger als 1 : 1,25, am bevorzugtesten annähernd 1 : 1, beträgt.

[0026] Bei dieser Wälzkörperkette sind die Wälzkörper in den Ausnehmungen des Führungsbands nicht gehalten, sondern lediglich geführt, so daß das Führungsband insbesondere im Bereich der Umlenkstücke der Laufbahn auf die Wälzkörper keine deren Bewegung beeinflussende, biegebedingte Kraft ausüben kann, was eine entsprechend geringe Geräusentwicklung nach sich zieht. Die dichte Aufeinanderfolge der Wälzkörper wird wie bei der aus der JP-A-5-52217 bekannten Wälzkörperkette dadurch sichergestellt, daß zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wälzkörpern lediglich ein einziges Element angeordnet ist, das im Unterschied zur JP-A-5-52217 jedoch keine Haltefunktion, sondern lediglich Führungs- bzw. Beabstandungsfunktion hat.

[0027] Zur Einbringung der vorstehend erläuterten Wälzkörperkette kann das in einem Montageröhrchen aufgenommene, bereits mit Wälzkörpern bestückte Führungsband an den Laufkanal der Linearführungseinheit angenähert und unmittelbar aus dem Montageröhrchen in den Laufkanal übergeführt werden. Somit ist trotz des fehlenden Halts der Wälzkörper in dem Führungsband eine einfache Montage der erfindungsgemäßen Wälzkörperkette gemäß dem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung sichergestellt.

[0028] In Weiterbildung dieser die Wälzkörper lediglich führenden Wälzkörperkette wird vorgeschlagen, daß sich die Zylinderfläche im Mittelabschnitt des Führungsbands über eine größere Höhe erstreckt als in den beiden Seitenabschnitten, wobei zusätzlich oder alternativ vorgesehen sein kann, daß sich die Zylinderfläche im Mittelabschnitt des Führungsbands über eine Höhe erstreckt, die kleiner ist als der Durchmesser des von dieser Zylinderfläche geführten Wälzkörpers, vorzugsweise jedoch größer als dessen Radius.

[0029] Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung eine Wälzkörperkette umfassend eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern und ein längliches Trägerband mit einer Mehrzahl von Ausnehmungen zur Aufnahme der Wälzkörper, einer Mehrzahl von Halte- bzw. Abstandselementen für die in den Ausnehmungen aufgenommenen Wälzkörper, und wenigstens einem länglichen flexiblen Element zum Verbinden der Halte- bzw. Abstandselemente, wobei die beiden Längsenden des Trägerbands zur Verbindung mit einem weiteren Längsende vorbereitet oder miteinander verbunden sind. Durch diese Ausbildung der Wälzkörperkette, für die unabhängiger Schutz angestrebt wird, kann ein Verhaken bzw. Blockieren des jeweils vorauslaufenden Endes des Führungsbandes im Wälzkörperlaufkanal und insbesondere dessen Umlenkabschnitten zumin-

dest erschwert, wenn nicht gar vollständig verhindert werden. Hierdurch kann insgesamt ein ruhigerer Lauf einer mit wenigstens einer derartigen Wälzkörperkette bestückten Führungsvorrichtung, beispielsweise einer Linearführung, erzielt werden.

[0030] Das weitere Längsende kann dabei das jeweils andere Längsende des selben Trägerbandes sein. Alternativ ist es jedoch auch möglich, daß das weitere Längsende ein Längsende eines weiteren Trägerbandes ist. Die letztgenannte Alternative eröffnet die Möglichkeit, lange Wälzkörperketten modular aus einer Mehrzahl kürzerer Wälzkörperketten gleicher oder unterschiedlicher Länge oder/und Ausbildung zusammensetzen.

[0031] Gemäß einer Ausführungsvariante können die Enden der Wälzkörperkette bzw. der Wälzkörperketten formschlüssig miteinander verbunden werden. Hierzu können beispielsweise an den beiden Längsenden miteinander verbindbare Kupplungselemente vorgesehen sein, die vorzugsweise lösbar miteinander verbindbar sind. Die Kupplungselemente können beispielsweise eine Kupplungsausnehmung und einen zum Eingriff in die Kupplungsausnehmung bestimmten Kupplungszapfen umfassen.

[0032] Zusätzlich oder alternativ können die beiden Längsenden des Trägerbandes miteinander auch kraftschlüssig verbunden sein, beispielsweise durch Verschweißen, Verkleben oder dergleichen.

[0033] Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung eine Wälzkörperkettenanordnung, die eine Mehrzahl von Wälzkörperketten umfaßt. Dabei brauchen die Einzelketten nicht notwendigerweise alle den gleichen Aufbau besitzen. Vielmehr ist es auch möglich, sowohl Wälzkörperketten mit Halteelementen als auch Wälzkörperketten mit Abstandselementen einzusetzen. Darüber hinaus können die Einzelketten in den Wälzkörperumläufen sowohl lose, d.h. nicht zusammenhängend, als auch miteinander verbunden aufeinanderfolgen, Selbstverständlich sind auch Mischformen denkbar, bei welchen einige Einzelketten miteinander verbunden, mit anderen Einzelketten bzw. Einzelkettengruppen jedoch nichtverbunden sind. Eine derartige Wälzkörperkettenanordnung hat den Vorteil vereinfachter Herstellung und Lagerhaltung, da man für jeden Anwendungsfall eine Wälzkörperkettenanordnung geeigneter Länge und Ausbildung modular aus einer Mehrzahl vorgefertigter kürzerer Wälzkörperketten gleicher oder unterschiedlicher Länge oder/und Ausbildung zusammensetzen kann.

[0034] Um jeglichem Mißverständnis vorzubeugen, sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß dann, wenn im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung von einer "Mehrzahl" von Wälzkörpern bzw. Wälzkörperketten die Rede ist, stets eine Mehrzahl von wenigstens zwei derartigen Wälzkörpern bzw. Wälzkörperketten gemeint ist.

[0035] Die Erfindung wird im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung an Ausführungsbeispielen

näher erläutert werden. Es stellt dar:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wälzkörperkette, wobei
- Fig. 1a eine Perspektivansicht der Wälzkörperkette zeigt;
- Fig. 1b eine Draufsicht der Wälzkörperkette gemäß Fig. 1a zeigt;
- Fig. 1c eine Seitenansicht der Wälzkörperkette gemäß Fig. 1a; und
- Fig. 1d eine Stirnansicht der Wälzkörperkette gemäß Fig. 1a zeigt;
- Fig. 2 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wälzkörperkette in Darstellungen analog Fig. 1, wobei jedoch Fig. 2c eine Seitenansicht im Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 2b zeigt;
- Fig. 3 und 4 weitere Ausführungsformen erfindungsgemäßer Wälzkörperketten in Ansichten analog Fig. 1;
- Fig. 5 und 6 weitere Ausführungsformen erfindungsgemäßer Wälzkörperketten in Ansichten analog Fig. 2;
- Fig. 7 Ansichten ähnlich Fig. 6c (Fig. 7a), Fig. 6b (Fig. 7b) und Fig. 6d (Fig. 7c) einer weiteren erfindungsgemäßen Wälzkörperkette mit verbindbaren Enden; und
- Fig. 8 eine Ansicht ähnlich Fig. 7b einer weiteren Wälzkörperkette mit verbindbaren Enden.

[0036] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Wälzkörperkette allgemein mit 10 bezeichnet. Sie umfaßt ein Trägerband 12 und eine Mehrzahl von Wälzkörpern, beispielsweise Kugeln 14, welche in Ausnehmungen 16 des Trägerbands 12 aufgenommen sind. Das Trägerband 12 ist von einem flexiblen Verbindungsband 18 sowie an diesem angeordneten Halteelementen 20 gebildet, welche die Kugeln 14 in den Ausnehmungen 16 halten.

[0037] In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 sind jeder Kugel 14 acht derartige Halteelemente 20 zugeordnet, nämlich vier oberhalb einer Hauptebene H (siehe Fig. 1d) angeordnete Halteelemente 20a, 20b, 20c und 20d, sowie vier unterhalb der Hauptebene angeordnete Halteelemente 20a', 20b', 20c' und 20d'. Jedes der Halteelemente 20 weist eine sphärisch-konkave Haltefläche 22 auf, deren Krümmungsradius auf jenen der zugeordneten Kugel 14 abgestimmt ist.

[0038] Darüber hinaus sind bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1, wie insbesondere aus Fig. 1a zu ersehen ist, jeweils ein oberhalb der Hauptebene H des Verbindungsbands 18 angeordnetes Halteelement, beispielsweise das Halteelement 20c, und ein unterhalb der Hauptebene H angeordnetes Halteelement, beispielsweise das Halteelement 20c', unmittelbar übereinander

angeordnet, so daß ihre beiden Halteflächen eine gemeinsame große Haltefläche bilden, die sich über einen relativ großen Winkelbereich längs der Oberfläche der Kugel 14 erstreckt. Insgesamt ist die Kugel 14 bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 also von vier derartigen Halteelement-Kombinationen 20a/20a', 20b/20b', 20c/20c' und 20d/20d' gehalten, welche gleichmäßig am Umfang der Ausnehmung 16 verteilt angeordnet sind und die Kugel 14 sicher umklammern, Zusätzlich wird die Kugel 14 von der Umfangsfläche der Ausnehmung 16 gehalten.

[0039] In einer Variante der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform könnten auch lediglich zwei derartige Halteelement-Kombinationen vorgesehen sein, welche einander bezüglich der Kugel 14 diametral gegenüberliegend angeordnet sind. Die könnten beispielsweise die Halteelement-Kombinationen 20a/20a' und 20c/20c' bzw. die Halteelement-Kombinationen 20b/20b' und 20d/20d' sein.

[0040] Wie in Fig. 1d dargestellt ist, kann man das Verbindungsband 18 in einer zur Längsrichtung des Trägerbands 12 orthogonal verlaufenden, in der Hauptebene H liegenden Querrichtung Q grob schematisch in drei Abschnitte unterteilen, nämlich einen Mittelabschnitt M und zwei Seitenabschnitte S.

[0041] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 sind die Halteelemente 20 ausschließlich in den Seitenabschnitten S des Verbindungsbands 18 angeordnet, geben also den Mittelabschnitt M vollständig frei. Hierdurch können die Ausnehmungen 16 zur Aufnahme der Kugeln 14 dicht aneinander angenähert werden (siehe Fig. 1b). Dies erlaubt es, in einem vorbestimmten Längenabschnitt des Trägerbande 12 eine sehr große Anzahl von Kugeln 14 anzuordnen, d.h. eine hohe Kugeldichte zu erzielen, was sich auf die Belastbarkeit der Kugelmutter 10 vorteilhaft auswirkt.

[0042] Ferner ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 jedes Halteelement 20 einer einzigen Kugel 14 zugeordnet, so daß in einem Längenabschnitt B des Verbindungsbands 18 (siehe Fig. 1b) jeweils mindestens zwei Halteelemente vorgesehen sind, beispielsweise die Halteelemente 20d und 20a. Dabei weisen die Halteelemente 20d und 20a im Bereich der Hauptebene H des Verbindungsbands 18 einen minimalen Abstand d voneinander auf. Darüber hinaus nimmt der Abstand der beiden Halteelemente mit zunehmender Höhe h über der Hauptebene H des Verbindungsbands 18 zu. In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 nimmt dieser Abstand sogar monoton zu, d.h. er steigt von der Hauptebene H ausgehend stets an.

[0043] Durch den sich ergebenden konvexen Verlauf der Oberflächen 20d1 und 20a1 der Halteelemente 20d und 20a ist sichergestellt, daß diese Halteelemente bei einem Verbiegen des Trägerbands 12 um eine in Querrichtung Q verlaufende Achse erst bei Erreichen eines vorbestimmten Biege winkels α miteinander in einer Art und Weise in Wechselwirkung treten, die ein weiteres Verbiegen verhindert, Somit weist das Verbindungs-

band 18 nicht nur in den Bereichen K seitlicher Anlage an den Kugeln 14, sondern auch in den Bereichen B zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Kugeln 14 hohe Flexibilität auf.

[0044] Das Verbindungsband 18 hat in der Ausführungsform gemäß Fig. 1 eine im wesentlichen flächige Gestalt. Wie insbesondere Fig. 1d zu entnehmen ist, ist der Querschnitt des Verbindungsbands 18 im wesentlichen rechteckig, wobei die Rechteckform in der Hauptebene H sehr lang gestreckt ist und nur eine geringe Höhe aufweist. Festzuhalten ist, daß dies lediglich eine Ausgestaltungsmöglichkeit für den Querschnitt des Verbindungsbands 18 ist, Grundsätzlich sind auch andere Gestaltungsformen denkbar, beispielsweise Gestaltungsformen mit gekrümmten Oberflächen, an denen die Halteelemente 20 angeordnet sind. So könnte das Verbindungsband 18 anstelle des rechteckförmigen Querschnitts beispielsweise einen lanzettförmigen Querschnitt aufweisen.

[0045] Nachzutragen ist noch, daß das Verbindungselement 18 in der Ausführungsform gemäß Fig. 1 leiterartig ausgebildet ist mit zwei sich in Längsrichtung L erstreckenden Holmenelementen 18a und einer Mehrzahl von sich in Querrichtung Q erstreckenden Sprossenstegen 18b, welche die Ausnehmungen 16 voneinander trennen. Die Sprossenstege 18b haben darüber hinaus die Aufgabe, einer direkten Berührung zweier aufeinanderfolgender Kugeln 14 und somit einem übermäßigen Verschleiß dieser Kugeln 14 vorzubeugen.

[0046] In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wälzkörperkette dargestellt, die im wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 1 entspricht. Daher sind in Fig. 2 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1, jedoch vermehrt um die Zahl 100. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 2 im folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0047] Wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1, weist bei der Wälzkörperkette 110 gemäß Fig. 2 das Trägerband 112 jeweils acht Halteelemente 120 auf, die einer Ausnehmung 116 zur Aufnahme einer Kugel 114 zugeordnet sind. Die Halteelemente 120 sind wiederum paarweise übereinander angeordnet (siehe beispielsweise in Fig. 2c die Halteelemente 120a und 120a') und bilden so vier Klammern mit Halteflächen 122. Entsprechend der Ausführungsform gemäß Fig. 1 sind auch die Halteelemente 120 in Seitenabschnitten S des Verbindungsbands 118 angeordnet, während das Verbindungsband 118 im Mittelabschnitt M frei von Ansätzen ist, was eine dichte Annäherung der Ausnehmungen 116 aneinander ermöglicht (siehe Fig. 2b). Wie in Fig. 2c dargestellt, sind darüber hinaus die Begrenzungsflächen 120d1 und 120a1 einander benachbart angeordneter Halteelemente 120d und 120a konvex ausgebildet, um bei einer Verbiegung um die Quer-

achse Q eine frühzeitige biegewinkel-begrenzende Wechselwirkung der Halteelemente 120d und 120a zu verhindern.

[0048] Der Hauptunterschied zwischen den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und Fig. 2 besteht darin, daß bei der Wälzkörperkette 110 gemäß Fig. 2 die Halteelemente 120 im wesentlichen in Längsrichtung L des Trägerbands 112 ausgerichtet sind, während die Halteelemente 20 gemäß Fig. 1 auf eine durch den Mittelpunkt der Kugel 14 und orthogonal zur Hauptebene 18 verlaufende Gerade G hin ausgerichtet sind (siehe Fig. 1b). Als Hauptfolge dieser Ausrichtung berühren sich zwei benachbarte Halteelemente 120d und 120a längs einer Kontaktlinie, während die Halteelemente 20d und 20a gemäß Fig. 1 allenfalls Punktkontakt haben. Aufgrund der vorstehend mit Bezug auf Fig. 2c geschilderten konvexen Ausbildung der Begrenzungsflächen 120d1 und 120a1 stellt dieser Linienkontakt in der Hauptebene H jedoch kein biegewinkel-begrenzendes Problem dar.

[0049] Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wälzkörperkette ist in Fig. 3 dargestellt. Diese entspricht im wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2. Daher sind in Fig. 3 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1, jedoch vermehrt um die Zahl 200. Ferner wird die Ausführungsform gemäß Fig. 3 im folgenden nur insoweit beschrieben, als sie sich von den vorstehenden Ausführungsformen unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0050] Bei der Wälzkörperkette 210 sind die zum Halten der Kugeln 214 vorgesehenen Halteelemente 220 jeweils als ringförmiges Element ausgebildet, welches an seiner der Kugel 214 zugewandten Seite eine sphärisch-konkave Haltefläche 222 aufweist. Das Ringelement 220 verläuft orthogonal zur Längsrichtung L sowie orthogonal zur Hauptebene H oberhalb und unterhalb der Hauptebene H des Verbindungsbands 218 bogenartig von einem Seitenabschnitt S des Verbindungsbands 218 zum anderen unter Überbrückung des dem Lumen 220₁ des jeweiligen Halteelements 220 zugeordneten Mittelabschnitts M des Verbindungsbands 218. Hierdurch können die in den Ausnehmungen 216 des Trägerbands 212 angeordneten Kugeln 214 dicht aneinander angenähert werden, wobei sie an den den Halteflächen 222 abgewandten Begrenzungsflächen 222d1 bzw. 222a1 durch die Lumen 220₁ hindurchragen und lediglich durch die Sprossen 218b des Verbindungsbands 218 auf Sicherheitsabstand gehalten werden.

[0051] Jeder Kugel 214 sind zwei Halteelemente 220a und 220d zugeordnet, wobei in einem Bereich B zwischen zwei Kugeln 214 einander benachbarte Halteelemente einen vorbestimmten nicht verschwindenden Abstand d voneinander aufweisen, was die gewünschte Flexibilisierung des Trägerbands 212 sicherstellt. Durch eine Abschrägung 220₂, wie sie in Fig. 3c am oberen Ende des rechtesten Halteelements dargestellt ist, kön-

nen für den praktischen Gebrauch ausreichend große Biegewinkel erzielt werden.

[0052] Die Ausführungsform der Wälzkörperkette gemäß Fig. 4 entspricht im wesentlichen jener gemäß Fig. 3. Daher sind in Fig. 4 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 3, jedoch vermehrt um die Zahl 100, d.h. im Vergleich mit Fig. 1 vermehrt um die Zahl 300. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 4 im folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 3 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0053] Die Wälzkörperkette 310 gemäß Fig. 4 unterscheidet sich von der Wälzkörperkette 210 gemäß Fig. 3 dadurch, daß anstelle der Vollring-Halteelemente 220 Halbring-Halteelemente 320 vorgesehen sind, die sich entweder vollständig oberhalb oder vollständig unterhalb der Hauptebene H des Verbindungsbands 318 orthogonal zur Längsrichtung L und orthogonal zur Hauptebene H erstrecken.

[0054] Jeder Ausnehmung 316 zur Aufnahme einer Kugel 314 sind zwei derartige Halbring-Halteelemente 320 und 320' zugeordnet, von denen eines 320 oberhalb der Hauptebene H und eines 320' unterhalb der Hauptebene H angeordnet ist, so daß die Kugel 314 sicher in der Ausnehmung 316 des Trägerbands 312 gehalten ist. Wiederum ermöglicht das Lumen 320₁ der Halbring-Halteelemente 320 eine dichte Annäherung aufeinanderfolgender Kugeln 314. Zudem sorgt das Sprossenelement 318b für den zur Sicherstellung geringen Verschleißes erforderlichen Mindestabstand der Kugeln 314.

[0055] Die im Bereich B einander benachbarten Halteelemente 320 sind auf verschiedenen Seiten der Hauptebene H des Verbindungsbands 318 angeordnet. Somit besteht bei einem Verbiegen des Trägerbands 312 um eine zur Querrichtung Q parallel verlaufende Achse nicht die Gefahr eines biegewinkelbegrenzenden Kontakts der beiden Halteelemente 320.

[0056] Zu den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 4 ist noch nachzutragen, daß die Wälzkörper 14 bzw. 114 bzw. 214 bzw. 314 zusätzlich zu den von den Halteelementen 20 bzw. 120 bzw. 220 bzw. 320 bereitgestellten, aus der Hauptebene H des Verbindungsbands 18 bzw. 118 bzw. 218 bzw. 318 herausragenden Halteflächen 22 bzw. 122 bzw. 222 bzw. 322 auch von der jeweiligen in der Hauptebene H verlaufenden Umfangsfläche 16a bzw. 116a bzw. 216a bzw. 316a der Ausnehmungen 16 bzw. 116 bzw. 216 bzw. 316 gehalten sind, was einen sicheren Halt der Wälzkörper in den Ausnehmungen gewährleistet.

[0057] Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 hat große Ähnlichkeit mit der Ausführungsform gemäß Fig. 3. Daher sind in Fig. 5 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 3, jedoch vermehrt um die Zahl 200, d.h. verglichen mit Fig. 1 vermehrt um die Zahl 400. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 5 im folgenden nur insoweit beschrieben,

als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 3 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0058] Im Unterschied zur Wälzkörperkette 210 gemäß Fig. 3 sind die Halteelemente 420 des Trägerbands 412 der Wälzkörperkette 410 gemäß Fig. 5 als durchbrechungsfreie Vollscheibenelemente ausgebildet, die an ihrer der jeweiligen Kugel 414 zugewandten Seite eine sphärisch-konkave Ausnehmung 422 aufweisen. Im Bereich der Hauptebene H des Trägerbands 412 weisen die Halteelemente 420 eine sehr dünne, vorzugsweise nicht verschwindende Wandstärke 420₃ auf (siehe Fig. 5c), deren Wert t höchstens etwa 0,2 x Wälzkörperdurchmesser, vorzugsweise höchstens etwa 0,1 x Wälzkörperdurchmesser, beträgt.

[0059] Ein weiterer Unterschied zwischen den Ausführungsformen gemäß Fig. 3 und Fig. 5 besteht darin, daß das Verbindungsband 418 der Wälzkörperkette 410 gemäß Fig. 5 lediglich zwei Streifenelemente 418a aufweist, welche ausschließlich über die Halteelemente 420 miteinander verbunden sind. Es sind also keine Sprossenstege entsprechend den Sprossenstegen 218b vorhanden. Die dichte Annäherung aufeinanderfolgender Kugeln 414 wird durch das Fehlen dieser Stegabschnitte erleichtert, wobei die Sicherheitsfunktion des Stegs bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 von der dünnen Materialhaut 420₃ der Halteelemente 420 übernommen werden kann.

[0060] Auch hinsichtlich der Flexibilisierung des Trägerbands 412 im Bereich B zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kugeln 414 bzw. Ausnehmungen 416 erweist sich das Fehlen des jeweiligen Sprossenstegs als vorteilhaft, da lediglich das Material der Seitenstreifen 418a verbogen werden muß. Hinsichtlich der Begrenzung des Biegewinkels gilt das zur Ausführungsform gemäß Fig. 3 Gesagte, wobei wiederum auf die Möglichkeit einer Abschrägung 420₂ hingewiesen sei, die in Fig. 5c beim rechtsten Halteelement 420 grobschematisch dargestellt ist.

[0061] Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wälzkörperkette 510 ist in Fig. 6 dargestellt. Die Wälzkörperkette 510 umfaßt ein Führungsband 512 und eine Mehrzahl von Wälzkörpern, beispielsweise Kugeln 514. Das Führungsband 512 setzt sich aus einer Mehrzahl von Abstandselementen 520 und zwei diese Abstandselemente 520 miteinander verbindenden Streifenelementen 518a zusammen. Die Abstandselemente 520 weisen sowohl auf ihrer in Längsrichtung L vorauslaufenden Seite als auch auf ihrer in Längsrichtung L nachlaufenden Seite jeweils eine Führungsfläche 522 bzw. 522' für einen vorauslaufenden bzw. einen nachlaufenden Wälzkörper 514 auf. Zwei benachbarte Abstandselemente 520 sowie die beiden Streifenelemente 518a begrenzen Ausnehmungen 516 zur Aufnahme jeweils einer Kugel 514. Dabei sind die die Ausnehmung 516 umgrenzenden Flächen, insbesondere die Anlageflächen 522, 522' als Teil einer Zylinderfläche 530 ausgebildet, deren Radius R größer

ist als der Radius r der Kugel 514.

[0062] Somit kann das Führungsband 512 bzw. können die Abstandselemente 520 auf die Wälzkörper 514 keinerlei Haltefunktion ausüben, sondern dienen lediglich dazu, einen Sicherheitsabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wälzkörpern 514 zu gewährleisten, so daß diese nicht aufgrund gegenseitiger Reibung übermäßig verschleifen, Darüber hinaus kann das Führungsband 512 auch keine Kraft in einer orthogonal zur Hauptebene H weisenden Richtung auf die Wälzkörper 514 ausüben, so daß sich die Wälzkörper insbesondere in den Umlenkstücken der Umlaufbahn ungehindert bewegen können, was sich auf die Geräuschentwicklung günstig auswirkt.

[0063] Die Zylinderfläche 530 weist im Mittelabschnitt M des Führungsbands 512 eine größere Höhe K auf als in den beiden Seitenabschnitten S . Genauer gesagt nimmt die Höhe k der Zylinderfläche 530 vom Mittelabschnitt M zu den Seitenabschnitten hin ab. Der Maximalwert K der Zylinderflächenhöhe ist dabei kleiner als der Durchmesser $2r$ des von dieser Zylinderfläche 530 geführten Wälzkörpers 514, damit sich das Führungsband 512 in der Laufbahn einer Linearführungseinheit möglichst reibungsfrei bewegen kann und somit den Lauf der Wälzkörper möglichst wenig behindert. Darüber hinaus sollte dieser Maximalwert K jedoch größer sein als der Radius r der Wälzkörper 514, um stets einen sicheren Mitnahmeeingriff zwischen Führungsband 512 und Wälzkörpern gewährleisten zu können.

[0064] In Fig. 7 ist am Beispiel einer Wälzkörperkette, die im wesentlichen ähnlich ausgebildet ist wie die Wälzkörperkette 510 gemäß Fig. 6, eine weitere Konstruktionsvariante erfindungsgemäßer Wälzkörperketten dargestellt. Dabei sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Anwendung dieser Konstruktionsvariante nicht nur auf die Wälzkörperkette 510 gemäß Fig. 6 beschränkt ist, sondern ebenso auch bei den Wälzkörperketten 10, 110, 210, 310, 410 gemäß Fig. 1 - 5 zum Einsatz kommen kann.

[0065] Die Wälzkörperkette 610 gemäß Fig. 7 entspricht in ihrem Aufbau, wie bereits erwähnt, im wesentlichen der Wälzkörperkette 510 gemäß Fig. 6. D.h. sie verfügt über eine Mehrzahl von Abstandselementen 620, die durch zwei flexible Streifenelemente 618a miteinander verbunden sind und mit diesen ein Führungsband 612 bilden, das eine Mehrzahl von Ausnehmungen 616 zur Aufnahme von Kugeln 614 aufweist. Im Unterschied zum Führungsband 512 gemäß Fig. 6 ist das Führungsband 612 gemäß Fig. 7 an seinen beiden Längsenden 612a und 612b derart ausgebildet, daß diese beiden Längsenden 612a und 612b bzw. die entsprechenden Längsenden zweier aufeinanderfolgender Führungsbänder 612 miteinander lösbar verbunden werden können. Hierzu ist an dem in Fig. 7 rechten Längsende 612a ein Kupplungszapfen 640 angeordnet und ist in dem anderen Längsende 612b eine Kupplungsausnehmung 642 vorgesehen, in welche der Kupplungszapfen 640 zur Verbindung der bei-

den Längsenden 612a und 612b eingeführt, insbesondere eingehakt, werden kann.

[0066] Die Kupplungsausnehmung 642 kann dabei derart ausgebildet sein, daß der Kupplungszapfen 640 lediglich aufgrund der in Längsrichtung der Wälzkörperkette 610 wirkenden Zugkraft reibschlüssig in ihr gehalten wird. Bevorzugt ist jedoch die Einführöffnung 642a (s. Fig. 7c) von einer Aufnahme 642b umgeben, in welche der Kopf 640a des Kupplungsstutzens 640 formschlüssig eingelegt werden kann. Die Tiefe der Ausnehmung 642b kann dabei derart bemessen sein, daß ein Außer-Eingriff-Geräten von Kupplungsstutzen 640 und Kupplungsausnehmung 642 in dem in einer Führungseinrichtung, beispielsweise einem Linearlager, montierten Zustand der Wälzkörperkette 610 zuverlässig verhindert wird.

[0067] Bei der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsvariante, bei der das Führungsband 712 wiederum eine Mehrzahl von Abstandselementen 720 umfaßt, welche mittels zweier flexibler Streifenelemente 718 miteinander verbunden sind unter Bildung einer Mehrzahl von Ausnehmungen 716 zur Aufnahme von Kugeln 714, sind die beiden Längsenden 712a und 712b des Führungsbands 712 dazu vorbereitet, verklebt, verschweißt oder auf andere Weise miteinander oder mit einem entsprechenden Längsende eines weiteren Führungsbands kraftschlüssig verbunden zu werden. Ansonsten sei hiermit ausdrücklich auf die Beschreibung der vorstehenden Ausführungsformen verwiesen.

[0068] Festzuhalten ist noch, daß auch eine sowohl formschlüssige als auch zur Sicherung des Formschlusses zusätzlich kraftschlüssige Verbindung der beiden Längsenden des Führungsbands denkbar ist.

[0069] In allen vorstehend erläuterten Ausführungsformen ist das Träger- bzw. Führungsband bevorzugt einstückig und aus Kunststoff gefertigt, beispielsweise als Spritzgußteil. Als Kunststoffe kommen dabei beispielsweise Elastomere, wie z.B. Polyurethan, Hytrel oder dergleichen in Betracht.

[0070] Obgleich in allen vorstehend erläuterten Fig. 1 bis 6 Kugelketten dargestellt sind, sei betont, daß die vorliegende Erfindung auch bei mit anderen Arten von Wälzkörpern, beispielsweise Rollen oder dergleichen, bestückten Wälzkörperketten verwirklicht werden kann.

Patentansprüche

1. Wälzkörperkette (10; 110; 210; 310; 410) umfassend
 - eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern (14; 114; 214; 314; 414) und
 - ein längliches Trägerband (12; 112; 212; 312; 412) mit
 - einer Mehrzahl von Ausnehmungen (16; 116; 216; 316; 416) zur Aufnahme der

- Wälzkörper (14; 114; 214; 314; 414),
- einer Mehrzahl von Halteelementen (20; 120; 220; 320; 420) zum Halten der in den Ausnehmungen (16; 116; 216; 316; 416) aufgenommenen Wälzkörper (14; 114; 214; 314; 414), und
 - wenigstens einem länglichen flexiblen Element (18; 118; 218; 318; 418) zum Verbinden der Halteelemente (20; 120; 220; 320; 420), wobei das Trägerband (12; 112; 212; 312; 412) zwei seitliche Randabschnitte (S) und einen diese verbindenden Mittelabschnitt (M) aufweist, und wobei die Halteelemente (20; 120; 220; 320; 420) mit dem wenigstens einen flexiblen Element (18; 118; 218; 318; 418) in den seitlichen Randbereichen (S) des Trägerbands (12; 112; 212; 312; 412) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß aufeinanderfolgenden Wälzkörpern (14; 114; 214; 314; 414) gesonderte Halteelemente (20; 120; 220; 320; 420) zugeordnet sind, wobei an dem wenigstens einen flexiblen Element (18; 118; 218; 318; 418) in dessen Längsrichtung (L) vor und hinter jedem Wälzkörper wenigstens ein diesem Wälzkörper zugeordnetes Halteelement (20; 120; 220; 320; 420) vorgesehen ist.
2. Wälzkörperkette nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Längsrichtung (L) des wenigstens einen flexiblen Elements (18; 118) vor und hinter wenigstens einem Wälzkörper (14; 114) jeweils wenigstens zwei diesem Wälzkörper (14; 114) zugeordnete Halteelemente (20; 120) vorgesehen sind.
 3. Wälzkörperkette nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens zwei Halteelemente (20c, 20c'; 120a, 120a'), von denen eines (20c; 120a) oberhalb einer Hauptebene (H) des Trägerbands (12; 112) und eines (20c'; 120a') unterhalb dieser Hauptebene (H) vorgesehen ist, unmittelbar über- bzw. untereinander angeordnet sind.
 4. Wälzkörperkette nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wälzkörper (14; 114) zum einen von der Umfangsfläche (16a; 116a) der diese aufnehmenden Ausnehmung (16; 116) und zum anderen von einer Mehrzahl von, vorzugsweise wenigstens vier, Halteelement-Kombinationen (20a/20a', 20b/20b', 20c/20c', 20d/20d'; 120a/120a') gehalten werden, die auf dem Umfang dieser Ausnehmung (16; 116), vorzugsweise gleichmäßig, verteilt angeordnet sind und deren Halteflächen (22; 122) sich jeweils oberhalb und unterhalb der Hauptebene (H) des Trägerbands (12; 112) erstrecken.
 5. Wälzkörperkette nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens eines der Halteelemente (220; 320) als Vollring oder Halbring ausgebildet ist, der sich oberhalb oder/und unterhalb einer Hauptebene (H) des Trägerbands (212; 312) von einem Randabschnitt (S) bogenartig zum jeweils anderen Randabschnitt (S) erstreckt.
 6. Wälzkörperkette nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wälzkörper (214; 314) durch ein Lumen (220₁; 320₁) des Halteelementes (220; 320) auf dessen von seiner Haltefläche (222; 322) abgewandten Seite hervorsteht.
 7. Wälzkörperkette nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein einem ersten Wälzkörper (314) zugeordneter Halbring (320) und der diesem Halbring (320) benachbarte, dem nächstfolgenden Wälzkörper (314) zugeordnete Halbring (320') auf verschiedenen Seiten der Hauptebene (H) des Trägerbands (312) angeordnet sind.
 8. Wälzkörperkette nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens eines der Halteelemente (420) als Volzscheibe oder Halbscheibe ausgebildet ist, die sich oberhalb oder/und unterhalb einer Hauptebene (H) des Trägerbands (412) zwischen den Randabschnitten (S) erstreckt.
 9. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei benachbarte, aufeinanderfolgenden Wälzkörpern (14; 114; 214; 314; 414) zugeordnete Halteelemente (20; 120; 220; 320; 420) in der Hauptebene (H) des Trägerbands (12; 112; 212; 312; 412) einen vorbestimmten Abstand (d) voneinander aufweisen.
 10. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand zweier benachbarter, aufeinanderfolgenden Wälzkörpern (14; 114; 214; 414) zugeordneter Halteelemente (20; 120; 220; 420) mit zunehmendem Abstand von der Hauptebene (H) des Trägerbands (12; 112; 212; 412) zunimmt (20a₁, 20d₁; 120a₁, 120d₁; 220₂; 420₂).
 11. Wälzkörperkette nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand der beiden Halteelemente (20; 120) zumindest in einem der Hauptebene (H) des Trägerbands (12;

112) benachbarten Abschnitt mit zunehmendem Abstand von der Hauptebene (H) des Trägerbands (12; 112) monoton zunimmt (20a1, 20d1; 120a1, 120d1).

12. Wälzkörperkette (510) umfassend

- eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern (514) und
- ein längliches Führungsband (512) mit
 - einer Mehrzahl von Ausnehmungen (516) zur Aufnahme der Wälzkörper (514),
 - einer Mehrzahl von Abstandselementen (520), und
 - wenigstens einem länglichen flexiblen Element (518a) zum Verbinden der Abstandselemente (520), wobei das Führungsband zwei seitliche Randabschnitte (S) und einen diese verbindenden Mittelabschnitt (M) aufweist, und wobei die Abstandselemente (520) an einem vorauslaufenden Ende eine Anlagefläche (522) für einen vorauslaufenden Wälzkörper (514) und an einem nachlaufenden Ende eine Anlagefläche (522') für einen nachlaufenden Wälzkörper (514) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einem Wälzkörper (514) zugeordneten Anlageflächen (522, 522') Teil einer Zylinderfläche (530) sind, deren Durchmesser (2R) größer ist als der Durchmesser (2r) der Wälzkörper (514).

13. Wälzkörperkette nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet, daß sich die Zylinderfläche (530) im Mittelabschnitt (M) des Führungsbands (512) über eine größere Höhe erstreckt als in den beiden Seitenabschnitten (S).

14. Wälzkörperkette nach Anspruch 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet, daß sich die Zylinderfläche (530) im Mittelabschnitt (M) des Führungsbands (512) über eine Höhe (K) erstreckt, die kleiner ist als der Durchmesser (2r) des von dieser Zylinderfläche (530) geführten Wälzkörpers (514), vorzugsweise jedoch größer als dessen Radius (r).

15. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine flexible Element (18; 118; 218; 318) leiterartig ausgebildet ist mit zwei in Längsrichtung (L) verlaufenden Holmenelementen (18a; 118a; 218a; 318a) und einer Mehrzahl diese Holmenelemente (18a; 118a; 218a; 318a) verbindenden Sprossenelemen-

ten (18b; 118b; 218b; 318b).

16. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine flexible Element (418; 518) zwei flexible Streifenelemente (418a; 518a) umfaßt, die den beiden Randabschnitten (S) zugeordnet sind.

17. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 16,

dadurch gekennzeichnet, daß das Träger- bzw. Führungsband (12; 112; 212; 312; 412; 512) einstückig ausgebildet ist.

18. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, daß das Träger- bzw. Führungsband (12; 112; 212; 312; 412; 512) aus Kunststoff gefertigt ist.

19. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, daß das Träger- bzw. Führungsband (12; 112; 212; 312; 412; 512) spritzgegossen ist.

20. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 19,

dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzkörper (14) Kugeln sind.

21. Wälzkörperkette (610; 710) umfassend

- eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern (614; 714) und
- ein längliches Trägerband (612; 712) mit
 - einer Mehrzahl von Ausnehmungen (616; 716) zur Aufnahme der Wälzkörper (614; 714),
 - einer Mehrzahl von Halte- bzw. Abstandselementen (620; 720) für die in den Ausnehmungen (616; 716) aufgenommenen Wälzkörper (614; 714), und
 - wenigstens einem länglichen flexiblen Element (618; 718) zum Verbinden der Halte- bzw. Abstandselemente (620; 720), gewünschtenfalls nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Längsenden (612a, 612b; 712a, 712b) des Trägerbands (612; 712) zur Verbindung mit einem weiteren Längsende vorbereitet oder mit einem weiteren Längsende verbunden sind.

22. Wälzkörperkette nach Anspruch 21,

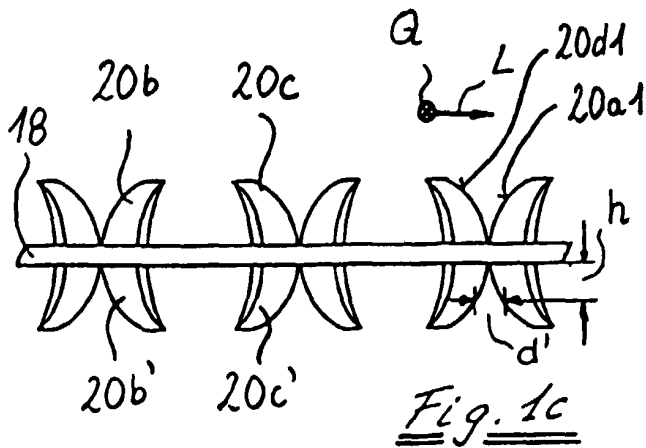
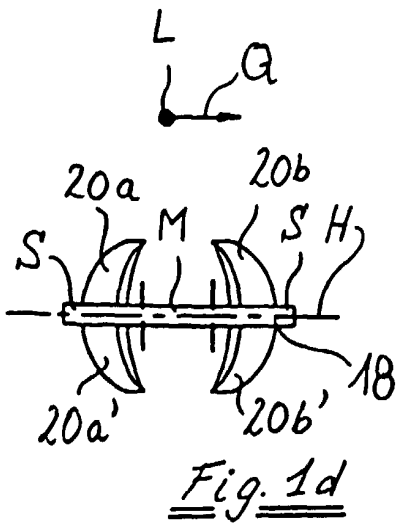
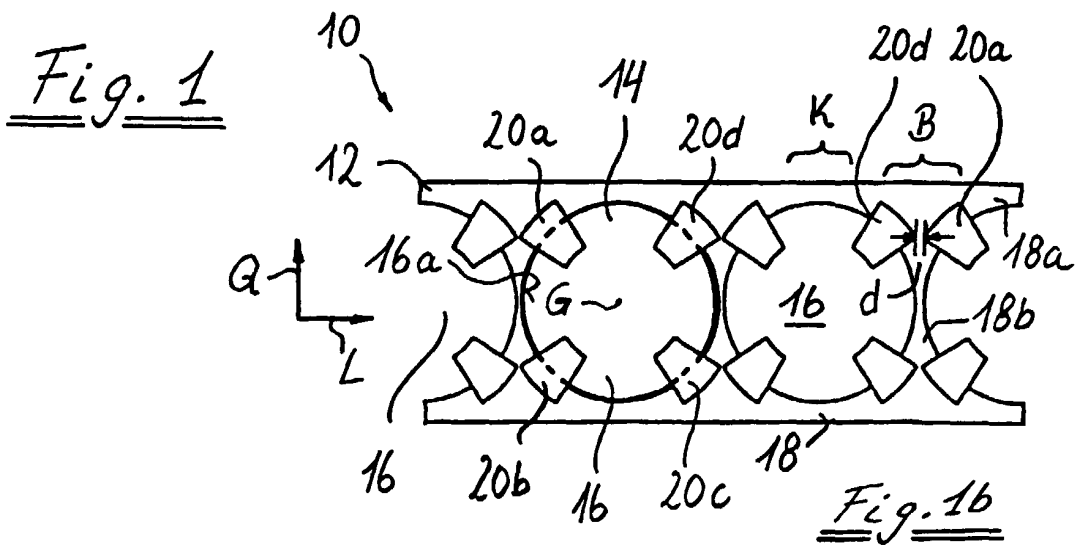
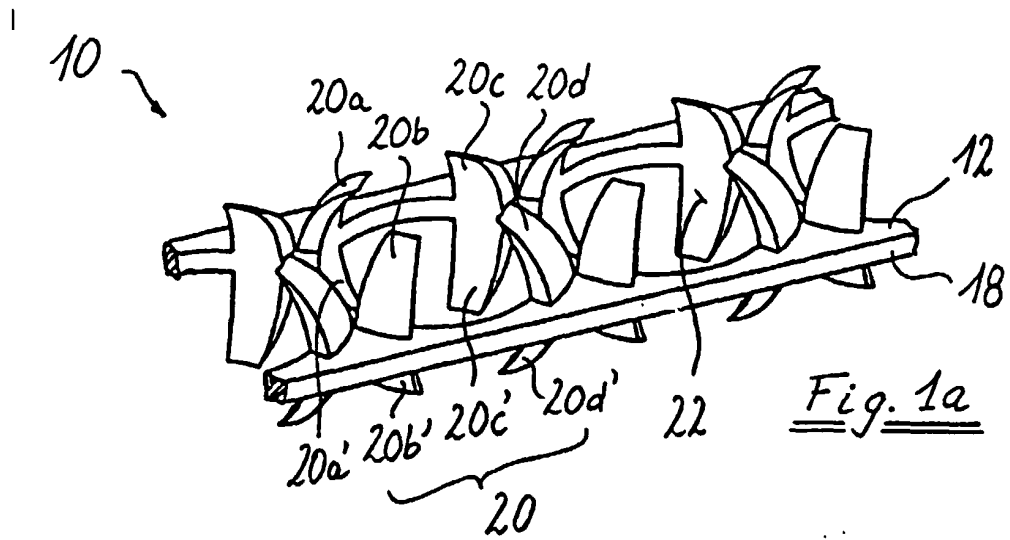
dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Längsende das jeweils andere Längsende des selben Trägerbandes (612; 712) ist.

23. Wälzkörperkette nach Anspruch 21, 5
dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Längsende ein Längsende eines weiteren Trägerbandes (612; 712) ist.
24. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 21 bis 23, 10
dadurch gekennzeichnet, daß an den beiden Längsenden (612a, 612b) miteinander verbindbare Kupplungselemente (640, 642) vorgesehen sind. 15
25. Wälzkörperkette nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungselemente (640, 642) miteinander lösbar verbindbar sind. 20
26. Wälzkörperkette nach Anspruch 24 oder 25,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungselemente eine Kupplungsausnehmung (642) und einen zum Eingriff in die Kupplungsausnehmung (642) bestimmten Kupplungszapfen (640) umfassen. 25
27. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 21 bis 26,
dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Längsenden (712a, 712b) des Trägerbandes (712) miteinander kraftschlüssig verbunden sind. 30
28. Wälzkörperkettenanordnung aus einer Mehrzahl von Wälzkörperketten, umfassend wenigstens eine Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder/und wenigstens eine Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 12 bis 20 oder/und wenigstens eine Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 21 bis 27. 40

45

50

55



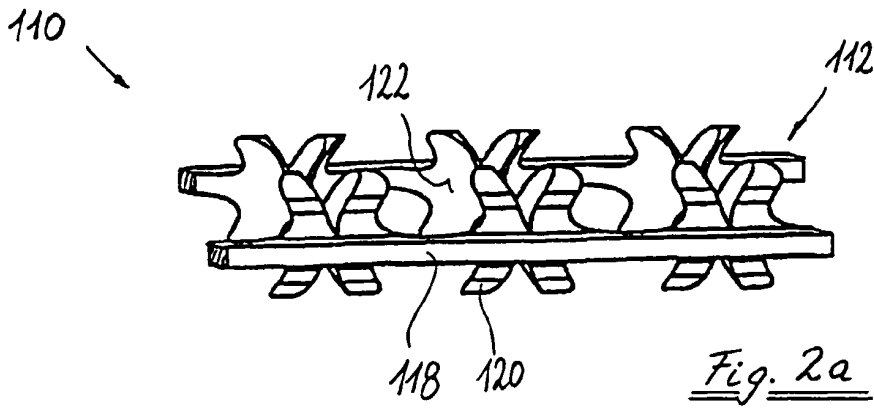
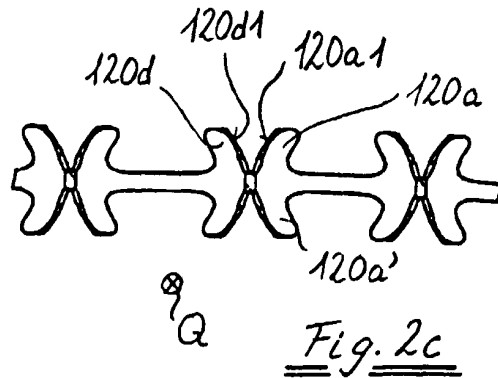
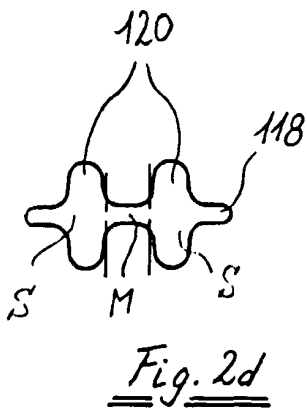
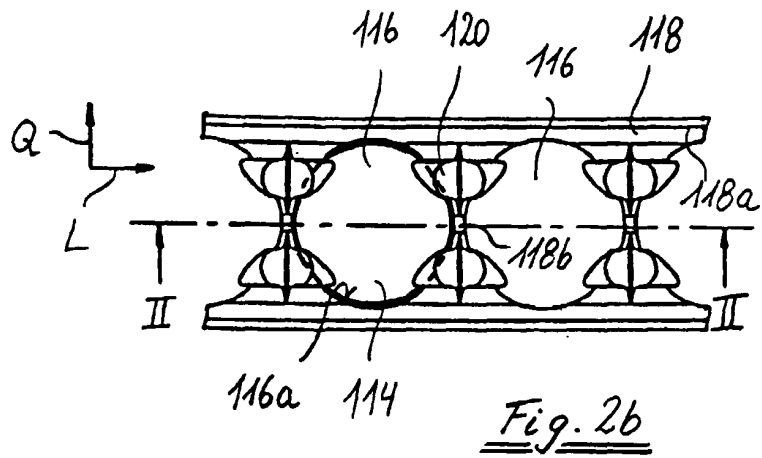


Fig. 2



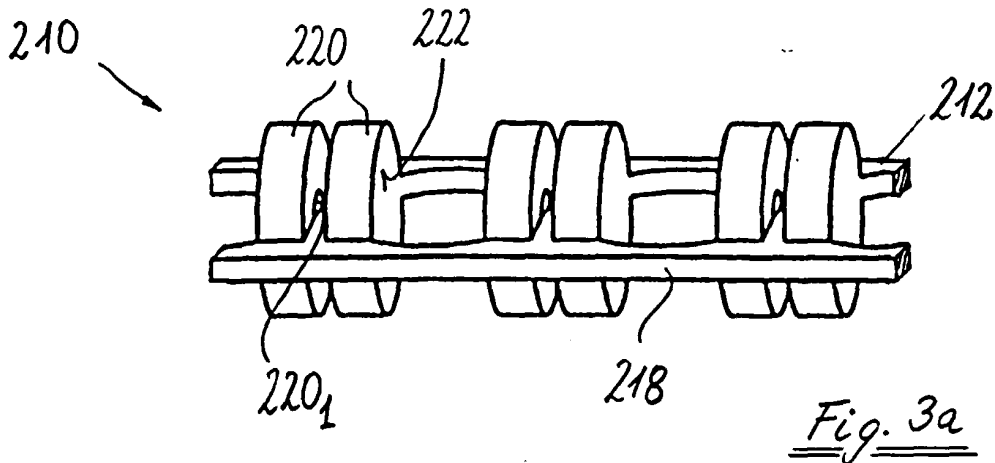
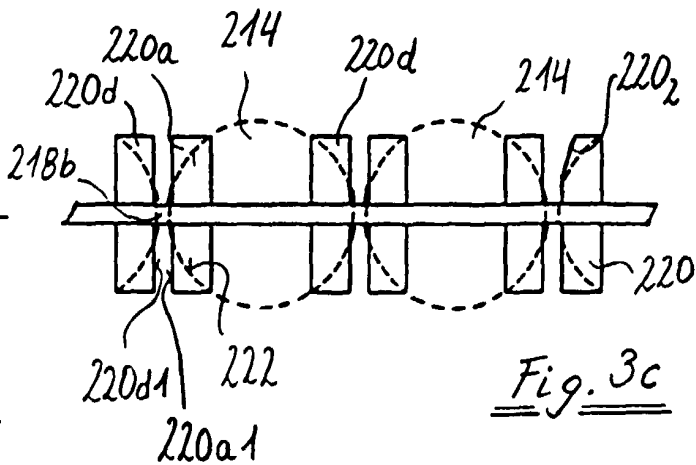
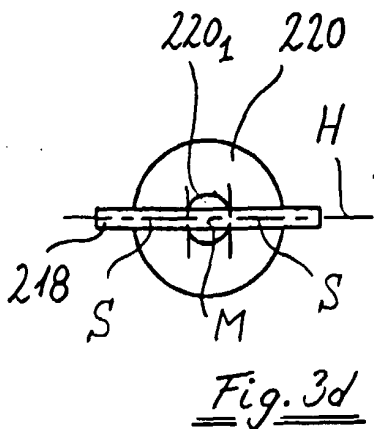
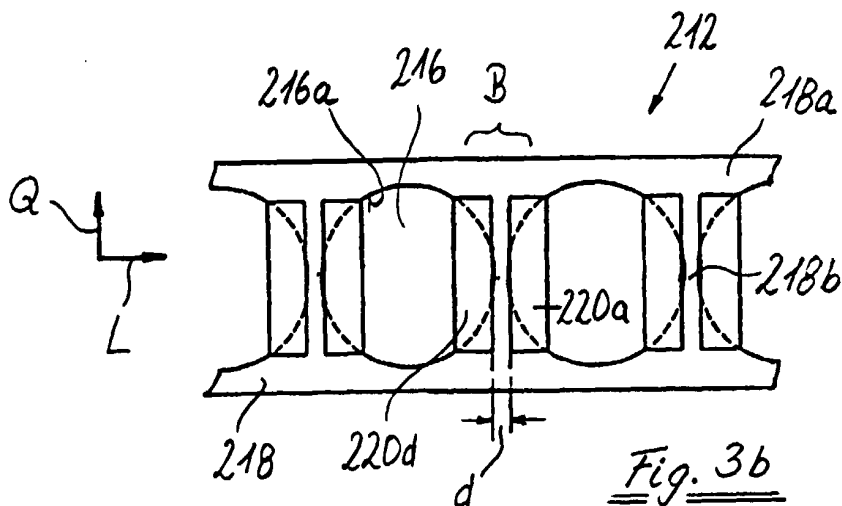


Fig. 3



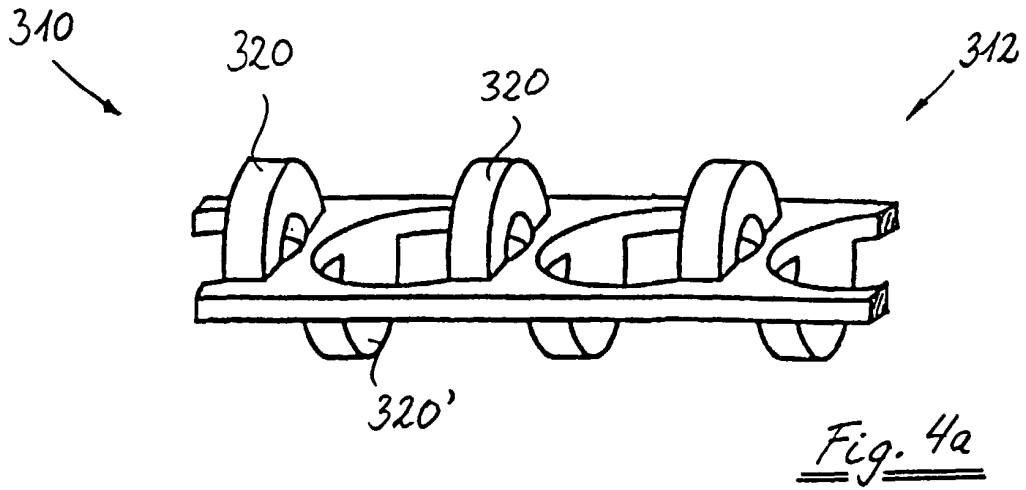
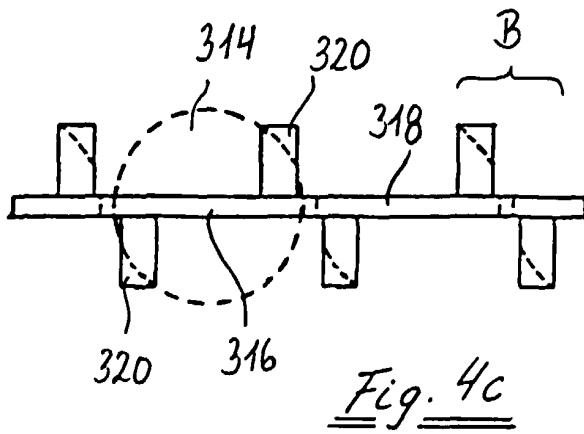
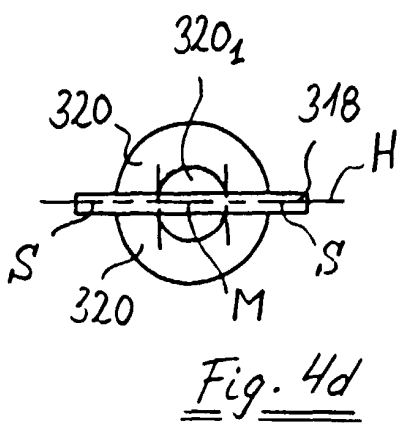
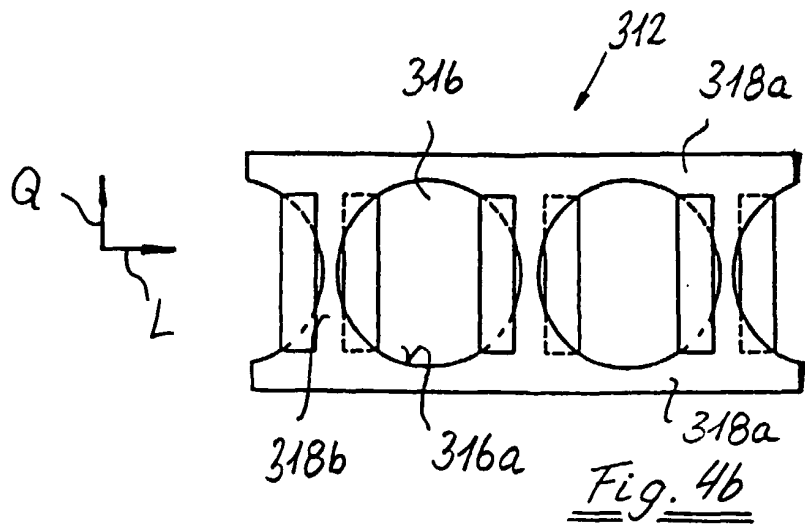


Fig. 4



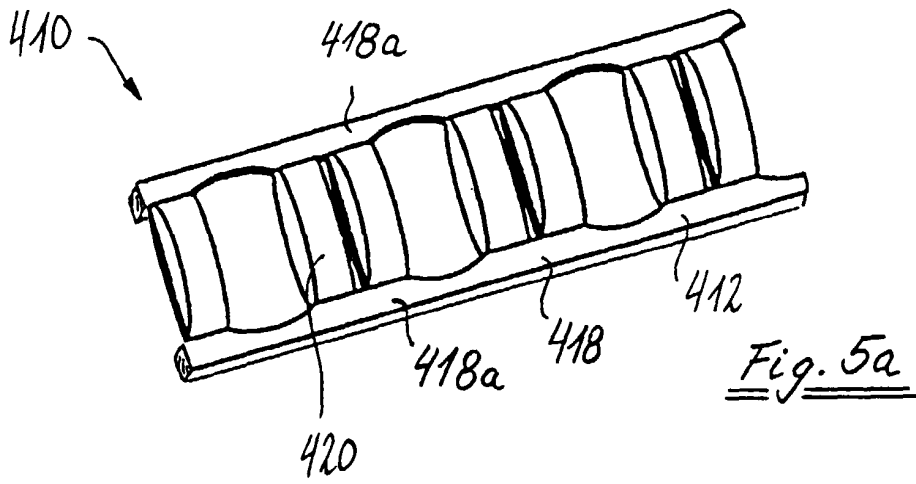
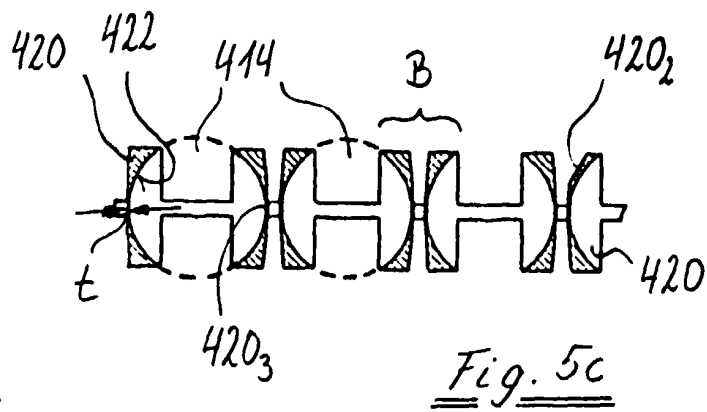
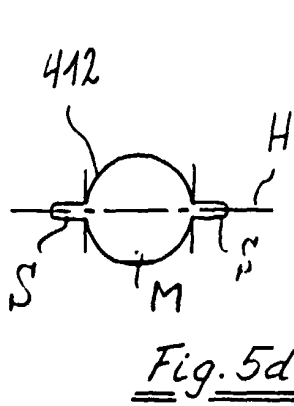
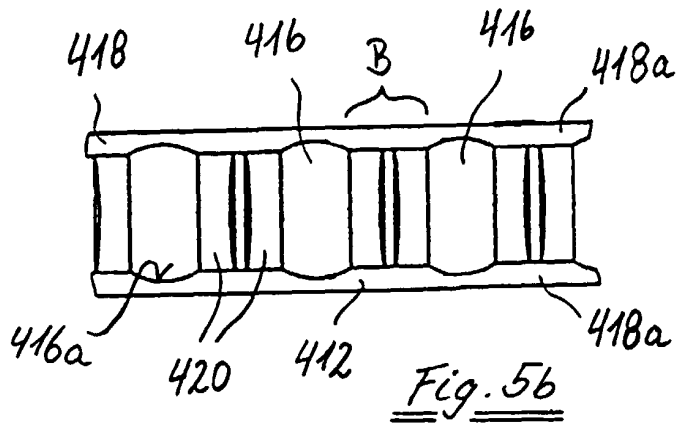


Fig. 5



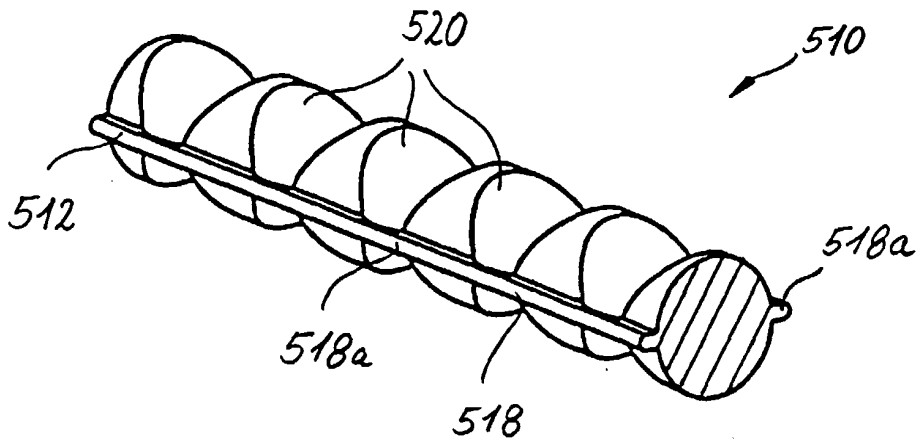


Fig. 6

Fig. 6a

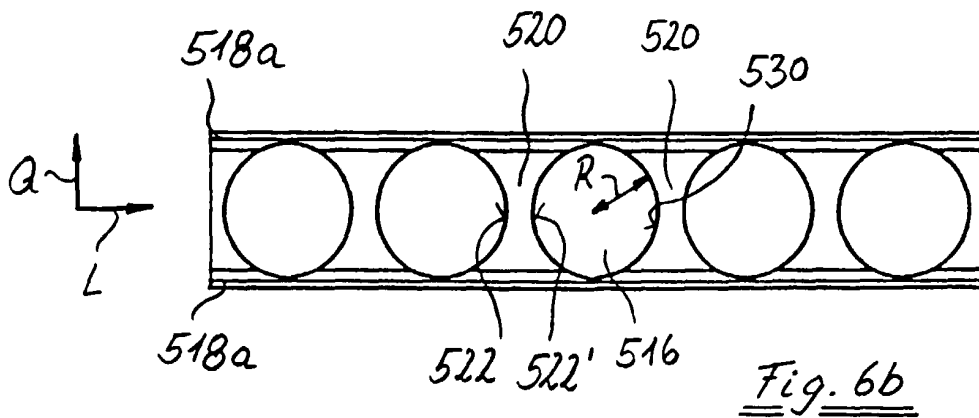


Fig. 6b

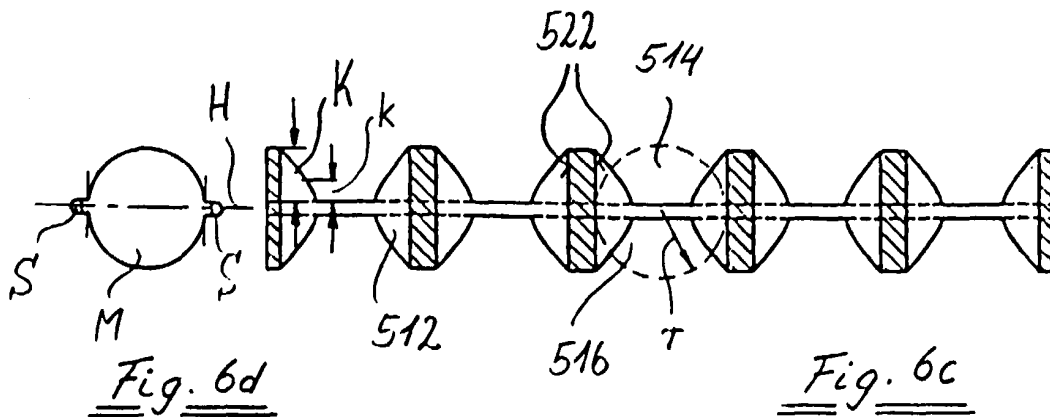


Fig. 6d

Fig. 6c

Fig. 7

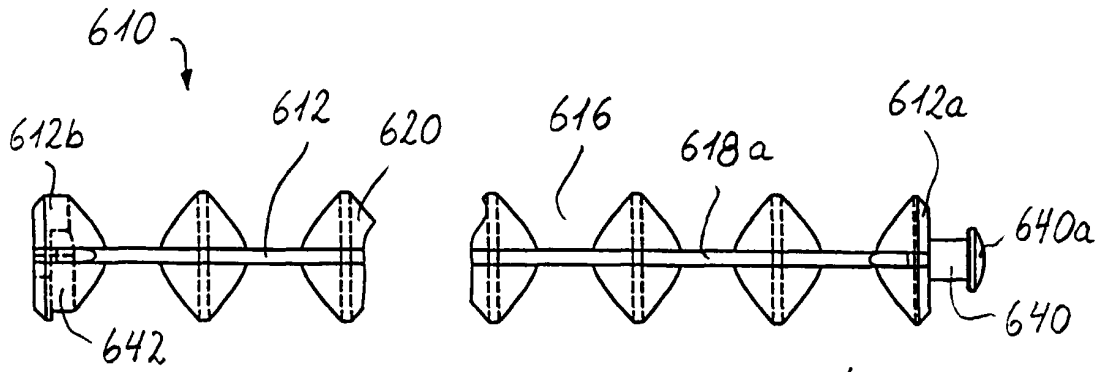


Fig. 7a

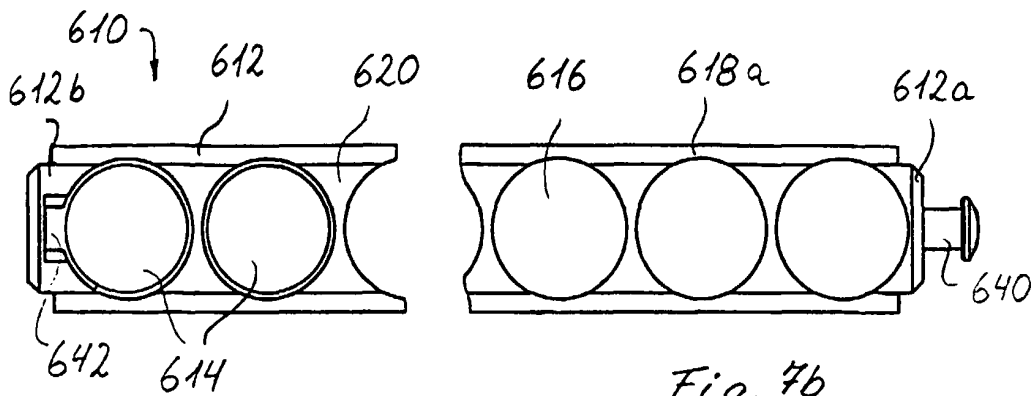


Fig. 7b

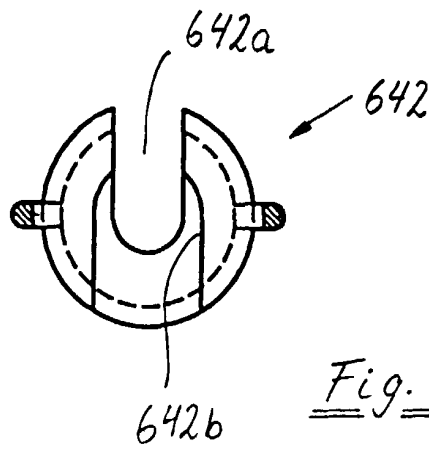


Fig. 7c

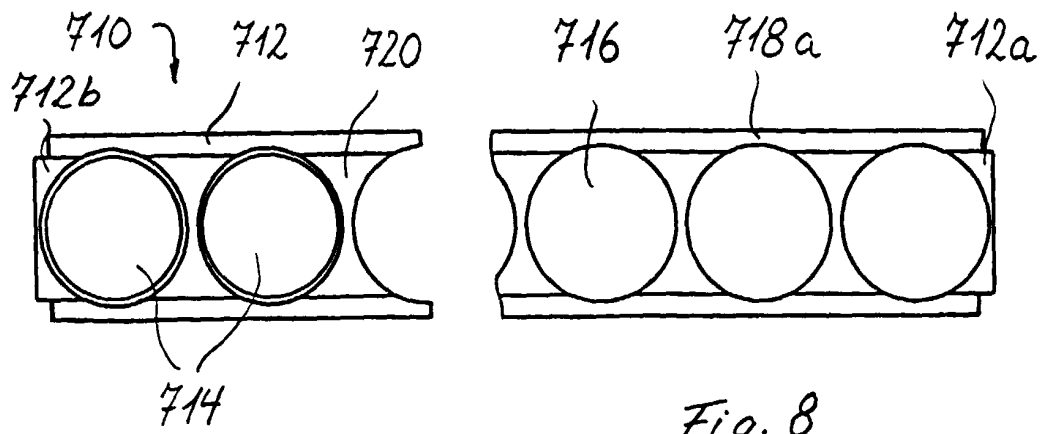


Fig. 8



(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication:
17.07.1996 Bulletin 1996/29

(51) Int Cl.⁶: **F15B 15/08, B23Q 1/26**

(21) Application number: **95850209.8**

(22) Date of filing: **27.11.1995**

(84) Designated Contracting States:
DE FR GB IT

(72) Inventor: **Sällberg, Inger**
S-125 43 Älvsjö (SE)

(30) Priority: **19.12.1994 SE 9404412**

(74) Representative: **Janson, Ronny et al**
Axel Ehrners Patentbyrå AB,
P.O. Box 10316
S-100 55 Stockholm (SE)

(71) Applicant: **AKTIEBOLAGET REXROTH MECMAN**
S-125 81 Stockholm (SE)

(54) **Device for guiding a linear movement**

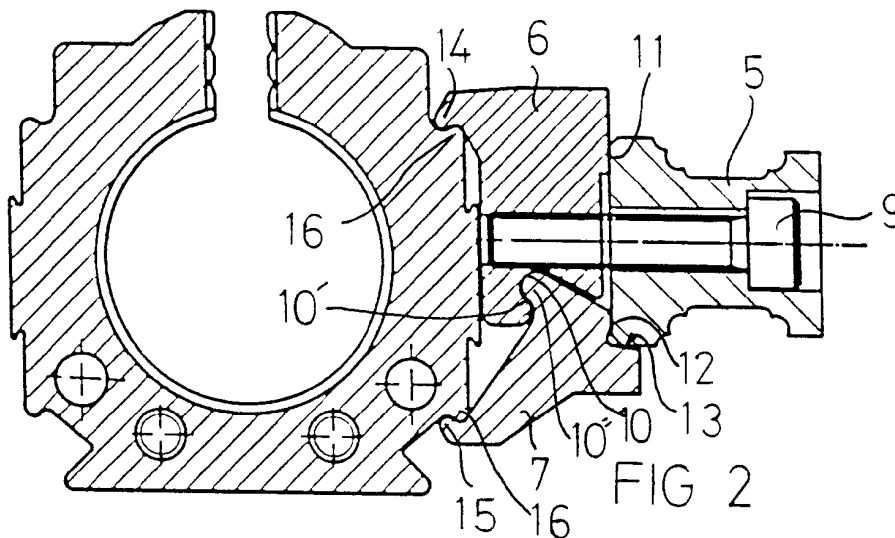
(57) In a device for guiding a linear movement of a linear power device (1) having a tube shaped housing (1') and within the housing a linearly moving drive element which over power transmitting means (3) is connected to a guiding slide (4), the device comprises, for fastening a guide rail (5) for the slide (4) onto the housing, two longitudinal elements constituting rail holders (6,7) which on the one hand are provided with gripping elements (16) on the housing, on the other hand with fastening means (9) for co-operation with the guide rail (5).

Said rail holders (6, 7) are provided with longitudinal pivot surface (10.1,10.2) which are shaped so as to allow a mutual relative pivotal movement in directions

crosswise with respect to the length extension of the rail holders.

Each rail holder (6,7) comprises a longitudinal counter-pressure surface (11.1,12.1) for co-operation with pressing surfaces on the guide rail.

Said pivot surfaces (10.1,10.2) and counter-pressure/pressing surface (at 11, 12) in the mounted position of the device forming corners of a triangle or a quadrangle and said fastening means (9) constituting fastening screws (9) being distributed along the length of the guide rail, said screws being adapted such that when fastening of the device onto said housing (1') the shape of said triangle or quadrangle is deformed and thereby a clamping movement of said gripping elements (14,15) is obtained.



Description

This invention concerns a device according to the preamble of claim 1 and a fluid pressure cylinder, of the type having a slot, comprising such a device.

Devices of this kind are previously known. US-A-4,877,338 describes a linear power device with a slot cylinder, on its housing being provided with a guide rail which is fastened by means of two profiled strips. Each of the profiled strips cooperate on the one hand with grooves in the cylinder housing, on the other hand with grooves in the guide rail to be fastened. The desired fastening is achieved by clamping the profiled strips together. This known device is complex and costly, inter alia because of the necessity of using a special guide rail having grooves corresponding to the profiled elements. Further, the fastening procedure is complex since mounting in principle must be undertaken axially. Mounting sideways onto the cylinder would require a considerable working length for the screws holding the profiled elements together.

It is an object of the present invention to eliminate the drawbacks of the previously known art while maintaining the advantages thereof, namely using the separate guide rail which is fastened to the housing for guiding the linear movement.

This object is achieved in a device according to the above by the features of the characterizing portion of claim 1.

By these features it is achieved that an uncomplicated guide rail may be used and that the fastening screws for the guide rail are used for obtaining the fixation. Further, profiled elements are used which advantageously may be manufactured in a continuous process from an aluminium containing material altogether resulting in a very advantageous solution with respect to costs. The guide rail itself is thus used as a part of a link mechanism in order to obtain an uncomplicated as well as simply and quickly fastenable guide rail device. Further, it is possible to fasten the guide rail directly onto a conventional housing without machining or e.g. making holes therein, said housing being provided with dovetail shaped projections for fastening of various elements.

By the feature of claim 2, effective and accurate linear alignment of the guide rail is achieved very easily during mounting.

By the feature of claim 3, a particularly advantageous construction is obtained including two rail holders which are constructed with mutually co-operating integral pivot surfaces. By the construction of the pivot surfaces it is easy to obtain an effective hinge between the two elements.

By the feature of claim 4, effective grip means are provided for co-operation with corresponding means on the housing.

By the feature of claim 5, possibility of using commercially available standard rails is achieved, thus fur-

ther enhancing the economic advantages of the solution.

By the feature of claim 6, particularly price effective and simple manufacture is obtained.

5 The invention also concerns a fluid pressure cylinder of the slot cylinder type which is provided with a device according to any of the claims 1-6.

10 The invention will now be described in greater detail and by way of embodiments and with reference to the accompanying drawings, wherein:

Fig. 1 shows in section a fluid pressure cylinder having an arrangement for guiding the linear movement according to the invention,

15 Fig. 2 shows in section parts of fig. 1 in a larger scale,

20 Fig. 3 shows one of the rail holders in a sectional view, and

Fig. 4 shows the other rail holder in a sectional view.

25 Fig. 1 thus shows a housing 1' having a drive element which is connected over power transferring means 3 to a guiding slide 4. The slide 4 is longitudinally movable along a guide rail 5 which is fixed on the housing 1' by means of an arrangement of rail holders 6 and 7.

30 As can be seen from fig. 2, the guide rail 5 is fastened by means of fastening screws 9 (one of which is shown in the fig) onto a first rail holder 6, by the fastening screws being in engagement with holes therein. Further, the guide rail 5 is provided with a bore for the fastening screw 9 allowing a certain mutual turning movement between said fastening screw and the guide rail. The guide rail 5 further presses by means of a first pressing surface (at 11), against a first counter-pressure surface (likewise at 11), at the sideways outer portion of that side of the guide rail which is turned against the cylinder. In the area of the opposite edge of said side the guide rail 5 acts with a second pressing surface (at 12) against a second counter-pressure surface (likewise at 12) on the second rail holder 7. Finally, this second rail holder 7 over a strip portion 10" grips into a corresponding groove 10' in the first rail holder 6 such that pivot surfaces (at 10) are formed in the area of contact between the strip portion 10" and the groove 10' so as to allow a limited pivoting movement of the rail holders 6 and 7 relative to each other around this area. The strip portion 10" and the groove 10' are shaped in such a way that the tensioning of the fastening screw 9 binds the said rail holders 6 and 7 to each other, at least in such a way that sliding sideways of the strip portion out of the groove is prevented.

35 45 50 55 Sideways most outwards on the sides that in use are turned against the cylinder 1, the rail holders 6 and 7 are provided with first 14 and second 15 strip elements respectively for gripping on corresponding dovetail-shaped projecting engagement elements 16 on the

housing.

The embodiment of the invention shown in the figures functions as follows: in an assembled state which is shown in fig. 2, the pivot surfaces at 10 and the first 11 and the second 12 respectively counter-pressure/pressing surfaces form corners of a triangle. By tensioning fastening screws 9 this triangle is deformed in such a way that a plier-like turning of the rail holders 6 and 7 occurs around the pivot surfaces 10, whereby the distance between the first 14 and the second strip element is reduced which in the mounting position will lead to clamping of the entire unit consisting of rail holders 6 and 7 and guide rail 5 and fastening screws 9 onto the engagement element 16 of the housing. In order to facilitate the linear alignment of the guide rail 5, the second rail holder 7 is provided with a strip-like projection 17, which carries a supporting surface 13 extending in an angle with respect to the second counter-pressure surface 12 and said support surface 13 providing a side-ward support for a corresponding surface on the guide rail 5.

Suitably, the mounting of the guiding device onto a cylinder is achieved by firstly placing the two rail holders, possibly by aid of a fastening device, with the gripping elements 14, 15 just opposite the corresponding engagement elements 16 on the housing, whereafter the guide rail having the power transmitting means 3, 4 mounted thereon is fastened during continuous control of the alignment of the guide rail by successive tensioning of the fastening screws with a simultaneous displacement movement of the shuttle.

Fig. 3 shows in an enlarged scale the first rail holder 6 with counter-pressure surface 11.1, groove 10' with pivot surface 10.1 and the first strip element 14.

Fig. 4 shows in an enlarged scale the second rail holder 7 with counter-pressure surface 12.2, strip portion 10" with pivot surface 10.2, strip element 15 and, projecting from the cylinder, a projection 17 which on the side which in use is turned against the guide rail provides a supporting surface 13 for support against a corresponding surface on the guide rail.

The invention is not limited to the shown embodiment but only to what is stated in the following claims. It is thus within the scope of this invention also to form the rail holders in three parts, in principle two parts resembling detail 7 and an intermediate supporting portion for providing pivot surfaces and for providing tension against the guide rail by means of the fastening screws. In that case the surfaces form the corners of a quadrangle. It is, however stressed that the shown embodiment is preferred because of a minimal number of components, simpler mounting as well as that added tolerances are limited and thus enhanced alignment accuracy.

By manufacturing the profiles in an extrusion process very simple, costworthy and appropriate production is achieved. In certain applications the extruded profiles may be used directly, in others where greater accuracy is necessary, it may be necessary to straighten the ex-

truded profiles. The material of the rail holders is preferably aluminium or a suitable alloy including aluminium. If the rail holders are not extruded other materials may come into question. Preferably, the rail holders are extending along the entire length of the cylinder which provides particularly good force distribution along the cylinder and contributes to particularly good linear alignment of the guide rail. However, in certain applications where the risk of squeezing or other human damages are eliminated by other measures, a number of devices according to the invention may be distributed axially along the cylinder for fastening a guide rail. These "rail holding packages" are in that case discrete units along the length of the cylinder.

Finally, it may be mentioned that a solution according to the invention provides the possibility of constructing a rigid construction having good force withstanding properties. This is particularly important in applications where large masses are moved by the power unit and/or when accelerations are considerable etc. The invention provides a possibility of rugged construction of the guiding device as well as cylinder tubes having engagement surfaces carrying form parts.

Claims

1. Device for guiding a linear movement of a linear power device (1), having a tube shaped housing (1') and a linearly moving drive element inside said housing, said drive element over power transmitting means (3) being connected to a guiding slide (4), wherein the device for fastening a guide rail (5) for the slide (4) onto the housing includes two longitudinal profiled elements constituting rail holders (6,7) which on the one hand are provided with gripping elements (14,15) for co-operation with corresponding engagement elements (16) on the housing, on the other hand with fastening means (9) for co-operation with the guide rail (5), **characterized in**
 - that said rail holders (6,7) comprise longitudinal pivot surfaces (10.1,10.2) which are shaped so as to allow a mutual relative pivot movement in directions cross-wise with respect to the length extension of the rail holders,
 - that each rail holder (6,7) comprises a longitudinal counter-pressure surface (11.1,11.2) for co-operation with pressing surfaces of the guide rail,
 - that said pivot surfaces (10.1,10.2) and counter-pressure/pressing surfaces (at 11,12) in the mounted position of the device form corners of a triangle or a quadrangle, and
 - that said fastening means (9) are comprised of fastening screws (9) which are distributed along the guide rail and which are arranged such that in fastening of the device onto said

housing (1') the shape of said triangle or quadrangle is deformed and thereby a clamping movement of said gripping elements (14,15) is achieved.

5

2. Device according to claim 1, **characterized in** that at least one of the rail holders (7) besides said counter pressure surface (12.2) also comprises, at an angle with respect thereto, a supporting surface (13) for co-operation with a corresponding surface on the guide rail (5). 10

3. Device according to claim 1 or 2, whereby said pivot surfaces (10.1, 10.2) and counter-pressure/pressing surfaces (at 11,12) in the mounted position of the device, form corners of a triangle, **characterized in** that a first pivot surface (10.1) of the first rail holder (6) is formed in a groove (10') having a rounded cross section and that a second pivot surface (10.2), cooperating therewith, on the second rail holder (7) is arranged on a strip portion (10'') with a corresponding rounded cross section. 15 20

4. Device according to claim 1, **characterized in** that the gripping elements (14,15) comprise opposing strip elements. 25

5. Device according to any of the previous claims, **characterized in** that the rail holders (6,7) are adapted for co-operation with a standard type guide rail (5). 30

6. Device according to any of the previous claims, **characterized in** that the guide rails (6,7) are manufactured in an extrusion process. 35

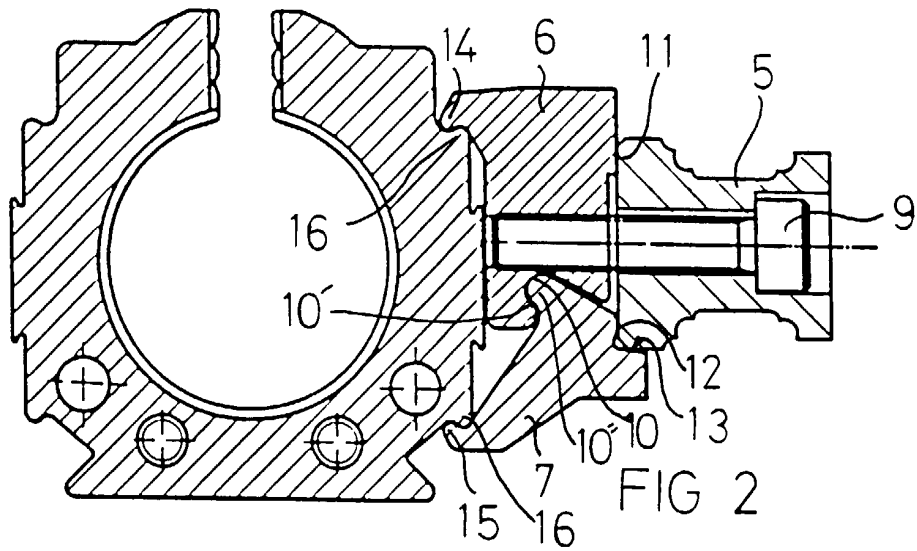
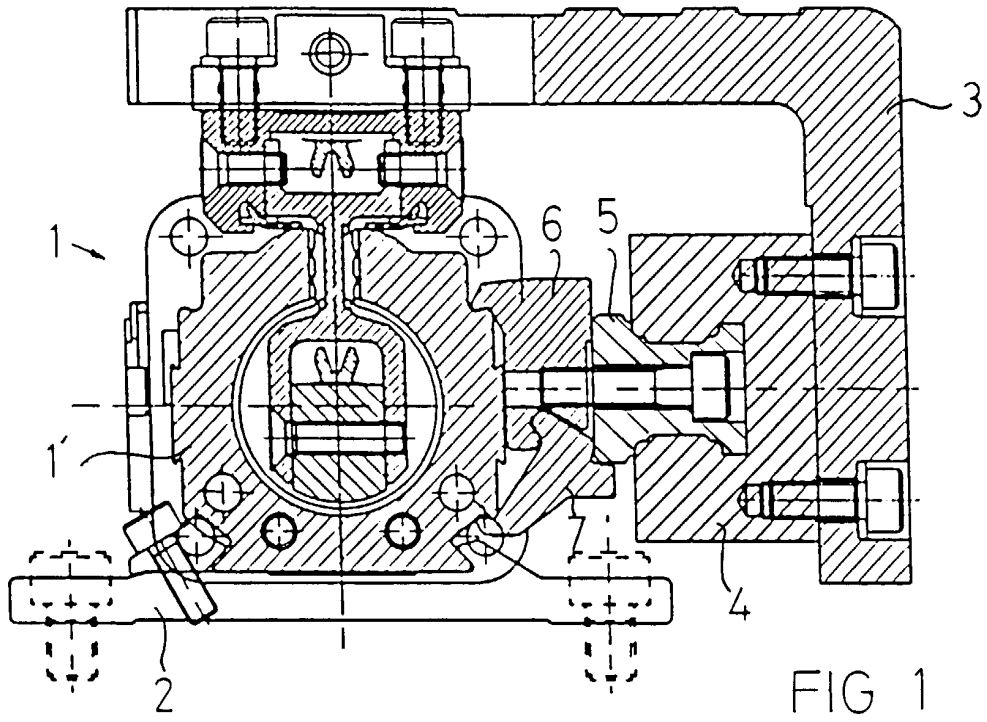
7. Fluid pressure cylinder (1) of the slot cylinder type, **characterized in** that it is provided with at least one device according to any of the claims 1-6. 40

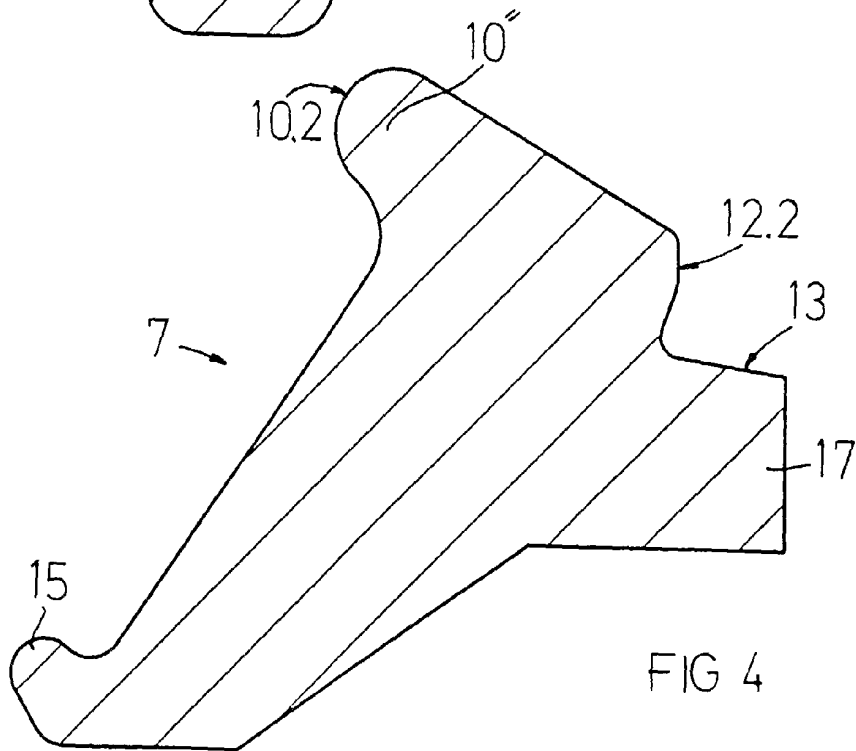
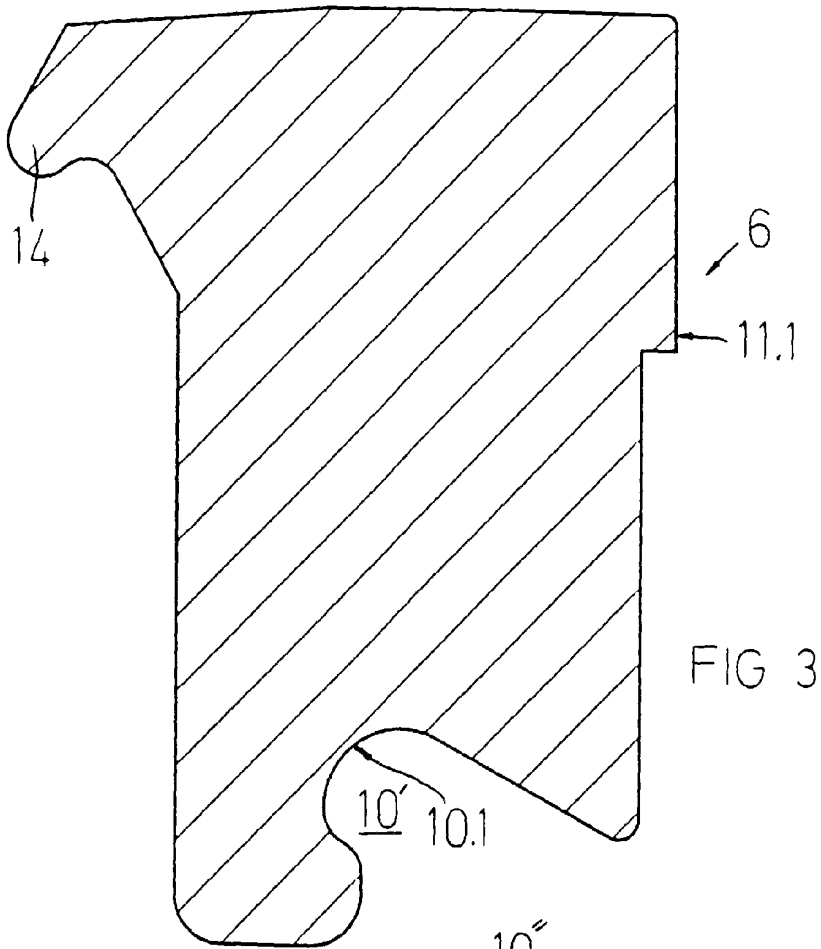
40

45

50

55







(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2004 015 853 U1** 2005.03.31

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2004 015 853.1**

(51) Int Cl.7: **F16C 29/06**

(22) Anmeldetag: **13.10.2004**

(47) Eintragungstag: **24.02.2005**

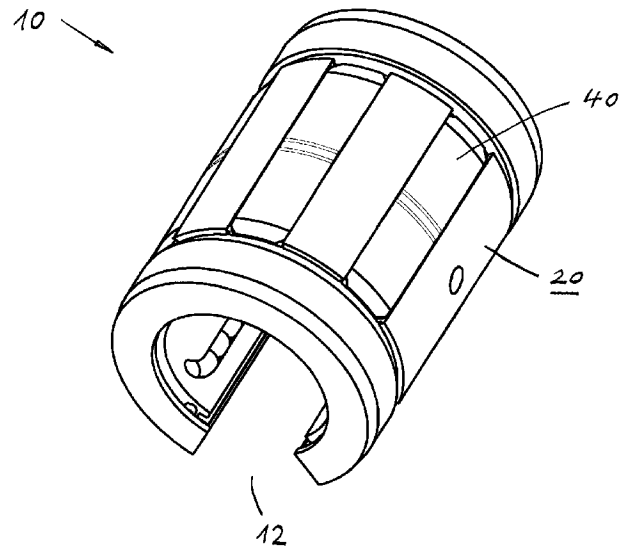
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **31.03.2005**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Teilringförmige Linearkugelhülse**

(57) Hauptanspruch: Teilringförmige Linearkugelhülse, umfassend eine Hülse und einen, konzentrisch in der Hülse aufgenommenen Käfig mit einer Käfigachse, mit einer Mehrzahl von Kugelumläufen und mit einem durch Längsflächen definierten Spalt, wobei jeder Kugelumlauf zwei zur Käfigachse im Wesentlichen parallele Geradkugelreihen, nämlich eine Tragkugelreihe und eine Rücklaufkugelreihe und zwei die beiden Geradkugelreihen verbindende Bogenkugelreihen aufweist, wobei weiter die jeweilige Tragkugelreihe nach radial außen durch einen tragenden Geradlaufbahnabschnitt abgestützt ist und nach radial innen einen Schlitz des Käfigs teilweise durchdringt, um an einer von dem Käfig teilweise umschlossenen Welle Anlage nehmen zu können, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (20) und der Käfig (30) in unmittelbarer Nähe des von den Längsflächen von Hülse (20) und Käfig (30) gebildeten Spalts formschlüssig miteinander verbunden sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine teilringförmige Linearkugelbüchse, umfassend eine Hülse und einen, konzentrisch in der Hülse aufgenommenen Käfig mit einer Käfigachse, mit einer Mehrzahl von Kugelumläufen und mit einem durch Längsflächen definierten Spalt, wobei jeder Kugelumlauf zwei zur Käfigachse im Wesentlichen parallele Geradkugelreihen, nämlich eine Tragkugelreihe und eine Rücklaufkugelreihe und zwei die beiden Geradkugelreihen verbindende Bogenkugelreihen aufweist, wobei weiter die jeweilige Tragkugelreihe nach radial außen durch einen tragenden Geradlaufbahnabschnitt abgestützt ist und nach radial innen einen Schlitz des Käfigs teilweise durchdringt, um an einer von dem Käfig teilweise umschlossenen Welle Anlage nehmen zu können.

[0002] Eine derartige Linearkugelbüchse ist zum Beispiel aus dem Katalog RD 83 100/05.97 der Firma Deutsche Star GmbH bekannt.

[0003] Die auf Seite 49 des Katalogs abgebildete teilringförmige Linearkugelbüchse (offene Ausführung) besteht aus einem Führungskäfig mit Außenhülse aus Polyamid, gehärteten Stahleinlagen mit geschliffenen Laufbahnen, Kugeln aus Wälzlagerstahl und austauschbaren Dichtungen. Der Führungskäfig ist konzentrisch in der Außenhülse aufgenommen. Die den Spalt definierenden Längsflächen von Käfig und Hülse sind durch Kraftschluss miteinander verbunden, zum Beispiel mittels Schweißen oder Kleben. Diese Verbindung gewährleistet einerseits, dass kein Schmutz von außen zwischen den Längsflächen eindringen kann. Zum anderen erhöht sich durch diese Verbindung die Steifigkeit der Kugelbüchse, weil ein Aufweiten der Hülse gegenüber dem Käfig nicht erfolgen kann.

[0004] Nachteilig an der bekannten Linearkugelbüchse ist der relativ hohe Aufwand, der betrieben werden muss, um die Verbindung zwischen Käfig und Hülse herzustellen. Hierzu sind oftmals aufwändige Vorrichtungen notwendig.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine teilkreisförmige Linearkugelbüchse bereitzustellen, die kostengünstiger montiert werden kann.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Hülse und der Käfig in unmittelbarer Nähe des von den Längsflächen von Hülse und Käfig gebildeten Spalts formschlüssig miteinander verbunden sind.

[0007] Bei dem Formschluss kann es sich um eine Schwalbenschwanzverbindung handeln, wobei an einem der beiden Teile eine Nut und am anderen Teil eine Feder angeordnet sind. Der Formschluss kann

jedoch auch als einfache Hinterschneidung ausgebildet sein, indem ein an der Hülse angeformter Steg in eine komplementäre, am Käfig angeformte Ausnehmung eingreift.

[0008] Durch die Erfindung entfällt der für die kraftschlüssige Verbindung notwendige Arbeitsgang, wodurch Kosten eingespart werden. Außerdem erleichtert die erfindungsgemäße Verbindung die Montage erheblich. Zusätzliche Vorrichtungen sind nicht erforderlich.

[0009] Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen

[0010] Fig. 1 eine perspektivische Gesamtansicht der Linearkugelbüchse;

[0011] Fig. 2 eine Explosionsdarstellung der Linearkugelbüchse und

[0012] Fig. 3 eine senkrecht zur Käfigachse verlaufende Schnittdarstellung in etwa der Mitte der montierten Linearkugelbüchse.

[0013] In Fig. 1 ist eine teilringförmige Linearkugelbüchse ganz allgemein mit **10** bezeichnet. Die Kugelbüchse **10** weist mindestens eine nicht näher beschriebene Endkappe auf, die an einer Stirnseite angebracht ist und einerseits gegen Beschädigungen schützt, andererseits zur Aufnahme von stirnseitigen Dichtungen dient.

[0014] Die Außenumfangsfläche der Hülse **20** ist mit Ausnehmungen **22** (Fig. 2) versehen, in denen Laufplatten **40** aus gehärtetem Wälzlagerstahl aufgenommen sind. Die Laufplatten **40** dienen der Aufnahme von weiter unten beschriebenen Kugelumläufen und stützen sich mit ihrer Außenfläche in einer Bohrung eines nicht gezeigten Gehäuses ab.

[0015] Die teilringförmige Linearkugelbüchse **10** ist über ihre gesamte axiale Länge von einem Spalt **12** durchzogen, durch den ein die Welle unterstützendes Bauteil hindurchragen kann.

[0016] In Fig. 2 sind die ineinander schiebbaren Teile **20** (Hülse) und **30** (Käfig) in einem nicht montierten Zustand dargestellt. Sowohl Hülse **20** als auch Käfig **30** sind spritzgegossene Bauteile und bestehen aus einem hartelastischen Kunststoff wie zum Beispiel Polyamid oder Polyoxymethylen.

[0017] Die Ausnehmungen **22** der Hülse **20** weisen zusätzliche Rastnasen **24** auf, die in entsprechend ausgebildete Rastausnehmungen **44** (Fig. 3) an der Laufplatte **40** eingreifen, um die Laufplatte **40** gegen ein Herausfallen zu sichern. Gleichzeitig verhindern die eingelegten Laufplatten **40** ein axiales Verschieben von Hülse **20** gegenüber dem Käfig **30**.

[0018] In Umfangsrichtung sind am Käfig **30** mehrere in sich geschlossene Laufbahnen zur Aufnahme je eines Kugelumlaufs verteilt. Jeder Kugelumlauf besteht aus zwei zur Käfigachse A im Wesentlichen parallelen Geradkugelreihen, nämlich eine Tragkugelreihe **32** (**Fig. 3**) und eine Rücklaufkugelreihe **34** und zwei die beiden Geradkugelreihen verbindenden Bogenkugelreihen, wobei die jeweilige Tragkugelreihe nach radial außen durch einen tragenden Geradlaufbahnabschnitt der Laufplatte **40** abgestützt ist und nach radial innen einen Schlitz **36** des Käfigs **30** teilweise durchdringt, um an einer von dem Käfig **30** teilweise umschlossenen Welle Anlage nehmen zu können.

[0019] Entgegen dem Ausführungsbeispiel kann auch auf der Laufplatte **40** ein geschlossener Umlauf für die Kugeln ausgebildet sein. In diesem Fall werden neben den Tragkugelreihen auch die Bogen- und Rücklaufkugelreihen von der jeweiligen Laufplatte **40** überdeckt.

[0020] In der Schnittdarstellung gemäß **Fig. 3** ist die Anordnung der einzelnen Bauteile der Kugelbüchse gut ersichtlich. Der konzentrisch in der Hülse **20** angeordnete Käfig **30** weist in der Nähe seiner den Spalt **12** definierenden Längsflächen je eine Feder F auf, die in je eine dazu komplementär ausgebildete Nut N in der Hülse **20** formschlüssig eingreift. Im Ausführungsbeispiel ist dieser Formschluss schwalbenschwanzförmig ausgebildet.

[0021] Weiterhin ist aus **Fig. 3** zu entnehmen, dass in unmittelbarer Nähe der den Spalt **12** begrenzenden Längsflächen je eine Nut **38** am Käfig **30** ausgebildet ist, die zur Aufnahme einer Längsdichtungsleiste dient, so dass zusammen mit den stirnseitigen Dichtungen eine nahezu vollständige Abdichtung der Linearkugelbüchse erreicht wird.

Schutzansprüche

1. Teilringförmige Linearkugelbüchse, umfassend eine Hülse und einen, konzentrisch in der Hülse aufgenommenen Käfig mit einer Käfigachse, mit einer Mehrzahl von Kugelumläufen und mit einem durch Längsflächen definierten Spalt, wobei jeder Kugelumlauf zwei zur Käfigachse im Wesentlichen parallele Geradkugelreihen, nämlich eine Tragkugelreihe und eine Rücklaufkugelreihe und zwei die beiden Geradkugelreihen verbindende Bogenkugelreihen aufweist, wobei weiter die jeweilige Tragkugelreihe nach radial außen durch einen tragenden Geradlaufbahnabschnitt abgestützt ist und nach radial innen einen Schlitz des Käfigs teilweise durchdringt, um an einer von dem Käfig teilweise umschlossenen Welle Anlage nehmen zu können, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülse (**20**) und der Käfig (**30**) in unmittelbarer Nähe des von den Längsflächen von Hülse (**20**) und Käfig (**30**) gebildeten Spalts form-

schlüssig miteinander verbunden sind.

2. Teilringförmige Linearkugelbüchse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Formschluss zwischen Hülse (**20**) und Käfig (**30**) eine Schwalbenschwanzverbindung ist.

3. Teilringförmige Linearkugelbüchse nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass an der Hülse (**20**) eine Nut (N) und am Käfig (**30**) eine Feder (F) oder umgekehrt angeordnet sind.

4. Teilringförmige Linearkugelbüchse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Formschlussverbindungsmittel einstückig an der Hülse (**20**) und am Käfig (**30**) angeformt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

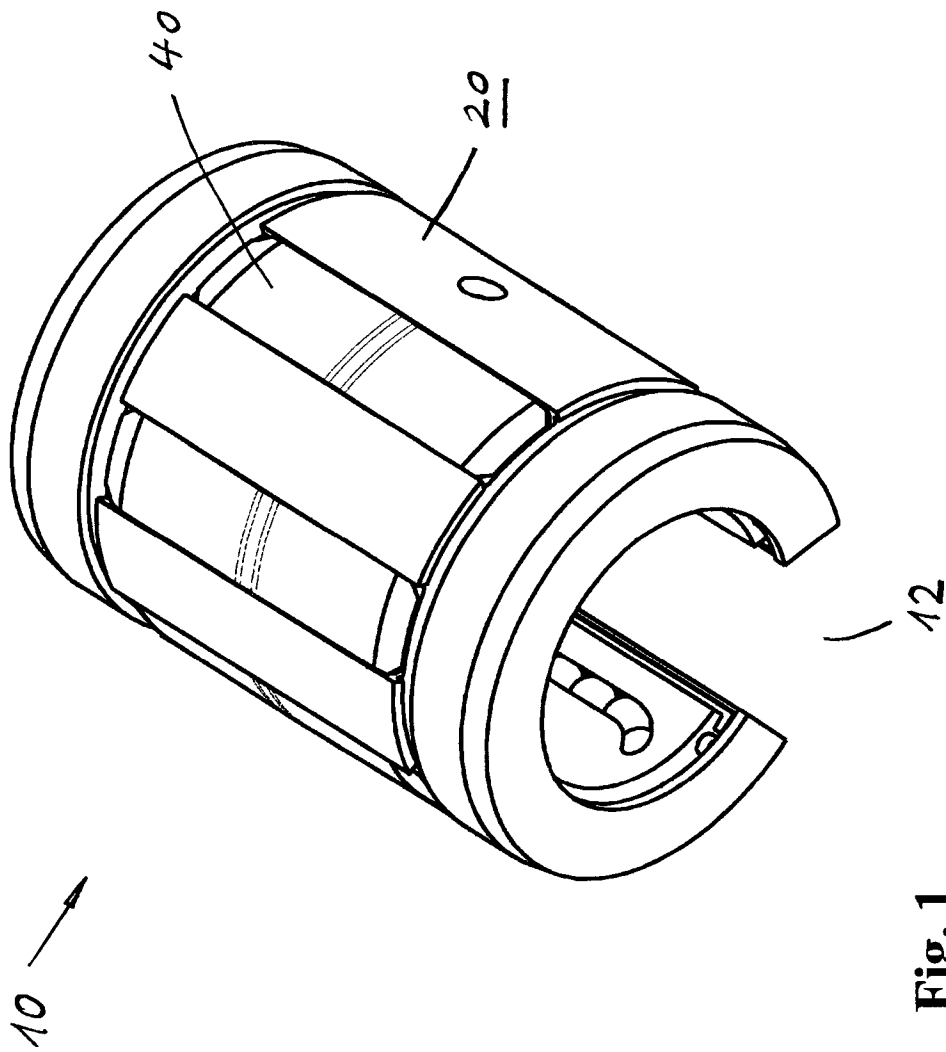


Fig. 1

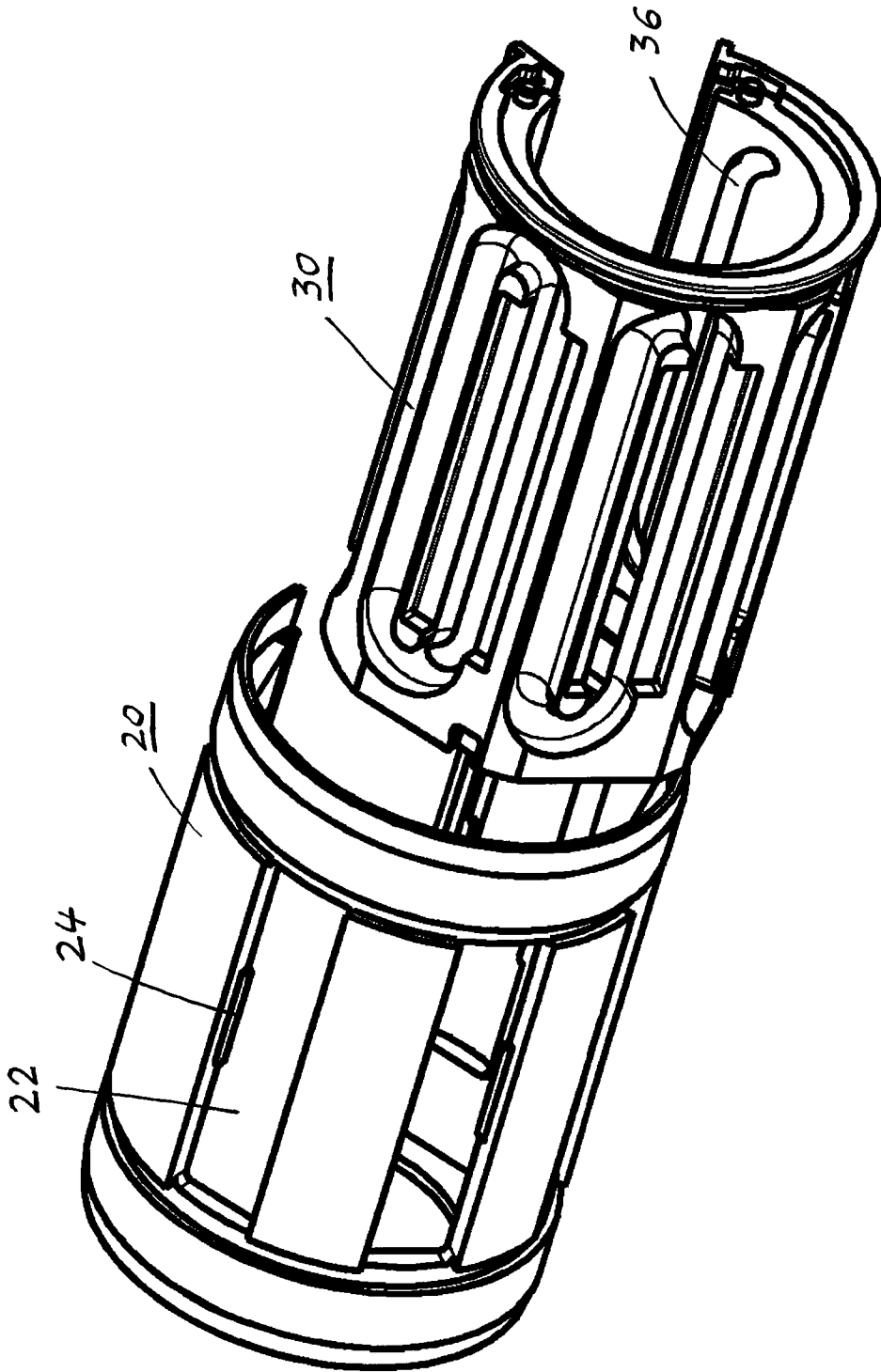


Fig. 2

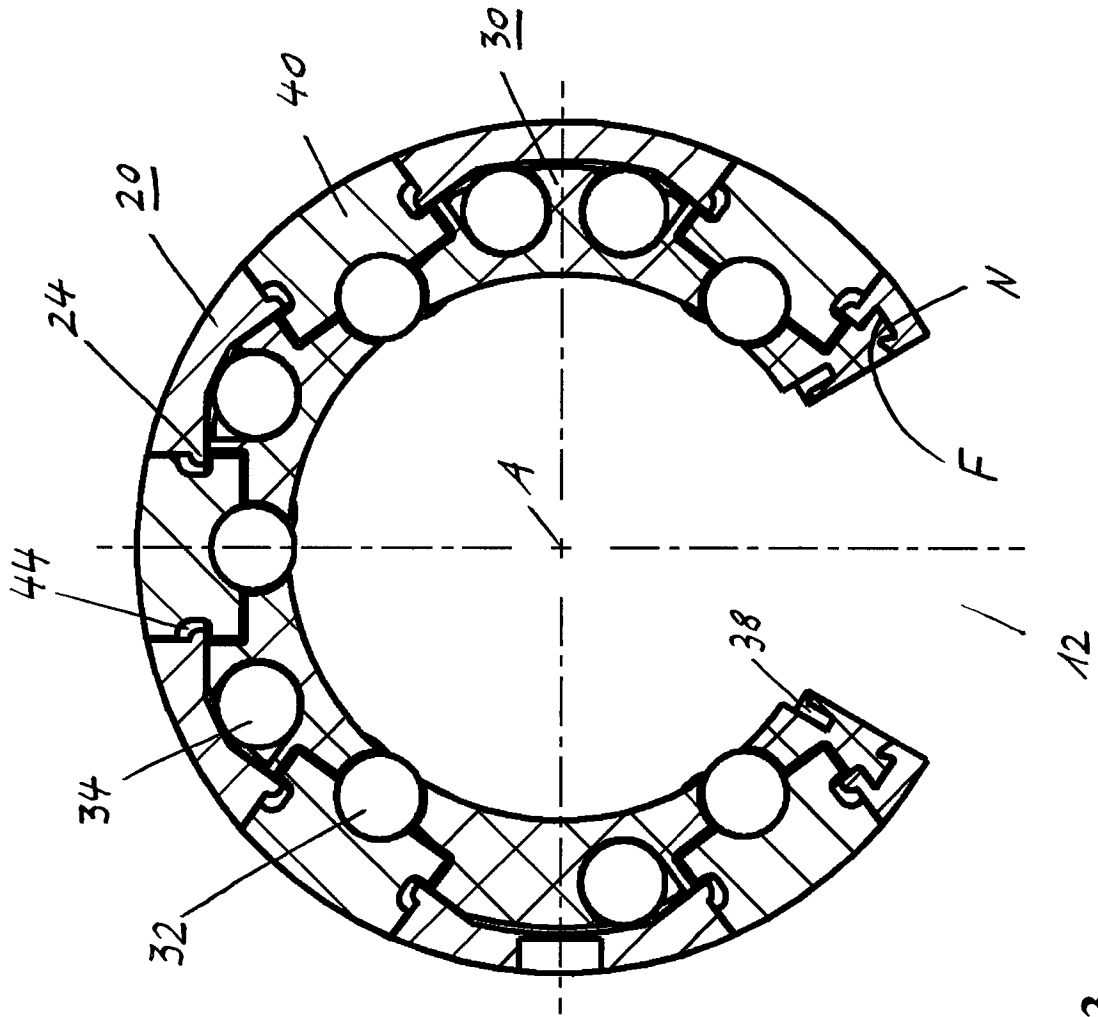


Fig. 3



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 059 139 A1 2006.06.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 059 139.3

(22) Anmeldetag: 08.12.2004

(43) Offenlegungstag: 14.06.2006

(51) Int Cl.⁸: **F16C 29/06** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bosch Rexroth Mechatronics GmbH, 97424
Schweinfurt, DE**

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:

Dorn, Stefan, Dipl.-Ing. (FH), 97450 Arnstein, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 38 05 392 C2

DE 35 33 403 A1

DE 34 32 535 A1

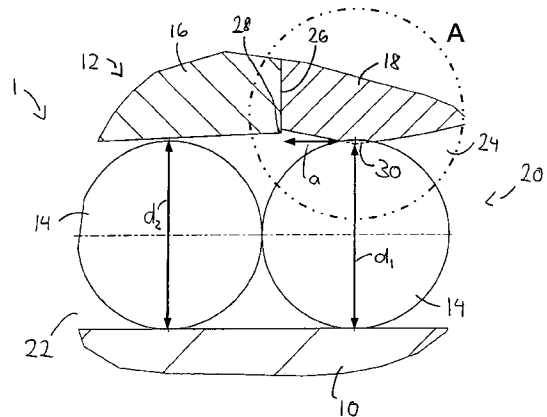
US 54 33 527 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Innere Wälzkörperumlenkung mit Vorspannung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Linearführungseinheit (1) mit einer Führungsschiene (10) und einem auf der Führungsschiene (10) verschiebbar angeordneten Läufer (12) bereitgestellt, wobei der Läufer (12) einen Basiskörper (16) und zwei Umlenkeinheiten (18a, 18b) umfasst, welche in Bewegungsrichtung des Läufers an vorderen und hinteren Stirnflächen des Basiskörpers (16) anliegen, wobei in dem Läufer (12) ein in sich geschlossener Wälzkörper-Umlaufkanal (20) vorgesehen ist, in welchem eine Endlosreihe von Wälzkörpern (14) umläuft, und wobei der Wälzkörper-Umlaufkanal (20) einen lasttragenden Kanalabschnitt (22) und einen Rückführ-Kanalabschnitt umfasst, welche in dem Basiskörper (16) vorgesehen sind, sowie in den beiden Umlenkeinheiten (18) jeweils einen Umlenk-Kanalabschnitt (24). Wenigstens einer der Umlenk-Kanalabschnitte (24) weist eine in einem vorbestimmten Abstand (a) vor der zugehörigen Stirnfläche des Basiskörpers (16) beginnende Verengung (30) auf, deren Durchtrittsweite (d_1) kleiner ist als der Durchmesser (d_2) der Wälzkörper (14).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Linearführungseinheit mit einer Führungsschiene und einem auf der Führungsschiene verschiebbar angeordneten Läufer, wobei der Läufer einen Basiskörper und zwei Umlenkeinheiten umfasst, welche in Bewegungsrichtung des Läufers an vorderen und hinteren Stirnflächen des Basiskörpers anliegen, wobei in dem Läufer ein in sich geschlossener Wälzkörper-Umlaufkanal vorgesehen ist, in welchem eine Endlosreihe von Wälzkörpern umläuft, und wobei der Wälzkörper-Umlaufkanal einen lasttragenden Kanalabschnitt und einen Rückführ-Kanalabschnitt umfasst, welche in dem Basiskörper vorgesehen sind, sowie in den beiden Umlenkeinheiten jeweils einen Umlenk-Kanalabschnitt.

[0002] Ein derartiger Wälzkörper-Umlaufkanal kann einen beliebigen, auf die Form der Wälzkörper abgestimmten Querschnitt aufweisen, also beispielsweise wie in [Fig. 1a](#) gezeigt einen annähernd runden Querschnitt für kugelförmige Wälzkörper oder wie in [Fig. 1b](#) gezeigt einen rechteckigen Querschnitt für zylinderförmige Wälzkörper. Eine Durchtrittsweite d_1 des Wälzkörper-Umlaufkanals ist hierbei als der Durchmesser d_1 des Wälzkörper-Umlaufkanals definiert, welcher im lasttragenden Kanalabschnitt in Richtung einer vom Läufer auf die Führungsschiene ausgeübten Last L ausgerichtet ist.

Stand der Technik

[0003] Eine Linearführungseinheit der gattungsgemäßen Art ist beispielsweise aus der DE 101 56 339 A1 bekannt. In diesem Dokument ist der Übergang zwischen einem Umlenk-Kanalabschnitt und dem lasttragenden Kanalabschnitt eines Wälzkörper-Umlaufkanals mit einer in Bewegungsrichtung der Wälzkörper zurückspringenden Stufe ausgeführt, so dass sich die Durchtrittsweite d_1 des Wälzkörper-Umlaufkanals genau am Übergang vom Umlenk-Kanalabschnitt zum lasttragenden Kanalabschnitt sprunghaft vergrößert.

[0004] Hiermit soll verhindert werden, dass sich aufgrund von Fertigungstoleranzen oder Verschleiß eine umgekehrte Stufe am Übergang zwischen Umlenk-Kanalabschnitt und lasttragendem Kanalabschnitt ausbilden kann, d.h. es soll verhindert werden, dass Wälzkörper am Übergang vom Umlenk-Kanalabschnitt zum lasttragenden Kanalabschnitt gegen eine vorstehende Kante des Basiskörpers prallen und somit Geräusche erzeugen und eine gleichmäßige Bewegung des Läufers auf der Führungsschiene behindern. Hinter dem Übergang zwischen Umlenk-Kanalabschnitt und lasttragendem Kanalabschnitt sieht die DE 101 56 339 A1 einen abgeschrägten Bereich vor, welcher die Durchtrittsweite des lasttragenden Kanalabschnitts wieder auf einen

Wert reduziert, welcher im Wesentlichen gleich dem Durchmesser der Wälzkörper ist und bei zunehmender Last auf den Läufer durch elastische Verformung der Wälzkörper weiter reduziert wird. Trotz der vorstehend erläuterten Maßnahmen kommt es bei den aus der DE 101 56 339 A1 bekannten Linearführungseinrichtungen nach wie vor zu einer beträchtlichen Geräuschentwicklung.

Aufgabenstellung

[0005] Es ist demgegenüber Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Linearführungseinheit der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei der die durch die Bewegung der Wälzkörper verursachten Geräusche minimiert werden.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine gattungsgemäße Linearführungseinheit gelöst, bei welcher wenigstens einer der Umlenk-Kanalabschnitte eine in einem vorbestimmten Abstand vor der zugehörigen Stirnfläche des Basiskörpers beginnende Verengung aufweist, deren Durchtrittsweite kleiner ist als der Durchmesser der Wälzkörper.

[0007] Diese Gestaltung des Wälzkörper-Umlaufkanals hat den Vorteil, dass die Wälzkörper, noch bevor eine Last auf sie ausgeübt wird, abgebremst werden, sodass die Wälzkörper ohne abruptes Abbremsen und Verformen in den Lastbereich eintreten, was die Laufgeräusche verringert und für eine gleichmäßigere Bewegung der Wälzkörper sorgt.

[0008] Hierbei kann der Verhältnis der Durchtrittsweite zum Durchmesser der Wälzkörper zwischen etwa 90 % und 100 %, vorzugsweise etwa 97 % betragen. Durch dieses Verhältnis kann die durch die Verengung bewirkte Abbremsung der Wälzkörper in Folge einer Verformung der Verengung so angepasst werden, dass weder beim Aufprall einlaufender Wälzkörper auf bereits in der Verengung befindliche Wälzkörper, noch am Übergang von aus dem Verengungsbereich austretenden Wälzkörpern in den lasttragenden Kanalabschnitt störende Aufprallgeräusche auftreten.

[0009] Das Verhältnis des vorbestimmten Abstands des Beginns der Verengung von der Stirnfläche des Basiskörpers zum Durchmesser der Wälzkörper kann zwischen 5 % und 30 %, vorzugsweise etwa 10 % betragen. Hierdurch ist eine zusätzliche Abstimmungsmöglichkeit der Wälzkörperbewegung gegeben, der bevorzugte Abstand von 10 % des Wälzkörperdurchmessers stellt hierbei sicher, dass die Wälzkörper ausreichend weit vor dem Übergang zum lasttragenden Kanalabschnitt abgebremst werden, um die Geräuschbildung zu verringern, d.h. um hier nicht eine weitere Abbremsung zu erfahren, was wiederum zu Aufprallgeräuschen führen würde.

[0010] Das Verhältnis einer in Bewegungsrichtung der Wälzkörper gemessenen Länge der Verengung zum Durchmesser der Wälzkörper kann zwischen etwa 0 % und etwa 30 %, vorzugsweise etwa 10 %, betragen. Auch durch die geeignete Wahl der Länge der Verengung und damit des Abbremsungswegs der Wälzkörper kann die Geräuschbildung beim Abbremsen der Wälzkörper weiter verringert werden.

[0011] Die wenigstens eine Umlenkeinheit kann zumindest in der Nähe der Verengung aus Kunststoff gefertigt sein, um eine ausreichende Elastizität zur Geräuschminimierung beim Abbremsen der Wälzkörper aufzuweisen.

Ausführungsbeispiel

[0012] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen detailliert beschrieben, wobei:

[0013] Fig. 1a und Fig. 1b Querschnitte und Durchtrittsweiten von Wälzkörper-Umlaufkanälen illustrieren;

[0014] Fig. 2 eine Querschnitts-Detailansicht einer erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung mit einem Wälzkörper-Umlaufkanal ist;

[0015] Fig. 3 eine vergrößerte Detailansicht des Übergangs zwischen dem Umlenk-Kanalabschnitt und dem lasttragenden Kanalabschnitt des Wälzkörper-Umlaufkanals aus Fig. 2 ist; und

[0016] Fig. 4 eine vergrößerte Detailansicht des in Fig. 3 mit A markierten Bereichs ist.

[0017] Fig. 2 zeigt ein Detail einer Linearführungseinrichtung 1 mit einem Abschnitt einer Führungsschiene 10, auf der ein Läufer 12 mittels einer Endlosreihe von Wälzkörpern 14 linear verschiebbar angeordnet ist. Der Läufer 12 umfasst einen Basiskörper 16, an dessen Stirnflächen 26 jeweils Umlenkeinheiten 18 angebracht sind (von denen hier nur eine dargestellt ist).

[0018] Die Endlosreihe von Wälzkörpern 14 läuft in einem Wälzkörper-Umlaufkanal 20 um, wobei der Wälzkörper-Umlaufkanal 20 einen lasttragenden Kanalabschnitt 22, einen nicht dargestellten Rückführ-Kanalabschnitt und in den beiden Umlenkeinheiten 18 jeweils einen Umlenk-Kanalabschnitt 24 umfasst. Auf Höhe der Stirnfläche 26 des Basiskörpers 16 befindet sich der Übergang des Umlenk-Kanalabschnitts 24 in den lasttragenden Kanalabschnitt 22.

[0019] Dieser Übergang ist in Fig. 3 vergrößert dargestellt. Hier gehen die Wälzkörper 14 bei ihrer Umlaufbewegung von einem Umlenkbereich, in dem sie nicht unter Last stehen, in einen Volllastbereich, in

dem sie den Basiskörper 16 des Läufers 12 an der Führungsschiene 10 abstützen, über.

[0020] Es ist hierbei auch zu erkennen, dass sich aufgrund von Fertigungstoleranzen eine über die den Wälzkörpern zugewandte Oberfläche der Umlenkeinheit 18 vorstehende Kante 28 des Basiskörpers 16 bilden kann, mit welcher die Wälzkörper kollidieren können. Dies führt zu einer erhöhten Geräuschentwicklung, stärkerem Verschleiß und unter diesen Umständen ist eine gleichmäßige Bewegung des Läufers erschwert. Daher ist erfindungsgemäß, wie in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt, an der Umlenkeinheit 18 ein Vorsprung 30 vorgesehen, der den Wälzkörper-Umlenk-Kanalabschnitt 24 auf eine Durchtrittsweite d_1 verengt, welche kleiner ist als der Durchmesser d_2 der Wälzkörper 14. Diese Verengung 30 beginnt in einem vorbestimmten Abstand a vor der zugehörigen Stirnfläche 26 des Basiskörpers 16 und weist eine Länge l auf, wobei die Länge l der Verengung definiert ist als die Länge, auf der die Durchtrittsweite des Wälzkörper-Umlaufkanals kleiner ist als der Durchmesser d_2 der Wälzkörper 14.

[0021] Die Wälzkörper 14 treffen also bei ihrer Bewegung vom Umlenk-Kanalabschnitt 24 zum lasttragenden Kanalabschnitt 22 auf die Verengung 30 und werden dort, da die Durchtrittsweite d_1 des Wälzkörperkanals im Bereich der Verengung 30 kleiner ist als der Durchmesser d_2 der Wälzkörper, abgebremst.

[0022] Dadurch, dass die Verengung 30 in der Umlenkeinheit 18 und damit vor der Stirnfläche 26 des Basiskörpers 16 angeordnet ist, wird wirksam verhindert, dass die Wälzkörper 14 mit voller Wucht auf eine vorstehende Kante 28 am Übergang vom Umlenk-Kanalabschnitt zum lasttragenden Kanalabschnitt prallen und dabei unerwünschte Aufprallgeräusche erzeugen. Der Abstand a zwischen dem dem Basiskörper zugewandten Ende der Verengung 30 und der Stirnfläche 26 des Basiskörpers 16 ist dabei so gewählt, dass die Wälzkörper 14 den Übergang zwischen der Umlenkeinheit 18 und dem Basiskörper 16 passieren und somit nicht gegen die vorstehende Kante 28 prallen. Vorzugsweise entspricht hierbei der Abstand a etwa 10 % des Wälzkörperdurchmessers d_2 .

[0023] Die Form und Länge l der Verengung 30 sind so gewählt, dass die Wälzkörper 14 beim Passieren der Verengung 30 graduell abgebremst werden, so dass auch beim Auftreffen eines noch nicht abgebremsten Wälzkörpers auf einen in der Verengung 30 befindlichen Wälzkörper möglichst wenig Aufprallgeräusche entstehen. Vorzugsweise entspricht daher die Durchtrittsweite d_1 der Verengung 30 etwa 97 % des Wälzkörperdurchmessers d_2 und die Länge l der Verengung etwa 10 % des Wälzkörperdurchmessers d_2 .

[0024] Auch die Materialeigenschaften der Umlenkeinheit **18** im Bereich der Verengung **30** beeinflussen das Abbremsverhalten der Wälzkörper **14**. Vorzugsweise ist daher die Umlenkeinheit **18** zumindest im Bereich der Verengung **30** aus Kunststoff gefertigt.

Patentansprüche

1. Linearführungseinheit (1) mit einer Führungsschiene (10) und einem auf der Führungsschiene (10) verschiebbar angeordneten Läufer (12), wobei der Läufer (12) einen Basiskörper (16) und zwei Umlenkeinheiten (18) umfasst, welche in Bewegungsrichtung des Läufers an vorderen und hinteren Stirnflächen des Basiskörpers (16) anliegen, wobei in dem Läufer (12) ein in sich geschlossener Wälzkörper-Umlaufkanal (20) vorgesehen ist, in welchem eine Endlosreihe von Wälzkörpern (14) umläuft, und wobei der Wälzkörper-Umlaufkanal (20) einen lasttragenden Kanalabschnitt (22) und einen Rückführ-Kanalabschnitt umfasst, welche in dem Basiskörper (16) vorgesehen sind, sowie in den beiden Umlenkeinheiten (18) jeweils einen Umlenk-Kanalabschnitt (24), **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der Umlenk-Kanalabschnitte (24) eine in einem vorbestimmten Abstand (a) vor der zugehörigen Stirnfläche des Basiskörpers (16) beginnende Verengung (30) aufweist, deren Durchtrittsweite (d_1) kleiner ist als der Durchmesser (d_2) der Wälzkörper (14).

2. Linearführungseinheit (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Durchtrittsweite (d_1) zum Durchmesser (d_2) der Wälzkörper (14) zwischen etwa 90 % und etwa 100 %, vorzugsweise etwa 97 %, beträgt.

3. Linearführungseinheit (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis des vorbestimmten Abstands (a) zum Durchmesser (d_2) der Wälzkörper (14) zwischen etwa 5 % und etwa 30 %, vorzugsweise etwa 10 %, beträgt.

4. Linearführungseinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis einer in Bewegungsrichtung der Wälzkörper (14) gemessenen Länge (l) der Verengung (30) zum Durchmesser (d_2) der Wälzkörper (14) zwischen etwa 0 % und etwa 30 %, vorzugsweise etwa 10 %, beträgt.

5. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Umlenkeinheit (18) zumindest in der Nähe der Verengung (30) aus Kunststoff gefertigt ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1a

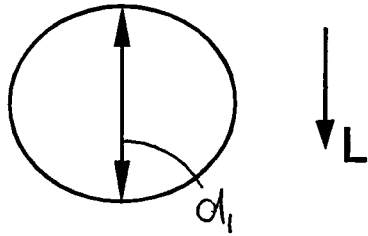


Fig. 1b

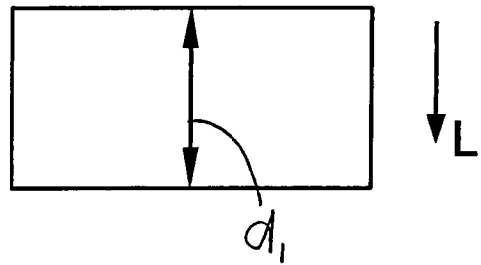


Fig. 2

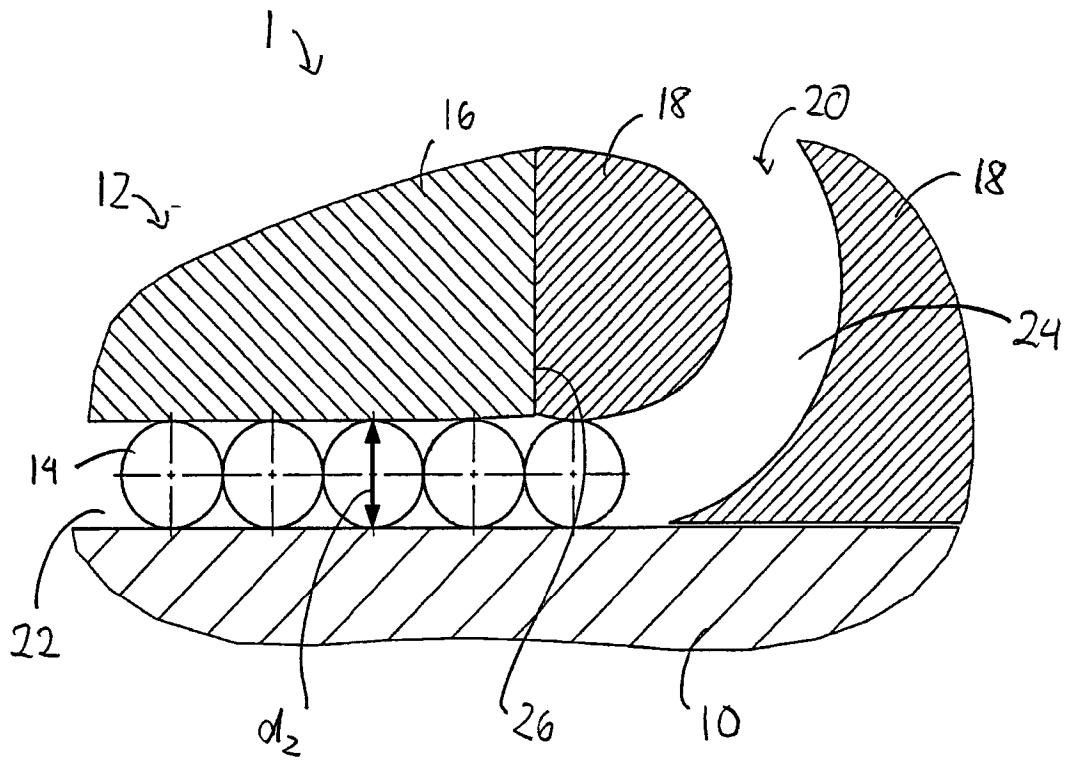


Fig. 3

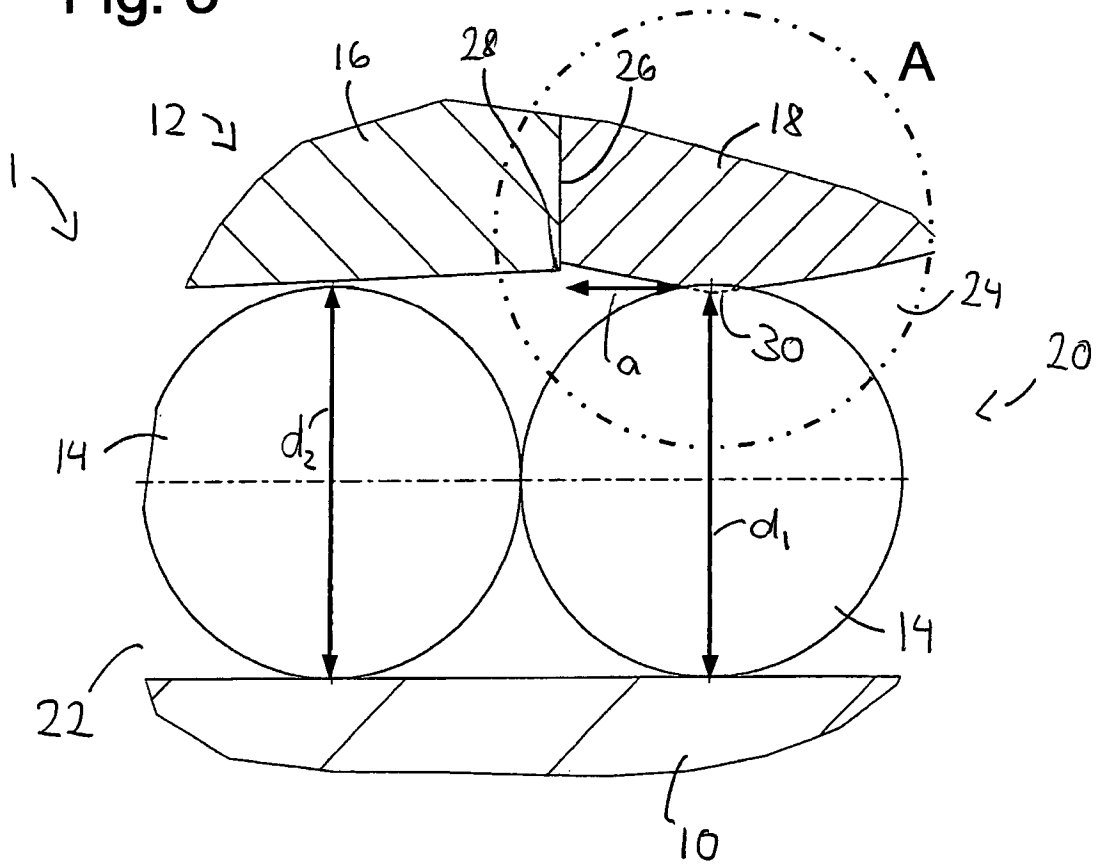
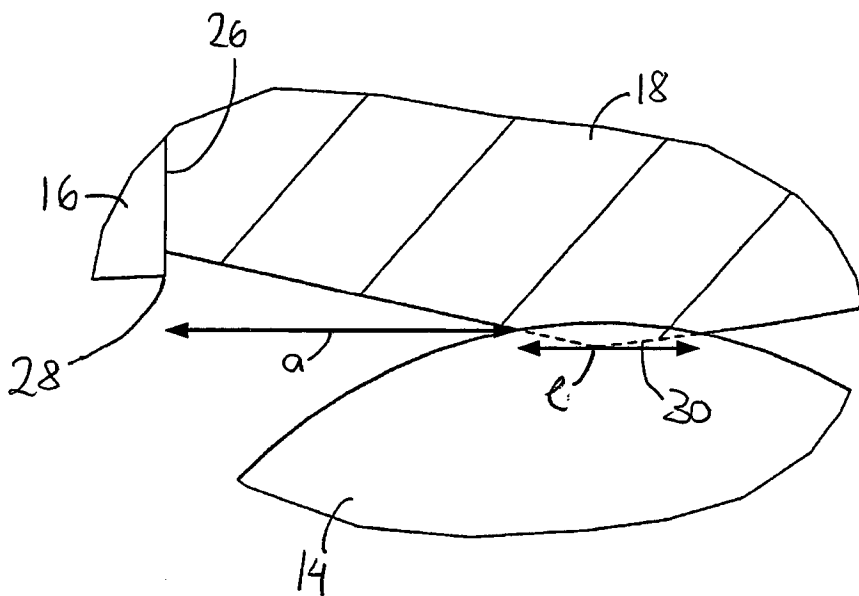


Fig. 4





(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 051 829 A1** 2006.05.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 051 829.7**

(22) Anmeldetag: **25.10.2004**

(43) Offenlegungstag: **04.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16C 29/04** (2006.01)

B23Q 1/40 (2006.01)

B23Q 1/25 (2006.01)

(71) Anmelder:

Bosch Rexroth Mechatronics GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:

Königer, Berthold, Dipl.-Ing. (FH), 97440 Werneck, DE; Spatschek, Gerd, Dipl.-Ing. (FH), 97638 Mellrichstadt, DE; Dirschbacher, Josef, Dipl.-Ing. (FH), 97478 Knetzgau, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 198 17 290 A1

DE 101 58 544 A1

DE 41 35 167 A1

DE 87 12 696 U1

DE 690 14 502 T2

CH 3 15 948

US 67 00 228 B2

EP 07 67 526 B1

WO 97/45 230 A1

JP 11-2 01 161 A

JP 11-2 01 161 A

JP 09-2 50 541 A

JP 09-2 50 541 A

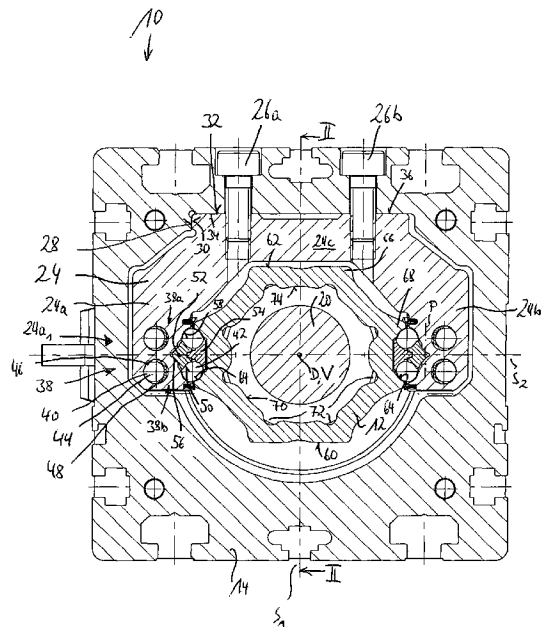
JP 03-0 14 907 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Linearführungs-Vorschubmodul mit Führungskörper sowie Ausleger hierfür**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Linearführungs-Vorschubmodul (10) mit einem längs einer Verlagerungsachse (V) verlagerbaren rohrförmigen Ausleger (12), mit einem den rohrförmigen Ausleger (12) umschließenden Gehäuse (14), aus welchem der Ausleger (12) ausfahrbar und in welches der Ausleger (12) einfahrbar ist, sowie mit einer Antriebsvorrichtung, welche den Ausleger (12) zur Bewegung relativ zum Gehäuse (14) antreibt, wobei der Ausleger (12) in dem Gehäuse (14) durch wenigstens zwei in Umfangsrichtung um die Verlagerungsachse (V) mit Abstand angeordneten umlaufenden Wälzkörperreihen (38a, 38b) zur Bewegung längs der Verlagerungsachse (V) relativ zum Gehäuse (14) gelagert ist, von welchen Wälzkörperreihen (38a, 38b) jede einen im Wesentlichen in Richtung der Verlagerungsachse (V) verlaufenden kraftbelasteten Wälzkörpertragabschnitt (42) und einen im Wesentlichen unbelasteten Wälzkörperrückführabschnitt (44) aufweist, wobei in dem Gehäuse (14) ein den Ausleger (12) in Umfangsrichtung zumindest abschnittsweise umgebender Führungskörper (24) vorgesehen ist, an welchem sowohl Wälzkörperdurchgänge (46) der Wälzkörperrückführabschnitte (44) ausgeformt sind als auch die gehäuseseitigen Laufbahnen (50) der Wälzkörpertragabschnitte (42) der wenigstens zwei Wälzkörperreihen (38a, 38b) vorgesehen sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Linearführungs-Vorschubmodul mit einem längs einer Verlagerungsachse verlagerbaren rohrförmigen Ausleger, mit einem den rohrförmigen Ausleger umschließenden Gehäuse, aus welchem heraus und in welches hinein der Ausleger längs der Verlagerungsachse verfahrbar ist, sowie mit einer Antriebsvorrichtung, welche den Ausleger zur Bewegung relativ zum Gehäuse antreibt, wobei der Ausleger in dem Gehäuse durch wenigstens zwei in Umfangsrichtung um die Verlagerungsachse mit Abstand angeordnete umlaufende Wälzkörperreihen zur Bewegung längs der Verlagerungsachse relativ zum Gehäuse gelagert ist, von welchen umlaufenden Wälzkörperreihen jede einen im Wesentlichen in Richtung der Verlagerungsachse verlaufenden kraftbelasteten Wälzkörpertragabschnitt und einen im Wesentlichen unbelasteten Wälzkörperückführabschnitt aufweist. Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin einen Ausleger für ein derartiges Linearführungs-Vorschubmodul sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Stand der Technik

[0002] Ein gattungsgemäßes Vorschubmodul mit Linearführung ist beispielsweise aus der DE 87 12 696 U1 oder aus der EP 0 907 456 B1 bekannt.

[0003] Die DE 87 12 696 U1 offenbart ein Linearführungs-Vorschubmodul mit einem rohrförmigen Gehäuse, in das koaxial ein Ausleger relativ zum Gehäuse beweglich eingesetzt ist. Der Ausleger wird durch eine Gewindespindel zur Bewegung in Richtung einer Verlagerungsachse aus dem Gehäuse heraus und in dieses hinein angetrieben. In dem Gehäuse sind Hohlzylinderschalensegmente mit Fixierstiften und Schrauben festgelegt. An den Hohlzylinderschalensegmenten sind dort an radial verlaufenden Abstützflächen Rollenumlaufschuhe befestigt, in welchen jeweils eine umlaufende Wälzkörperreihe aufgenommen ist.

[0004] An diesen Rollenumlaufschuhen stützt sich an der hohlzylindersegmentfernen Seite der Ausleger mit entsprechenden ebenfalls in radialer Richtung verlaufenden Abstützflächen ab.

[0005] Die EP 0 907 456 B1 offenbart ebenfalls ein Linearführungs-Vorschubmodul, welches als gattungsbildend angesehen werden kann. Das aus dieser Druckschrift bekannte Vorschubmodul weist einen Ausleger und ein den Ausleger umschließendes koaxiales Gehäuse auf. In Ausnehmungen des Gehäuses sind, wie die Rollenumlaufschuhe der zuvor genannten DE 87 12 696 U1, vorgefertigte Kugelumlaufeinheiten mit jeweils zwei Tragabschnitten eingesetzt und durch Schrauben fixiert. Die Kugelumlaufeinheiten ragen bezogen auf die mit der Verlage-

rungsachse zusammenfallende Gehäusemittelachse vom Gehäuse aus radial in den den Ausleger aufnehmenden Hohlraum hinein. In Umfangsrichtung sind vier Kugelumlaufeinheiten mit einem Winkelabstand von 90° vorgesehen. An den Tragabschnitten dieser Kugelumlaufeinheiten ist der Ausleger relativ zum Gehäuse in Richtung der Verlagerungsachse beweglich geführt.

[0006] Nachteilig an den genannten Linearführungs-Vorschubmodulen ist der hohe Montageaufwand, der durch eine exakte Ausrichtung der einzelnen Kugelumlaufeinheiten bzw. Rollenumlaufschuhe entsteht. Diese vorgefertigten Umlaufeinheiten sind zum einen sowohl bezüglich ihrer Parallelität zur gewünschten Verlagerungsachse als auch bezüglich der von ihnen auf den Ausleger ausgeübten Vorspannung zu justieren.

[0007] Als weiteren Stand der Technik wird auf die EP 0 767 526 B1 hingewiesen. Diese zeigt ein Linearführungs-Vorschubmodul, bei welchem der Ausleger mit einer Gleitführung anstelle einer Wälzkörperführung in dem ihn umschließenden Gehäuse in Richtung der Verlagerungsachse beweglich geführt ist. Die Gleitführung zwischen Gehäuse und Ausleger ist gemäß der EP 0 767 526 B1 als Keilprofil ausgebildet, um gleichzeitig für eine Verdrehsicherung des Auslegers relativ zum Gehäuse zu sorgen. Nachteilig an dieser Bauart sind jedoch die aufgrund der Gleitführung erforderlichen hohen Kräfte zur Verlagerung des Auslegers relativ zum Gehäuse.

[0008] Als weiterer Stand der Technik wird verwiesen auf die Druckschrift US 6,700,228 B2, in welcher ein linear geführter linearmotorisch angetriebener Schlitten gezeigt ist. Dieser Schlitten ist an entgegengesetzten Seitenwänden in einem U-förmigen Träger durch dort angeordnete umlaufende Wälzkörperreihen in Führungsrichtung beweglich gelagert.

[0009] Schließlich wird verwiesen auf die Druckschrift CH-A-315948, in welcher ein weiter unten angesprochenes Hämmern als Herstellungsverfahren für Rohre mit einer gewünschten von einer glatten Zylinderform abweichenden Innenkontur, wie etwa Gewehrläufe, offenbart ist.

Aufgabenstellung

[0010] Aufgrund der obigen Nachteile des Standes der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein gattungsgemäßes Linearführungs-Vorschubmodul bereitzustellen, welches mit im Vergleich zum Stand der Technik vereinfachter Montage herstellbar ist.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Linearführungs-Vorschubmodul gelöst, bei welchem in dem Gehäuse ein den Ausleger in Umfangs-

richtung zumindest abschnittsweise umgebender Führungskörper vorgesehen ist, an welchem sowohl Wälzkörperdurchgänge der Wälzkörperückführabschnitte ausgeformt sind als auch die gehäuseseitigen Laufbahnen der Wälzkörpertragabschnitte der wenigstens zwei Wälzkörperreihen vorgesehen sind.

[0012] Erfindungsgemäß sind also eine Mehrzahl von umlaufenden Wälzkörperreihen in einem einzigen Führungskörper aufgenommen. Somit können die gehäuseseitigen Laufbahnen an dem Führungskörper vorgesehen sein, sodass ihre Justage entfällt. Vielmehr reicht es aus, die Laufbahnen an dem Führungskörper in der gewünschten Orientierung vorzusehen, was bei der Fertigung des Führungskörpers wesentlich einfacher zu erreichen ist als bei der Montage einzelner Wälzkörperumlaufeinheiten.

[0013] Vorzugsweise wird der Führungskörper in einer einzigen Aufspannung gefertigt, was die größtmögliche Lagegenauigkeit von Laufbahnen unterschiedlicher Wälzkörperreihen am Führungskörper gewährleistet.

[0014] Die gehäuseseitigen Laufbahnen der Wälzkörpertragabschnitte können entweder direkt am Führungskörper ausgebildet sein oder es können Laufbahneinlagen an dem Führungskörper angebracht sein, auf welchen die Wälzkörper abwälzen. Im letztgenannten Fall sind am Führungskörper die Aufnahmen für die Laufbahneinlagen mit ausreichender Genauigkeit zu fertigen, sodass die Laufbahneinlagen nach ihrer Anbringung am Führungskörper in der gewünschten Lage und Orientierung vorgesehen sind.

[0015] Dabei gilt auch für einen Führungskörper mit Laufbahneinlagen, dass die lagegenaue Fertigung von entsprechenden Aufnahmen für Laufbahneinlagen weniger Aufwand in Anspruch nimmt als eine lagegenaue Montage einzelner Wälzkörper-Umlaufeinheiten.

[0016] Für eine hohe Führungssteifigkeit unter Verwendung nur eines einzigen Führungskörpers ist es vorteilhaft, wenn der Führungskörper, in einer zur Verlagerungsachse orthogonalen Schnittebene betrachtet, einen U-förmigen Querschnitt aufweist, wobei die gehäuseseitigen Wälzkörpertragabschnitt-Laufbahnen in Endbereichen der freien Schenkel des U-förmigen Querschnitts vorgesehen sind. Bei dieser konstruktiven Ausbildung können die wenigstens zwei Wälzkörpertragabschnitt-Laufbahnen mit ausreichendem Abstand in Umfangsrichtung voneinander vorgesehen werden, sodass der Ausleger mit ausreichender Vorspannung im Gehäuse geführt werden kann.

[0017] Zur Aufnahme besonders hoher Führungskräfte bzw. für eine hochgenaue Führung können

mehr als zwei umlaufende Wälzkörperreihen vorgesehen sein. Da an der Auslegeraußenseite bauraumbedingt nicht an beliebigen Stellen auslegerseitige Wälzkörperlaufbahnen vorgesehen werden können, sind vorzugsweise wenigstens zwei benachbarte Wälzkörperreihen zu einer Wälzkörperreiheneinheit zusammengefasst. Die Wälzkörperreihen einer Wälzkörperreiheneinheit weisen im Wesentlichen parallele Wälzkörperumlaufbahnen auf. Besonders bevorzugt sind jeweils genau zwei umlaufende Wälzkörperreihen zu einem Wälzkörperreihenpaar zusammengefasst, da dadurch bereits sehr hohe Führungskräfte auf sehr eng begrenztem Raum aufgenommen werden können.

[0018] Eine möglichst gute Vorspannung des von den Wälzkörperreihen geführten Auslegers sowie eine besonders gute Aufnahme von Führungskräften in zwei sowohl zueinander als auch zur Richtung der Verlagerungsachse orthogonalen Richtungen kann vorteilhafterweise dann erreicht werden, wenn der Umfangsrichtungsabstand zwischen zwei Wälzkörperreihen, beziehungsweise zwischen zwei Wälzkörperreiheneinheiten, zwischen 145° und 225° , vorzugsweise zwischen 160° und 200° , besonders bevorzugt etwa 180° beträgt. Außerdem kommt man dann an einem axialen Abschnitt des Linearführungs-Vorschubmoduls mit nur einem Führungskörper aus.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann der Führungskörper einstückig mit dem Gehäuse ausgebildet sein. Jedoch kann die einstückige Ausbildung von Führungskörper und Gehäuse mitunter die Bearbeitung des Führungskörpers vor allem hinsichtlich der Wälzkörperdurchgänge und Laufbahnen bzw. Laufbahnaufnahmen erschwert werden. Bevorzugt ist daher der Führungskörper gesondert vom Gehäuse ausgebildet. Zur einfachen Ausrichtung des Führungskörpers relativ zum Gehäuse kann dabei der Führungskörper eine Ausrichtgeometrie aufweisen, welche im montierten Zustand des Vorschubmoduls mit einer Ausrichtgegengeometrie des Gehäuses zur Lagefixierung des Führungskörpers wenigstens in Umfangsrichtung sowie zur Orientierung des Führungskörpers relativ zur Verlagerungsachse zusammenwirkt.

[0020] Beim Vorsehen eines gesonderten Führungskörpers ist zu berücksichtigen, dass für die Aufnahme des Führungskörpers der Hohlraum des Gehäuses, welcher den Ausleger und den Führungskörper aufnimmt, vergrößert werden muss, verglichen mit einem Gehäuse des Standes der Technik oder mit einem Gehäuse mit einstückig daran ausgebildeten Führungskörper. Durch diesen vergrößerten Hohlraum im Gehäuse wird die Gehäusesteifigkeit verringert. Es hat sich jedoch überraschend gezeigt, dass die durch den Führungskörper erzielte Montagevereinfachung bei gleichzeitig erhöhter Führungsgenau-

igkeit die reduzierte Gehäusesteifigkeit mehr als aufwiegt. Es ist daher ein Verdienst der Erfinder der vorliegenden Erfindung, sich über derartige Vorbehalte hinweggesetzt zu haben.

[0021] Die Ausrichtgeometrie und die Ausrichtgeengeometrie können durch einfachen Anlageingriff aneinander eine gewünschte Lage und Orientierung des Führungskörpers sicherstellen. Konstruktiv und auch aus fertigungstechnischer Sicht besonders einfach kann das Linearführungs-Vorschubmodul derart ausgebildet sein, dass die Ausrichtgeometrie und die Ausrichtgeengeometrie jeweils wenigstens zwei zueinander um eine zur Verlagerungsachse parallele Abwinkelachse abgewinkelte, vorzugsweise im Wesentlichen ebene, Anlageflächen beziehungsweise Gegenanlageflächen aufweisen, wobei die zwei Anlageflächen und die zwei Gegenanlageflächen jeweils vorzugsweise einen rechten Winkel einschließen.

[0022] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann der Ausleger aus Aluminium gebildet sein, um Gewicht einzusparen. Zur Verschleißminderung können dabei vorteilhaft Laufbahneinlagen aus verschleißfestem Material, etwa aus Stahl, insbesondere gehärtetem Stahl oder Hartmetall, und dergleichen, verwendet werden. Derartige Laufbahneinlagen sind beispielsweise aus der US 5,097,716 A (oder aus dem Familienmitglied EP 0 367 196 A2) bekannt, deren Offenbarung betreffend Laufbahneinlagen vollinhaltlich Gegenstand der vorliegenden Anmeldung sein soll. Ebenfalls wird die Offenbarung der deutschen Patentanmeldung DE 10 2004 018820, soweit sie Laufbahneinlagen betrifft, vollumfänglich in die vorliegende Anmeldung einbezogen. Diese zeigt ganz besonders vorteilhafte Ausführungsformen von Laufbahneinlagen.

[0023] Sind hochsteife Vorschubmodule gewünscht, kann der Führungskörper auch aus Stahl hergestellt sein.

[0024] Eine besonders kompakte Bauweise eines Linearführungs-Vorschubmoduls bei hoher Steifigkeit kann dadurch erhalten werden, dass zumindest ein Abschnitt eines Bewegungsausgabeteils der Antriebsvorrichtung von dem Ausleger umschlossen ist. Weiterhin wird durch diese Bauart die im Wesentlichen biegemomentenfreie Übertragung von Antriebskraft vom Bewegungsausgabeteil auf den Ausleger möglich.

[0025] Grundsätzlich kann bei einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung daran gedacht sein, eine Kolben-Zylinder-Einheit als die Antriebsvorrichtung zu verwenden. Bevorzugt umfasst wegen der höheren erreichbaren Positioniergenauigkeit des Auslegers die Antriebsvorrichtung jedoch einen Elektromotor, besonders bevorzugt einen numerisch steuerba-

ren Elektromotor. Da in der Regel bei Linearführungs-Vorschubmodulen der hier beschriebenen Bauart linearmotorische Antriebe aufgrund des zur Verfügung stehenden geringen Bauraums nicht eingesetzt werden können, kann eine Verlagerung des Auslegers längs der Verlagerungsachse erreicht werden, wenn die Antriebsvorrichtung neben dem Elektromotor eine Drehbewegung in eine lineare Translationsbewegung umsetzende Vorrichtung umfasst. Dies kann beispielsweise ein Kugelgewindetrieb sein, welcher sich in Vorschubmodulen der hier diskutierten Bauart bewährt hat. Daneben sind jedoch auch anderen derartige Vorrichtungen denkbar, etwa ein Zahnrad-Zahnstangen-Getriebe und dergleichen.

[0026] Verwendet die Antriebsvorrichtung einen Kugelgewindetrieb und ist dessen Spindel zur Erzielung einer möglichst kompakten, d.h. in Richtung der Verlagerungsachse kurzen, Bauweise vom Ausleger umschlossen, wobei sie je nach Bewegungsstellung des Auslegers unterschiedlich tief in diesen hineinragt, so kann der Kugelgewindetrieb zu dessen Standzeiterhöhung gegen eine unerwünschte Biegebelastung geschützt werden, wenn das motorferne Längsende der Spindel durch ein Gleitstück an einer Innenumfangsfläche des Auslegers abgestützt ist. Das Gleitstück kann dann an der Innenumfangsfläche des Auslegers in Richtung der Verlagerungsachse gleiten.

[0027] Zusätzlich oder alternativ zu der oben angesprochenen Steifigkeitserhöhung durch geeignete Werkstoffwahl zur Herstellung des Führungskörpers kann eine Steifigkeitserhöhung des gesamten Linearführungs-Vorschubmoduls durch Verwendung einer Mehrzahl von in Richtung der Verlagerungsachse mit Abstand voneinander angeordneten Führungskörpern erzielt werden.

[0028] Durch die Ausbildung des Auslegers mit einem bei Betrachtung in einem zur Verlagerungsachse orthogonalen Schnitt geschlossenen Profil kann der Ausleger mit hoher Biegesteifigkeit und vor allem mit hoher Torsionssteifigkeit bereitgestellt werden. Bei Anforderungen mit geringer oder mittlerer Kräfteinwirkung auf den voll aus dem Gehäuse ausgefahrenen Ausleger kann ein Aluminiumausleger ausreichen. Eine besonders hohe Steifigkeit erhält man dagegen bei einem Ausleger aus Stahl. Die Belastungen auf den Ausleger werden auch durch die Vorspannung der Führung erzeugt, die aufgrund des Führungskörpers mit geschlossenem Profil hoch sein kann. Eine hohe Vorspannung führt zu einer vorteilhaften erhöhten Führungssteifigkeit.

[0029] Gerade bei häufig vorkommenden Torsionsbelastungen des Auslegers kann eine vorteilhafte homogene Spannungsbelastung des Auslegers längs seines Umfangs um die Verlagerungsachse erzielt

werden, wenn der Ausleger in Umfangsrichtung eine im Wesentlichen konstante Wanddicke aufweist.

[0030] Zur Abstützung des oben genannten Gleitstücks, welches wiederum das freie Spindelende eines Kugelgewindetribs stützt, kann der Ausleger eine in Umfangsrichtung zumindest abschnittsweise zylindrische Innenumfangsfläche aufweisen. In diesem Falle kann das dann vorzugsweise ebenfalls zylindrische Gleitstück nicht nur in Richtung der Verlagerungsachse, sondern auch in Umfangsrichtung relativ zur Innenumfangsfläche des Auslegers gleiten. Außerdem existiert bei zylindrischen Gleitstücken keine Montagstellung, welche beim Einbau zu beachten wäre. Es reicht dann aus, wenn die Zylinderachsen von Innenumfangsfläche und Gleitstück übereinstimmen. Das Gleitstück kann um die Drehachse der Spindel des Kugelgewindetribs herum drehbar vorgesehen sein, wie es in der DE 33 08 537 C1 beschrieben ist, deren Offenbarung das Gleitstück betreffend vollumfänglich Inhalt der vorliegenden Anmeldung sein soll.

[0031] Zur leichteren hochgenauen Bearbeitung von auslegerseitigen Wälzkörperlaufbahnen ist es vorteilhaft, wenn der Ausleger wenigstens zwei im Wesentlichen ebene, vorzugsweise zueinander parallele, Anlageflächen aufweist. Diese Anlageflächen können zur Aufspannung des Auslegers in einer Bearbeitungsmaschine dienen. Besonders einfach kann die Aufspannung des zu bearbeitenden Auslegers dann erfolgen, wenn die wenigstens zwei im Wesentlichen ebenen Anlageflächen am Außenumfang des Auslegers vorgesehen sind.

[0032] Zur Ausbildung der oben beschriebenen im Wesentlichen ebenen Anlageflächen sowie zur Ausbildung der auslegerseitigen Wälzkörperlaufbahnen weist der Ausleger in der Regel Materialverdickungen auf, um ausreichend Material zum Vorsehen der Geometrien, wie Laufbahn und Anlagefläche, unter Verwendung von materialabtragenden Verfahren zur Verfügung zu haben. Trotz dieser Materialverdickungen kann der Ausleger die oben beschriebene vorteilhafte in Umfangsrichtung im Wesentlichen konstante Materialdicke aufweisen, wenn er an seinem Innenumfang bezogen auf die Verlagerungsachse in radialer Richtung und in Richtung der Verlagerungsachse verlaufende Vertiefungen aufweist. Zusätzlich werden durch diese Vertiefungen gemeinsam mit den an im Wesentlichen gleichen Umfangsorten ausgebildeten Materialerhebungen am Außenumfang des Auslegers in Längsrichtung desselben verlaufende Rippen gebildet, welche zusätzlich zur Erhöhung der Biegesteifigkeit des Auslegers beitragen.

[0033] Ein Ausleger, wie der oben beschriebene kann besonders vorteilhaft durch ein so genanntes Hämmerverfahren hergestellt werden, wie es in der Druckschrift CH 315948 A beschrieben ist. Verwen-

det man Stahl als Werkstoff für den Ausleger, wird durch dieses Hämmerverfahren der Ausleger zusätzlich verfestigt, was seine Steifigkeit weiter erhöht. Alternativ könnte ein gezogenes Stahl-Vollprofil verwendet werden, das anschließend aufgebohrt wird. Die Vertiefungen an der Innenumfangsfläche könnten dann entfallen.

[0034] Ein durch ein Hämmerverfahren hergestellter Ausleger verleiht einem Linearführungs-Vorschubmodul aufgrund seiner herausragenden Steifigkeit und Festigkeitseigenschaften sowie aufgrund seiner einfachen Herstellbarkeit einen besonderen Wert, sodass für einen solchen Ausleger um gesonderten Schutz nachgesucht wird.

[0035] Genauer kann ein vorteilhafter Ausleger für ein Linearführungs-Vorschubmodul, insbesondere mit den oben beschriebenen weiteren Merkmalen, mit einem Verfahren hergestellt werden, gemäß welchem ein Auslegerrohling durch Hämmern in eine endkonturnahe Gestalt gebracht wird. „Endkonturnah“ bedeutet dabei, dass das nach dem Hämmern erhaltene Auslegerzwischenprodukt im Wesentlichen unbearbeitet bleiben kann, abgesehen von den die Führungsgenauigkeit beeinflussenden Laufbahnen und ggf. den im Wesentlichen ebenen Anlageflächen. Nach dem Hämmern wird dann wenigstens eine, vorzugsweise werden jedoch wenigstens zwei, besonders bevorzugt genau zwei ebene Anlageflächen am Auslegerzwischenprodukt ausgebildet, etwa durch spanende Bearbeitungsverfahren. Mit Hilfe der im Wesentlichen ebenen Anlageflächen kann dann das Ausleger-Weiterverarbeitungsprodukt zur spanenden Bearbeitung von auslegerseitigen Laufbahnen gerade eingespannt werden. Als besonders geeignet zur Ausbildung von Laufbahnen haben sich Schleifverfahren erwiesen.

[0036] Neben den oben genannten Verfahrensschritten kann das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Auslegers weitere Verfahrensschritte aufweisen, wie etwa ein induktives Härten der Laufbahnbereiche.

Ausführungsbeispiel

[0037] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0038] Fig. 1 einen Querschnitt orthogonal zur Verlagerungsrichtung durch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Linearführungs-Vorschubmoduls, und

[0039] Fig. 2 eine Längsschnittansicht des Linearführungs-Vorschubmoduls von Fig. 1 entlang der Ebene II-II in Fig. 1.

[0040] In den Fig. 1 und Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßes Linearführungs-Vorschubmodul allgemein mit **10** bezeichnet. Das Vorschubmodul **10** umfasst einen Ausleger **12**, ein Gehäuse **14**, einen Elektromotor **16** (siehe Fig. 2) sowie einen Kugelgewindetrieb **18**.

[0041] Der Kugelgewindetrieb **18** umfasst eine Spindel **20** sowie eine die Spindel **20** umgebende Mutter **22**, welche starr mit dem Ausleger **12** kraft- und bewegungsübertragend gekoppelt ist. Die Drehachse **D** der Spindel **20** des Kugelgewindetriebs **18** fällt mit der Verlagerungsachse **V** zusammen, längs welcher der Ausleger **12** aus dem Gehäuse **14** ausfahrbar und in dieses einfahrbar ist. Die Verlagerungsachse **V** ist orthogonal zur Zeichenebene der Fig. 1 orientiert und liegt in der Zeichenebene der Fig. 2. Die Achsen **D** und **V** bilden ebenso eine Mittelachse des Auslegers **12**.

[0042] Das Gehäuse **14** umschließt in Umfangsrichtung um die Verlagerungsachse **V** herum den Ausleger **12** vollständig, d.h. sowohl der Ausleger **12** als auch das Gehäuse **14** weisen in einem zur Verlagerungsachse **V** orthogonalen Schnitt ein geschlossenes Profil auf. Das Gehäuse **14** ist als Aluminium-Strangpressprofil ausgeführt.

[0043] In dem Gehäuse **14** ist ein gesonderter Führungskörper **24** vorgesehen und mit Schrauben **26a** und **26b** befestigt. Wie in Fig. 2 zu sehen ist, ist zur Erhöhung der Führungssteifigkeit in Richtung der Verlagerungsachse **V** mit Abstand zum Führungskörper **24** ein mit dem Führungskörper **24** identischer weiterer Führungskörper **25** angeordnet. Der Führungskörper **24** liegt in einem montiertem Zustand des Linearführungs-Vorschubmoduls mit einer ersten ebenen Anlagefläche **28** an einer ersten ebenen Anlagegegenfläche **30** des Gehäuses **14** an. Weiterhin liegt der Führungskörper **24** mit einer zweiten ebenen Anlagefläche **32** an einer zweiten ebenen Anlagegegenfläche **34** des Gehäuses **14** an. Die erste und die zweite Anlagefläche **28** und **32** sind im rechten Winkel zueinander abgewinkelt. Ebenfalls schließen die erste und die zweite Anlagegegenfläche **30** und **34** einen rechten Winkel zwischen sich ein. Die Anlageflächen **28** und **32** und die Anlagegegenflächen **30** und **34** verlaufen orthogonal zur Zeichenebene der Fig. 1.

[0044] Zusätzlich weist der Führungskörper **24** eine dritte im Wesentlichen ebene Anlagefläche **36** auf, welche ebenfalls an der zweiten Anlagegegenfläche **34** anliegt. Durch diese Abstützung ist der Führungskörper **24** in seiner Lage relativ zum Gehäuse **14** und in seiner Orientierung zur Verlagerungsachse **V** in sehr einfacher Weise eindeutig fixiert.

[0045] Der Führungskörper **24** mit U-förmigem Querschnitt weist zwei freie Schenkel **24a** und **24b** auf, welche über eine Basis **24c** miteinander verbun-

den sind. Während an der Basis **24c** die Anlageflächen **28**, **32** und **36** ausgebildet sind, sind in den Schenkeln **24a** und **24b** die Wälzkörperumläufe vorgesehen. Da der Führungskörper **24** im Wesentlichen spiegelsymmetrisch zu einer die Verlagerungsachse **V** enthaltenden und zur Basis **24c** orthogonalen Symmetrieebene S_1 ist, wird im Folgenden lediglich der in Fig. 1 linke freie Schenkel **24a** beschrieben werden. Dessen Beschreibung ist jedoch unter Berücksichtigung der Spiegelsymmetrie auf den in Fig. 1 rechten freien Schenkel **24b** anwendbar.

[0046] Auch der Ausleger **12** ist zu der Ebene S_1 im Wesentlichen spiegelsymmetrisch. Zusätzlich ist der Ausleger **12** auch zu einer zur Symmetrieebene S_1 orthogonalen, ebenfalls die Verlagerungsachse **V** enthaltenden Symmetrieebene S_2 spiegelsymmetrisch. Auch der Ausleger **12** wird daher hauptsächlich nur in Bezug auf seine mit dem Schenkel **24a** zusammenwirkende Seite beschrieben werden, wobei deren Beschreibung unter Berücksichtigung der oben genannten Symmetriebedingungen auch auf die mit dem anderen Schenkel **24b** des Führungskörpers **24** zusammenwirkende Seite anwendbar ist.

[0047] An dem freien Endbereich **24a**, des in Fig. 1 linken Schenkels **24a** des vom Gehäuse **14** umschlossenen Führungskörpers **24** ist ein Wälzkörperreihenpaar **38** vorgesehen, welches zwei umlaufende Wälzkörperreihen **38a** und **38b** mit im Wesentlichen parallelen Umlaufbahnen umfasst. Die umlaufenden Wälzkörperreihen **38a** und **38b** sind im Wesentlichen spiegelsymmetrisch zur Ebene S_2 angeordnet, sodass es ausreicht, die in Fig. 1 untere umlaufende Wälzkörperreihe **38b** zu beschreiben. Unter Berücksichtigung der oben genannten Symmetriebedingung gilt deren Beschreibung auch für die in Fig. 1 obere umlaufende Wälzkörperreihe **38a** sowie für die Wälzkörperreihen des Schenkels **24b**.

[0048] Die untere Wälzkörperreihe **38b** weist als Wälzkörper Kugeln **40** auf und umfasst einen Tragkugelabschnitt **42** sowie einen Rücklaufkugelabschnitt **44**. An den beiden in Richtung der Verlagerungsachse **V** gelegenen Längsenden des Tragkugelabschnitts **42** und des Rücklaufkugelabschnitts **44** sind in Fig. 1 nicht dargestellte Kugelumlenkabschnitte angeordnet, welche Kugeln vom Tragabschnitt **42** zum Rücklaufabschnitt **44** bzw. vom Rücklaufabschnitt **44** zum Tragabschnitt **42** überführen.

[0049] Zur Ausbildung des Rücklaufabschnitts **44** weist der Endbereich **24a**, des Schenkels **24a** des Führungskörpers **24** einen Durchgangskanal **46** auf, welcher einen größeren Durchmesser als die darin bewegten Kugeln **40** aufweist. Zusätzlich ist in dem Durchgangskanal **46** eine Kunststoffaufschale **48** angeordnet, welche die im Rücklaufabschnitt **44** im Wesentlichen lastfrei laufenden Kugeln **40** sich spielfrei in Richtung der Verlagerungsachse **V** bewegen

lässt.

[0050] Der in dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigte Führungskörper **24** ist aus Gewichtsgründen aus Aluminium gefertigt. Die Führungskörperseitigen bzw. gehäuseseitigen Kugellaufbahnen **50** sind zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit deshalb an Laufbahneinlagen **52** ausgebildet, welche aus Stahl, insbesondere gehärtetem Stahl hergestellt sind. Derartige Laufbahneinlagen sind beispielsweise aus der EP 0 367 196 A2, dort insbesondere aus der **Fig. 8**, bekannt, deren Beschreibung, so weit sie Laufbahneinlagen und ihre Anbringung an Führungskörpern betrifft, vollinhaltlich Gegenstand der vorliegenden Anmeldung sein soll und auf die hier Bezug genommen wird.

[0051] Die Kugeln **40** des Tragabschnitts **42** sind durch einen Steg **54** am Führungskörper **24** gehalten und vor Herausfallen gesichert. Der Steg **54** ist vor und hinter der Zeichenebene der **Fig. 1** mit nicht näher dargestellten und an sich bekannten Mitteln am Führungskörper **24** gesichert. Die Laufbahneinlagen **52** können, wie in der EP 0 367 196 A2 beschrieben, um eine zur Ebene S_2 orthogonale Schaukelachse P schaukelnd in der zur Aufnahme der Laufbahneinlagen **52** am Führungskörper **24** vorgesehenen V-Nut **56** aufgenommen sein. Der Übersichtlichkeit halber ist die Schaukelachse P am in **Fig. 1** rechten freien Schenkel **24b** des Führungskörpers **24** eingezeichnet.

[0052] Der Führungskörper **24** trägt alle den Ausleger **12** führenden umlaufenden Wälzkörperreihen **38a**, **38b** usw. Bei der Herstellung des Führungskörpers **24** werden zunächst, nachdem ein Führungskörperrohling in die gewünschte U-förmige Gestalt gebracht wurde, die Anlageflächen **28**, **32** und **36** gefertigt, welche für den weiteren Fertigungsprozess als Bezugsebenen dienen. Dies ist deshalb sinnvoll, da diese Anlageflächen **28**, **32** und **36** bei der späteren Montage des Führungskörpers im Gehäuse **14** dessen Lage und Orientierung im Zusammenwirken mit den Gegenanlageflächen **30** und **34** im Gehäuse **14** definieren.

[0053] Nach der Erzeugung der Bezugsflächen **28**, **32** und **36** werden dann die Kugeldurchgänge (Durchgangskanäle) **46** erzeugt, etwa durch Bohren, wobei in dieser Aufspannung auch die Konturen, wie etwa die Rinnenfläche **58** zur führungs-körperseitigen Aufnahme der Kugeln **40** des Tragabschnitts **42** sowie die V-Nut **56** zur Aufnahme der Laufbahneinlage **52**, durch geeignete Fertigungsverfahren, wie etwa Fräsen, Schleifen, Stoßen usw. erzeugt werden. Dies kann also vorteilhaft in einer einzigen Aufspannung geschehen, sodass die vier umlaufenden Wälzkörperreihen am Führungskörper **24** mit hoher Lagegenauigkeit relativ zueinander positionierbar sind. Aus diesem Grunde kann der Führungskörper **24**

ohne weitere Justagearbeit mit den Anlageflächen **28**, **32** und **36** einfach in das Gehäuse **14** eingesetzt werden, wobei nach Festlegung des Führungskörpers **24** im Gehäuse **14** die umlaufenden Wälzkörperreihen sich ohne weitere Justagearbeit in der gewünschten Position und in der gewünschten Orientierung bezüglich der Verlagerungsachse V befinden.

[0054] Der Ausleger **12** wird durch ein Hämmerverfahren ausgehend von einem rohrförmigen Rohling erzeugt. Das Hämmerverfahren ist ausführlich in der Druckschrift CH 315948 A beschrieben, auf welche hier ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0055] Nach dem Hämmern befindet sich der Rohling **12** im Wesentlichen in der in

[0056] **Fig. 1** gezeigten Gestalt, wobei jedoch die Funktionsflächen noch nicht bearbeitet sind. Im Anschluss an das Hämmern werden dann die entgegengesetzten, im Wesentlichen parallelen ebenen Flächen **60** und **62** bearbeitet. Diese Flächen **60** und **62** dienen für die weitere Bearbeitung des Auslegers **12** als Bezugs- und Aufspannflächen. Die Flächen **60** und **62** gestatten eine gerade Aufspannung des Auslegers **12** zur anschließenden Bearbeitung der auslegerseitigen Laufflächen **64** (siehe rechte Hälfte des Auslegers **12** in **Fig. 1**) für die Tragabschnitte **42** der umlaufenden Wälzkörperreihen. Diese auslegerseitigen Laufbahnabschnitte **64** werden vorzugsweise durch Schleifen erzeugt.

[0057] Zur Ausbildung der Flächen **60** und **62** sowie der Laufbahnabschnitte **64** sind am Umfang des Auslegers **12** zunächst Materialanhäufungen vorgesehen, wie beispielsweise die Materialanhäufung **66** oder die Materialanhäufung **68**. Diese Materialanhäufungen stellen ausreichend Material für eine spannende Bearbeitung des Auslegers bereit.

[0058] Da jedoch für eine Hämmern-Bearbeitung des Auslegers **12** eine in Umfangsrichtung um die Verlagerungsachse V herum im Wesentlichen konstante Materialdicke vorteilhaft ist, eine im Wesentlichen konstante Materialdicke in Umfangsrichtung am Ausleger **12** darüber hinaus auch für die sich im Ausleger unter Torsionsbelastung ausbildenden Spannungen vorteilhaft ist, sind im Bereich der Materialanhäufungen **66** und **68** am Innenumfang **70** des Auslegers **12** Nuten **72** vorgesehen, welche bezüglich der Verlagerungsachse V in radialer Richtung in den Ausleger **12** hineinragen und welche überdies in Richtung der Verlagerungsachse V verlaufen.

[0059] Diese Nuten **72** haben im Zusammenwirken mit den Materialanhäufungen **66** und **68**, bei welchen sie ausgebildet sind, überdies eine den Ausleger **12** verrippende Wirkung, sodass dessen Biegesteifigkeit erhöht ist. In Umfangsrichtung zwischen den Nuten **72**, von welchen der Übersichtlichkeit halber nur drei

mit Bezugszeichen versehen sind, weist der Innenumfang **70** des Auslegers **12** zylindrische Abschnitte **74** auf. Diese gestatten eine besonders verlustarme Aufnahme und Relativbewegung eines Gleitstücks **76** (siehe Fig. 2), in welchem ein motorfernes Längsende **20a** der Spindel **20** des Kugelgewindetriebs **18** aufgenommen und abgestützt ist. Die Spindel **20** kann dabei relativ zum Gleitstück **76** um die Drehachse **D** drehen. Da eine Drehung der Spindel **20** eine Verlagerung des Auslegers **12** in Richtung der Verlagerungsachse **V** bewirkt, gleitet gleichzeitig der Ausleger **12** in Richtung der Verlagerungsachse **V** relativ zum Gleitstück **76**.

[0060] Durch das Vorsehen einer zumindest abschnittsweise zylindrischen Innenumfangsfläche am Innenumfang **70** des Auslegers **12** kann ein Gleitstück **76** mit zylindrischer Außenwand verwendet werden, welches besonders einfach zu montieren ist, da es auf eine winkelmäßige Anordnungsbeziehung zwischen Gleitstück **76** und Ausleger **12** nicht ankommt.

[0061] Wie in Fig. 2 weiter zu erkennen ist, ist die Spindel **20** an ihrem motornäheren Längsende **20b** mit einem Wälzlager **76** zur Drehung um die Drehachse **D** gelagert. Die Spindel **20** ist darüber hinaus durch eine Welle-Nabe-Verbindung **78** mit der Ausgangswelle **16a** des Elektromotors **16** antriebsmäßig verbunden.

[0062] An einem aus dem Gehäuse **14** auskragenden Längsende **12a** des Auslegers kann eine Montageplatte **80** vorgesehen sein, an welchem Funktionseinheiten anbringbar sind, welche mit dem Ausleger **12** verstellbar sind.

Patentansprüche

1. Linearführungs-Vorschubmodul mit einem längs einer Verlagerungsachse (**V**) verlagerbaren rohrförmigen Ausleger (**12**), mit einem den rohrförmigen Ausleger (**12**) umschließenden Gehäuse (**14**), aus welchem heraus und in welches hinein der Ausleger (**12**) längs der Verlagerungsachse (**V**) verfahrbar ist, sowie mit einer Antriebsvorrichtung (**16**, **18**), welche den Ausleger (**12**) zur Bewegung relativ zum Gehäuse (**14**) antreibt, wobei der Ausleger (**12**) in dem Gehäuse (**14**) durch wenigstens zwei in Umfangsrichtung um die Verlagerungsachse (**V**) mit Abstand angeordnete umlaufende Wälzkörperreihen (**38a**, **38b**) zur Bewegung längs der Verlagerungsachse (**V**) relativ zum Gehäuse (**14**) gelagert ist, von welchen umlaufenden Wälzkörperreihen (**38a**, **38b**) jede einen im Wesentlichen in Richtung der Verlagerungsachse (**V**) verlaufenden kraftbelasteten Wälzkörpertragabschnitt (**42**) und einen im Wesentlichen unbelasteten Wälzkörperperrückführabschnitt (**44**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Gehäuse (**14**) ein den Ausleger (**12**) in Umfangsrichtung

zumindest abschnittsweise umgebender Führungskörper (**24**) vorgesehen ist, an welchem sowohl Wälzkörperdurchgänge (**46**) der Wälzkörperperrückführabschnitte (**44**) ausgeformt sind als auch die gehäuseseitigen Laufbahnen (**50**) der Wälzkörpertragabschnitte (**42**) der wenigstens zwei Wälzkörperreihen (**38a**, **38b**) vorgesehen sind.

2. Linearführungs-Vorschubmodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Führungskörper (**24**), in einer zur Verlagerungsachse (**V**) orthogonalen Schnittebene betrachtet, einen U-förmigen Querschnitt aufweist, wobei die gehäuseseitigen Wälzkörpertragabschnitt-Laufbahnen (**50**) in Endbereichen (**24a**,) der freien Schenkel (**24a**, **24b**) des U-förmigen Querschnitts vorgesehen sind.

3. Linearführungs-Vorschubmodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehr als zwei umlaufende Wälzkörperreihen (**38a**, **38b**) vorgesehen sind, wobei vorzugsweise jeweils wenigstens zwei benachbarte Wälzkörperreihen (**38a**, **38b**) zu einer Wälzkörperreiheneinheit (**38**), insbesondere einem Wälzkörperreihenpaar (**38**), mit im Wesentlichen parallelen Wälzkörperumlaufbahnen zusammengefasst vorgesehen sind.

4. Linearführungs-Vorschubmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Umfangsrichtungsabstand zwischen zwei Wälzkörperreihen, beziehungsweise zwischen zwei Wälzkörperreiheneinheiten, zwischen 145° und 225° , vorzugsweise zwischen 160° und 200° , besonders bevorzugt etwa 180° beträgt.

5. Linearführungs-Vorschubmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Führungskörper (**24**) gesondert vom Gehäuse (**14**) ausgebildet ist, wobei der Führungskörper (**24**) eine Ausrichtgeometrie (**28**, **32**, **36**) aufweist, welche im montierten Zustand des Vorschubmoduls (**10**) mit einer Ausrichtgegengeometrie (**30**, **34**) des Gehäuses (**14**) zur Lagefixierung des Führungskörpers (**24**) wenigstens in Umfangsrichtung sowie zur Orientierung des Führungskörpers (**24**) relativ zur Verlagerungsachse (**V**) zusammenwirkt.

6. Linearführungs-Vorschubmodul nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausrichtgeometrie (**28**, **32**, **36**) und die Ausrichtgegengeometrie (**30**, **34**) jeweils wenigstens zwei zueinander um eine zur Verlagerungsachse (**V**) parallele Abwinkelachse abgewinkelte, vorzugsweise im Wesentlichen ebene, Anlageflächen (**28** und **32**, **36**) beziehungsweise Gegenanlageflächen (**30**, **34**) aufweisen, wobei die wenigstens zwei Anlageflächen (**28** und **32**, **36**) und die zwei Gegenanlageflächen (**30**, **34**) jeweils vorzugsweise einen rechten Winkel einschließen.

7. Linearführungs-Vorschubmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Abschnitt eines Bewegungsausgabeteils (20) der Antriebsvorrichtung (16, 18) von dem Ausleger (12) umschlossen ist.

8. Linearführungs-Vorschubmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsvorrichtung (16, 18) einen Elektromotor (16) mit einer Drehbewegung in eine lineare Translationsbewegung umsetzenden Vorrichtung (18), insbesondere einem Kugelgewindetrieb (18), umfasst.

9. Linearführungs-Vorschubmodul nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsvorrichtung (16, 18) einen Kugelgewindetrieb (18) umfasst, dessen Spindel (20) in den Ausleger (12) ragt, wobei das motorferne Längsende (20a) der Spindel (20) durch ein Gleitstück (76) an einer Innenumfangsfläche (70) des Auslegers (12) abgestützt ist.

10. Linearführungs-Vorschubmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Mehrzahl von in Richtung der Verlagerungsachse (V) mit axialem Abstand voneinander angeordneten Führungskörpern (24, 25) umfasst.

11. Linearführungs-Vorschubmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausleger (12), bei Betrachtung in einem zur Verlagerungsachse (V) orthogonalen Schnitt, ein geschlossenes Profil, insbesondere aus Stahl, aufweist.

12. Linearführungs-Vorschubmodul nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausleger (12) in Umfangsrichtung eine im Wesentlichen konstante Wanddicke aufweist.

13. Linearführungs-Vorschubmodul nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausleger (12) eine in Umfangsrichtung zumindest abschnittsweise zylindrische Innenumfangsfläche (74) aufweist.

14. Linearführungs-Vorschubmodul nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausleger (12) wenigstens zwei im Wesentlichen ebene Anlageflächen (60, 62) aufweist, vorzugsweise an seinem Außenumfang.

15. Linearführungs-Vorschubmodul nach den Ansprüchen 12 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausleger (12) an seinem Innenumfang (70) bezogen auf die Verlagerungsachse (V) in radialer Richtung und in Richtung der Verlagerungsachse (V) verlaufende Vertiefungen (72) aufweist.

16. Linearführungs-Vorschubmodul nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausleger (12) unter Einsatz eines Hämmerverfahrens hergestellt ist.

17. Ausleger (12) für ein Linearführungs-Vorschubmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausleger (12) unter Einsatz eines Hämmerverfahrens hergestellt ist und gegebenenfalls wenigstens ein weiteres Merkmal der Ansprüche 11 bis 15 aufweist.

18. Verfahren zur Herstellung eines Auslegers (12) für ein Linearführungs-Vorschubmodul, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Hämmern eines Auslegerrohlings in eine endkonturnahe Gestalt,
- Ausbilden wenigstens einer, vorzugsweise wenigstens zweier, im Wesentlichen ebenen Anlagefläche (60, 62), und
- Ausbilden von auslegerseitigen Laufbahnen (64), vorzugsweise durch spanende Bearbeitung, insbesondere durch Schleifen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

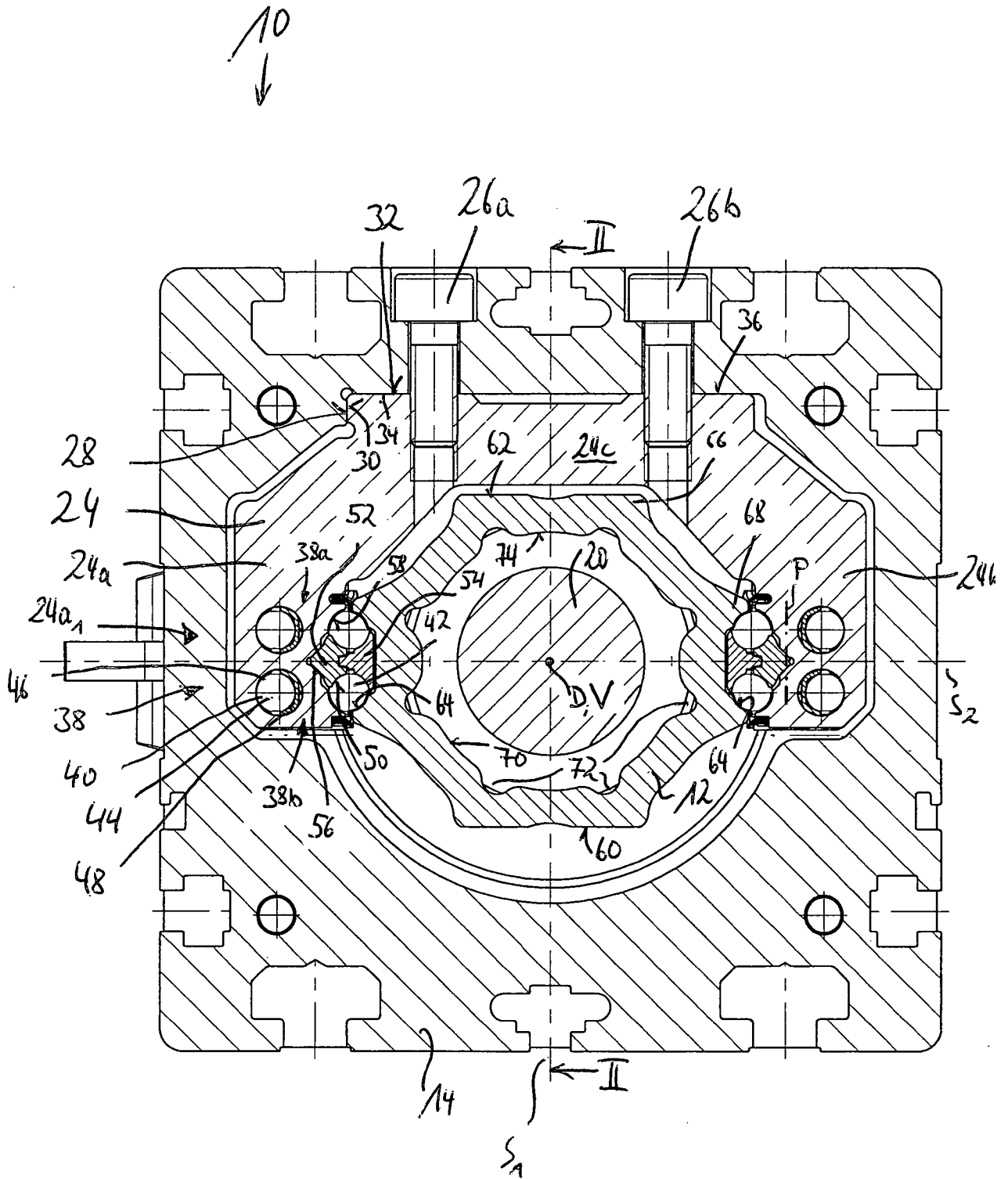


Fig. 1

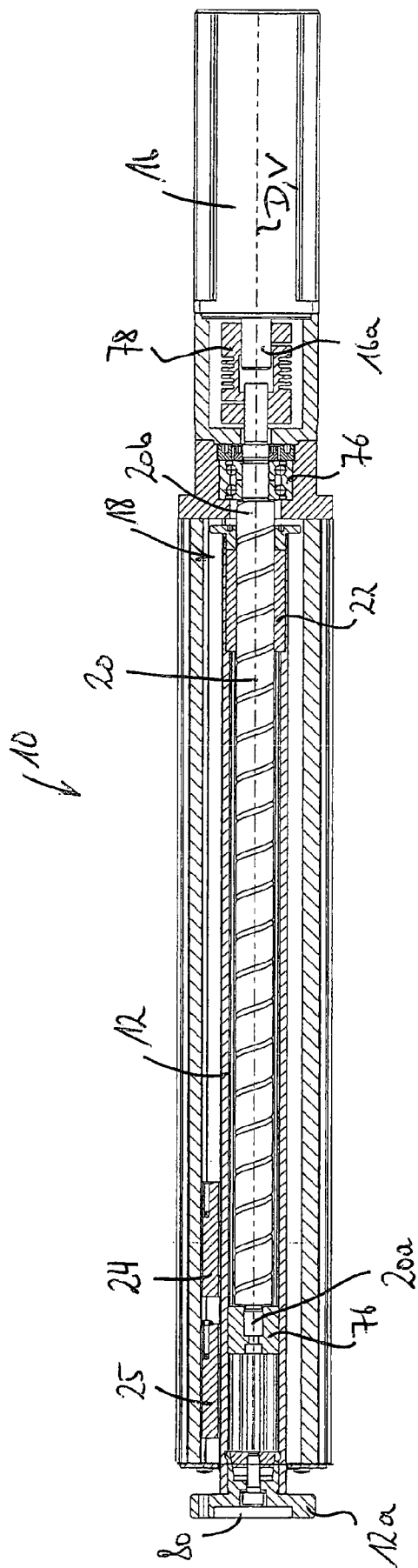


Fig. 2



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 036 529 A1** 2006.03.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 036 529.6**

(22) Anmeldetag: **28.07.2004**

(43) Offenlegungstag: **23.03.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16C 29/06** (2006.01)

(71) Anmelder:

Bosch Rexroth Mechatronics GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:

Haub, Alfred, 97511 Lültsfeld, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 199 54 387 A1

DE 198 28 587 A1

US 51 39 347 A

US 48 50 720 A

EP 14 16 178 A2

EP 09 19 738 A1

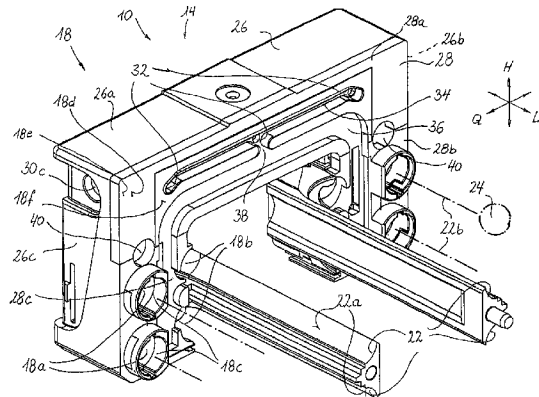
EP 08 74 172 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Linearvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Linearvorrichtung (10) umfasst eine im Wesentlichen stangenförmig ausgebildete Funktionseinheit und eine die stangenförmige Funktionseinheit zumindest teilweise umgreifende Funktionseinheit (14), die einen Hauptkörper sowie wenigstens eine Endplatteneinheit (18) umfasst. Die Endplatteneinheit (18) liegt mit einer Anlagefläche (18d) an dem Hauptkörper an, in welcher eine sich zumindest teilweise in Umfangsrichtung um die stangenförmige Funktionseinheit erstreckende und zur Anlagefläche (18d) hin offene Schmiernut (34) vorgesehen ist. Erfindungsgemäß ist die Endplatteneinheit (18) an dem Hauptkörper mittels lediglich zweier Befestigungselemente (Durchgangslöcher 40) befestigbar und ist ein der Schmiernut (34) benachbart angeordneter und diese Schmiernut (34) umgebender Abschnitt (18f) der Anlagefläche (18d) gegenüber der restlichen Anlagefläche (18e) erhöht ausgebildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearvorrichtung mit einer ersten, im Wesentlichen stangenförmig ausgebildeten Funktionseinheit und einer zweiten, die stangenförmige Funktionseinheit zumindest teilweise umgreifenden Funktionseinheit, wobei die beiden Funktionseinheiten mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs relativ zueinander bewegbar sind, der einen lasttragenden Wälzkörperkanalabschnitt, einen Rückführkanalabschnitt und zwei den lasttragenden Wälzkörperkanalabschnitt und den Rückführkanalabschnitt miteinander verbindende Umlenkanalabschnitte umfasst, wobei die zweite Funktionseinheit einen Hauptkörper sowie wenigstens eine Endplatteneinheit umfasst, die mit einer Anlagefläche an einer Stirnseite des Hauptkörpers anliegt und in der ein Umlenkanalabschnitt des Wälzkörperumlaufs ausgebildet ist, und wobei in der Endplatteneinheit eine sich zumindest teilweise in Umfangsrichtung um die stangenförmige Funktionseinheit erstreckende und zur Anlagefläche hin offene Schmiernut vorgesehen ist.

[0002] Obgleich die Erfindung im Folgenden hauptsächlich am Beispiel einer Linearführungsvorrichtung mit einer Führungsschiene als stangenförmig ausgebildete Funktionseinheit und einem Führungswagen als die Führungsschiene zumindest teilweise umgreifende Funktionseinheit erläutert werden wird, sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Erfindung mit Vorteil auch bei anderen Arten von Linearvorrichtungen eingesetzt werden kann, beispielsweise Wälzkörperbüchsenführungen, insbesondere Kugelbüchsenführungen, Keilwellenführungen (in der Fachsprache auch oft „ball splines“ genannt) oder Linearantriebsvorrichtungen, beispielsweise Wälzkörpergewindetrieben, insbesondere Kugelgewindetrieben.

[0003] Die wenigstens eine Endplatteneinheit ist mit dem Hauptkörper herkömmlich über Schrauben verbunden. Sie kann an diesem jedoch auch mittels Rastelementen befestigt sein.

[0004] Üblicherweise ist an der wenigstens einen Endplatteneinheit ein Schmiermittelzufuhranschluss vorgesehen, um die in dem wenigstens einen Wälzkörperumlauf aufgenommenen Wälzkörper mit Schmiermittel versorgen zu können. Um verhindern zu können, dass aus der zur Anlagefläche der Endplatteneinheit an dem Hauptkörper hin offenen Schmiernut Schmiermittel zwischen dem Hauptkörper und der Endplatteneinheit austritt, wurden im Stand der Technik bereits verschiedene Lösungsansätze vorgeschlagen.

Stand der Technik

[0005] So ist es aus der US 4,850,720 bekannt, un-

mittelbar neben der Schmiernut Dichtlippen vorzusehen, die von der Anlagefläche der Endplatteneinheit geringfügig vorstehen. Bei der aus der US 5,139,347 bekannten Linearvorrichtung sind entsprechende Dichtlippen am Rand der Endplatteneinheit vorgesehen.

[0006] Demgegenüber schlägt die gattungsbildende EP 1 416 178 A2 vor, die gesamte Anlagefläche der Endplatteneinheit an dem Hauptkörper als gewölbte Fläche auszubilden und die Endplatteneinheit über vier in den Ecken der Anlagefläche angeordnete Befestigungsschrauben mit dem Hauptkörper zu verbinden. Die EP 1 416 178 A2 geht dabei von einem Stand der Technik aus, bei welchem die Endplatteneinheit mit dem Hauptkörper über lediglich zwei Befestigungselemente verbunden war, so dass eine Spaltbildung zwischen der Endplatteneinheit und dem Hauptkörper und damit die Gefahr eines unerwünschten Schmierstoffaustritts zwischen Endplatteneinheit und Hauptkörper nicht ausgeschlossen werden konnte. Erst durch die gewölbte Ausbildung der Anlagefläche sowie den Einsatz von vier Befestigungsschrauben, so die EP 1 416 178 A2, könne die gewünschte Dichtwirkung zuverlässig sichergestellt werden.

[0007] Es ist das Verdienst der Erfinder der vorliegenden Anmeldung, sich über diese in der EP 1 416 178 A2 deutlich formulierte technische Fehlvorstellung hinweggesetzt zu haben und mit dem Ziel einer Vereinfachung der Befestigung der Endplatteneinheit an dem Hauptkörper ohne gleichzeitige Einschränkung der Sicherheit dieser Verbindung gegenüber einem unerwünschten Austritt von Schmierstoff zwischen Endplatteneinheit und Hauptkörper die im Anspruch 1 definierte Lösung entwickelt zu haben. Danach braucht nicht die gesamte Anlagefläche gekrümmt ausgebildet zu sein, sondern es genügt, einen der Schmiernut benachbarten und diese Schmiernut umgebenden Abschnitt der Anlagefläche gegenüber der restlichen Anlagefläche erhöht auszubilden, und die Endplatteneinheit an dem Hauptkörper mittels lediglich zweier Befestigungselemente zu befestigen.

[0008] Vorteilhafterweise kann die Endplatteneinheit ein Basisteil und ein die Anlagefläche umfassendes Einlegeteil umfassen, wobei das Einlegeteil aus einem weicheren Material, insbesondere einem weichen Kunststoff, gefertigt ist als das Basisteil. Beispielsweise kann das Basisteil aus POM (Polyoxymethylen) und das Einlegeteil aus Hytrel gefertigt sein. Dadurch, dass das Einlegeteil aus einem weicheren Material gefertigt ist als das Basisteil, kann es bei der Befestigung der Endplatteneinheit an dem Hauptkörper in einfacher Weise zwischen dem Basisteil und dem Hauptkörper komprimiert werden, wodurch die Abdichtungswirkung verbessert werden kann.

[0009] Zusätzlich oder alternativ kann die Dichtungswirkung auch dadurch verbessert werden, dass die Schmiernut zumindest teilweise von einer Dichtlippe umgeben ist. Da die von den beiden Befestigungselementen ausgehende Kompressionswirkung mit zunehmendem Abstand von den Befestigungselementen abnimmt, kann dabei ferner vorgesehen sein, dass die Höhe der Dichtlippe über dem erhöhten Abschnitt in einer zur Verbindungslinie zwischen den Befestigungselementen im Wesentlichen parallel verlaufenden Richtung im Allgemeinen konvex verläuft.

[0010] Aus ähnlichen Überlegungen kann auch der Abstand des erhöhten Abschnitts von der restlichen Anlagefläche in einer von der Verbindungslinie zwischen den Befestigungselementen zum Rand der Endplatte hin weisenden und vorzugsweise orthogonal zu der Verbindungslinie verlaufenden Richtung zunehmen, oder/und der erhöhte Abschnitt in einer zur Verbindungslinie zwischen den Befestigungselementen im Wesentlichen parallel verlaufenden Richtung im Allgemeinen konvex verlaufen.

[0011] Grundsätzlich ist es zwar möglich, dass der erhöhte Abschnitt längs seines gesamten Umfangs mittels einer Stufe mit der restlichen Anlagefläche verbunden ist bzw. in diese übergeht. Erfindungsgemäß wird jedoch vorgeschlagen, dass sich der erhöhte Abschnitt zumindest der Verbindungslinie benachbart im Wesentlichen auf dem Niveau der restlichen Anlagefläche befindet.

[0012] In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Schmiernut eine Schmierstoff-Verteilungsnut ist, welche zum einen mit wenigstens zwei Anschlussstellen zum Zuführen von Schmierstoff und zum anderen über einen Durchgang mit dem eigentlichen Schmierkanalsystem in Verbindung steht, über das dem wenigstens einen Wälzkörperumlauf Schmierstoff zugeführt wird. Grundsätzlich ist es jedoch ebenso denkbar, dass die Schmiernut Teil dieses Schmierkanalsystems ist.

[0013] Wie vorstehend bereits angedeutet wurde, kann die Linearvorrichtung eine Linearführungsvorrichtung sein. Beispielsweise kann sie eine Schienenführung sein, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Führungsschiene umfasst, und die zweite Funktionseinheit einen Führungswagen umfasst. Ferner kann sie eine Wälzkörperbüchsenführung, beispielsweise eine Kugelbüchsenführung sein, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Rundwelle umfasst, und die zweite Funktionseinheit eine Wälzkörperbüchse umfasst. Schließlich kann sie auch eine Keilwellenführung sein, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Profiwelle umfasst, und die zweite Funktionseinheit eine Wälzkörperbüchse umfasst. Darüber hinaus ist es jedoch auch möglich, dass die Linearvorrichtung eine

Linearantriebsvorrichtung ist, beispielsweise ein Wälzkörpergewindetrieb, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Gewindespindel umfasst, und die zweite Funktionseinheit eine Wälzkörpermutter umfasst.

[0014] Die Erfindung betrifft ferner eine Linearvorrichtung mit einer ersten, im Wesentlichen stangenförmig ausgebildeten Funktionseinheit und einer zweiten, die stangenförmige Funktionseinheit zumindest teilweise umgreifenden Funktionseinheit, wobei die beiden Funktionseinheiten mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufts relativ zueinander bewegbar sind, der einen lasttragenden Wälzkörperkanalabschnitt, einen Rückführkanalabschnitt und zwei den lasttragenden Wälzkörperkanalabschnitt und den Rückführkanalabschnitt miteinander verbindende Umlenkanalabschnitte umfasst, wobei die zweite Funktionseinheit einen Hauptkörper sowie wenigstens eine Endplatteneinheit umfasst, die mit einer Anlagefläche an einer Stirnfläche des Hauptkörpers anliegt und in der ein Umlenkanalabschnitt des Wälzkörperumlaufts ausgebildet ist, wobei die Endplatteneinheit ein Basisteil und ein die Anlagefläche umfassendes Einlegeteil umfasst, welches mit einer weiteren Anlagefläche an einer Gegenanlagefläche des Basisteils anliegt, wobei in dem Einlegeteil eine sich zumindest teilweise in Umfangsrichtung um die stangenförmige Funktionseinheit erstreckende und zu der weiteren Anlagefläche hin offene Schmiernut vorgesehen ist, und wobei die Endplatteneinheit an dem Hauptkörper mittels lediglich zweier Befestigungselemente befestigbar ist, und dass ein der Schmiernut benachbart angeordneter und diese Schmiernut umgebender Abschnitt der weiteren Anlagefläche gegenüber der restlichen weiteren Anlagefläche erhöht ausgebildet ist.

Ausführungsbeispiel

[0015] Die Erfindung wird im Folgenden an einem Ausführungsbeispiel anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0016] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Linearführungsvorrichtung;

[0017] Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Endplatteneinheit der Linearführungsvorrichtung gemäß Fig. 1;

[0018] Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Einlegeteils der Endplatteneinheit gemäß Fig. 2;

[0019] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgebildeten Endplatteneinheit; und

[0020] Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Einlegeteils der Endplatteneinheit gemäß Fig. 4 in Ansicht

aus Richtung V in [Fig. 4](#).

[0021] In [Fig. 1](#) ist eine erfindungsgemäße Linearführungsvorrichtung ganz allgemein mit **10** bezeichnet. Sie umfasst eine sich in Längsrichtung L erstreckende, längliche Führungsschiene **12** und einen auf der Führungsschiene **12** geführten, relativ zu dieser in deren Längsrichtung L verlagerbaren Führungswagen **14**.

[0022] Der Führungswagen **14** umfasst einen Hauptkörper **16** und zwei im Wesentlichen identisch ausgebildete Endplatteneinheiten **18**. Jede der beiden Endplatteneinheiten **18** ist mittels lediglich zweier Befestigungsschrauben **20** mit dem Hauptkörper **16** des Führungswagens **14** verbunden.

[0023] In dem Führungswagen **14** sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel insgesamt vier endlose Wälzkörperumläufe **22** vorgesehen (siehe [Fig. 2](#)), von denen jeder einen lasttragenden Wälzkörperkanalabschnitt, einen Rückführkanalabschnitt und zwei den lasttragenden Wälzkörperkanalabschnitt und den Rückführkanalabschnitt miteinander verbindende Umlenkkanalabschnitte umfasst. Der lasttragende Wälzkörperkanalabschnitt wird dabei von einer führungswagenseitigen lasttragenden Wälzkörperlaufbahn **22a** und einer führungsschienenseitigen lasttragenden Wälzkörperlaufbahn **12a** (s. [Fig. 1](#)) gebildet. Die Umlenkkanalabschnitte **18a** erstrecken sich gemäß [Fig. 2](#) zwischen den beiden Mündungsöffnungen **18b** und **18c** der Endplatteneinheit **18**. Die Rückführkanalabschnitte **22b** sind in [Fig. 2](#) lediglich strichpunktiert angedeutet, ebenso wie die in den Wälzkörperumläufen **22** als endlose Reihe umlaufende Wälzkörper **24**.

[0024] Wie in [Fig. 2](#) ferner dargestellt ist, umfasst die Endplatteneinheit **18** ein Basisteil **26** und ein Einlegeteil **28**, die beide vorzugsweise aus Kunststoff gefertigt sind. Dabei ist das Basisteil **26** beispielsweise aus dem relativ starren Kunststoff Polyoxymethylen (POM) und das Einlegeteil **28** aus dem weicheren Kunststoff Hytrel gefertigt, beide vorzugsweise als Spritzgussteile. In [Fig. 3](#) ist das Einlegeteil **28** nochmals gesondert dargestellt.

[0025] In dem Basisteil **26** der Endplatteneinheit **18** sind drei Anschlussstellen **30a**, **30b**, **30c** zur Zufuhr von Schmiermittel vorgesehen, von denen in [Fig. 1](#) eine erste **30a** und eine zweite **30b** und in [Fig. 3](#) eine dritte **30c** dargestellt sind. Über nicht dargestellte Leitungsabschnitte in dem Basisteil **26** und Übertrittslöcher **32** in dem Einlegeteil **28** gelangt der Schmierstoff in eine Schmierstoff-Verteilungsnut **34**, die über eine zentrale Durchtrittsöffnung **38** mit einem Schmierkanalsystem **36** in Verbindung steht, das den Schmierstoff zu den Wälzkörperumläufen **22** führt, um dort die Wälzkörper **24** zu schmieren. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass der Schmierstoff unab-

hängig davon, ob er über die zentrale Anschlussstelle **30a** oder eine der seitlichen Anschlussstellen **30b**, **30c** zugeführt wird, gleichmäßig auf alle vier Wälzkörperumläufe **22** verteilt wird. Obgleich dies in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) nicht dargestellt ist, kann in dem Schmierkanal **36** ferner ein Dochtelement angeordnet sein, das einer beispielsweise gravitationsbedingten Ungleichverteilung des Schmierstoffs zwischen den oberen und unteren Wälzkörperumläufen **22** entgegenwirkt.

[0026] Gemäß [Fig. 2](#) sind sowohl das Basisteil **26** als auch das Einlegeteil **28** der Endplatteneinheit **18** im Wesentlichen U-förmig ausgebildet mit einem sich im Wesentlichen in Querrichtung Q erstreckenden Basisschenkel **26a** bzw. **28a** der U-Form und zwei sich im Wesentlichen in Höhenrichtung H erstreckenden freien U-Schenkeln **26b**, **26c** bzw. **28b**, **28c**. Mit dieser U-Form umgreift der Führungswagen **14** die Führungsschiene **12** auf einem Teil ihres Umfangs. Die Schmierstoff-Verteilungsnut **34** verläuft in dem dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen in Querrichtung Q und damit in Umfangsrichtung um die Führungsschiene **12**.

[0027] Bei der Montage der Endplatteneinheit **18** am Hauptkörper **16** des Führungswagens **14** wird die Endplatteneinheit **18** mit ihrer Anlagefläche **18d** an eine entsprechende Gegenanlagefläche **16a** des Hauptkörpers **16** angelegt. Dann werden die Befestigungsschrauben **20** durch die Durchgangslöcher **40** hindurchgeführt und mit dem Hauptkörper **16** des Führungswagens **14** verschraubt. Dabei wird die Anlagefläche **18d** fest gegen die Gegenanlagefläche **16a** des Hauptkörpers **16** angedrückt.

[0028] Um ein Austreten von Schmierstoff aus der Schmiernut **34** verhindern zu können, verfügt die am Einlegeteil **28** ausgebildete Anlagefläche **18d** der Endplatteneinheit **18** der Schmierstoff-Verteilungsnut **34** unmittelbar benachbart über einen gegenüber der restlichen Anlagefläche **18e** erhöhten Flächenabschnitt **18f**. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist dieser erhöhte Flächenabschnitt **18f** im Wesentlichen rampenartig ausgebildet. Im Bereich der Verbindungslinie V der Durchgangslöcher **40** für die beiden Befestigungsschrauben **20**, d.h. im Bereich der beiden in [Fig. 3](#) mit **18f1** markierten Stellen befindet sich der erhöhte Flächenabschnitt **18f** noch im Wesentlichen auf dem gleichen Niveau wie die restliche Anlagefläche **18e**, d.h. der nicht vom erhöhten Flächenabschnitt **18f** eingenommene Flächenabschnitt **18e** der Anlagefläche **18d**, der im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung L und im Wesentlichen in einer Ebene verläuft. Von dort steigt der erhöhte Flächenabschnitt **18f** dann in Höhenrichtung H bis zu den in [Fig. 3](#) mit **18f2** markierten Stellen bzw. oberen Ecken an. Dort weist der erhöhte Flächenabschnitt **18f** eine erste vorbestimmte Überhöhung gegenüber der restlichen Anlagefläche **18e** auf, die beispielsweise

se 0,1 mm betragen kann. Der Verlauf des Rands des erhöhten Flächenabschnitts **18f2** zwischen den Punkten **18f1** und **18f2** kann dabei sowohl geradlinig als auch gekrümmt, beispielsweise konvex verlaufen.

[0029] Darüber hinaus steigt der erhöhte Flächenabschnitt **18f** auch in Querrichtung Q an. Und zwar erreicht die Überhöhung gegenüber der restlichen Anlagefläche **18e** im Wesentlichen in der Mitte zwischen den beiden Punkten **18f1**, d.h. etwa an der in **Fig. 3** mit **18f3** markierten Stelle, einen zweiten vorbestimmten Wert, der beispielsweise 0,15 mm betragen kann. Etwa im Bereich der Mitte zwischen den beiden Punkten **18f2**, d.h. an der in **Fig. 3** mit **18f4** markierten Stelle, kann die Überhöhung sogar einen dritten vorbestimmten Wert annehmen, der beispielsweise 0,35 mm betragen kann. Auch der Verlauf der Anstiege von den Punkten **18f1** zum Punkt **18f3** bzw. von den Punkten **18f2** zum Punkt **18f4** kann geradlinig oder gekrümmt, beispielsweise konvex gekrümmt, verlaufen.

[0030] Festzuhalten ist noch, dass der Rand des erhöhten Flächenabschnitts **18f** jeweils zwischen den Punkten **18f1** und **18f2** sowie zwischen den beiden Punkten **18f2** als abrupte Stufe ausgebildet sind. D.h. der Übergang von dem erhöhten Flächenabschnitt **18f** zur restlichen Anlagefläche **18d** erfolgt im Wesentlichen diskontinuierlich.

[0031] Wird nun die Endplatteneinheit **18** mittels der Befestigungsschrauben **20** mit ihrer Anlagefläche **18d** gegen die Gegenanlagefläche **16a** des Hauptkörpers **16** des Führungswagens **14** angedrückt, so gelangt als erstes der erhöhte Flächenabschnitt **18f** in Kontakt mit der Gegenanlagefläche **16a** und wird im Zuge des weiteren Festziehens der Befestigungsschrauben **20** zwischen der Endplatteneinheit **18** und dem Hauptkörper **16** des Führungswagens **14** komprimiert. Da der erhöhte Flächenabschnitt **18f** die Schmiernut **34** unmittelbar umgibt, wirkt er aufgrund der Weichheit seines Kunststoffmaterials als ein elastisches Dichtungselement, das den Austritt von Schmierstoff aus der Schmiernut **34** verhindert.

[0032] Sollte diese Dichtungswirkung aufgrund der Kompression des weicheren Materials des erhöhten Flächenabschnitts **18f** nicht ausreichen, so kann, wie dies in den **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellt ist, die Schmiernut **34** ferner von einer, vorzugsweise unmittelbar am Rand der Schmiernut **34** angeordneten, Dichtlippe **42** umgeben sein, die von dem erhöhten Flächenabschnitt **18f** in Richtung zum Hauptkörper **16** des Führungswagens **14** vorsteht. Diese Dichtlippe **42** kann entweder eine längs ihres gesamten Verlaufs konstante Höhe aufweisen oder von ihren in Querrichtung Q äußeren Abschnitten **42a** zu ihren inneren Abschnitten **42b**, welche der Durchtrittsöffnung **38** benachbart sind, bzw. **42c**, welche der Durchtrittsöffnung **38** gegenüberliegt, hin ansteigen, was zu ei-

ner noch weiteren Überhöhung führt.

[0033] Nachzutragen ist noch, dass der erhöhte Flächenabschnitt **18f** in **Fig. 3** im Unterschied zur Darstellung gemäß **Fig. 2** durch Punktierung noch deutlicher hervorgehoben ist.

[0034] In den **Fig. 4** und **Fig. 5** ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearvorrichtung dargestellt, welche in weiten Teilen der vorstehend erläuterten Ausführungsform entspricht. In **Fig. 4** und **Fig. 5** sind daher analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 1** bis **Fig. 3**, jedoch vermehrt um die Zahl **100**. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß **Fig. 4** und **Fig. 5** im Folgenden nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** bis **Fig. 3** unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten hiermit ausdrücklich verwiesen sei.

[0035] Auch bei der Linearvorrichtung **110** gemäß **Fig. 4** und **Fig. 5** umfasst der Führungswagen **114** einen Hauptkörper **116** (in **Fig. 4** lediglich gestrichelt angedeutet) und zwei Endplatteneinheiten **118**, von denen in **Fig. 4** lediglich eine dargestellt ist. Ferner umfasst die Endplatteneinheit **118** ein Basisteil **126** und ein Einlegeeteil **128**. An dem Einlegeeteil **128** ist die Anlagefläche **118d** ausgebildet, mit welcher die Endplatteneinheit **118** an dem Hauptkörper **116** des Führungswagens **114** anliegt. Wie in **Fig. 4** dargestellt, ist diese Anlagefläche **118d** im Wesentlichen plan ausgebildet und liegt somit an der Stirnfläche des Hauptkörpers **116** vollflächig an.

[0036] **Fig. 5** stellt, wie man durch einen Vergleich der **Fig. 3** und **Fig. 5** leicht erkennt, eine Rückansicht des Einlegeteils **128** dar, die in **Fig. 4** dargestellten Endplatteneinheit **118** dar, d.h. eine Ansicht aus Richtung des Pfeils V in **Fig. 4**. Der Unterschied zwischen dem Einlegeeteil **28** gemäß **Fig. 3** und dem Einlegeeteil **128** gemäß **Fig. 5** besteht nun hauptsächlich darin, dass die Schmiernut **134** nicht in der Anlagefläche **118d** (siehe **Fig. 4**) ausgebildet ist, sondern in der von dieser abgewandten weiteren Anlagefläche **128d**, mit welcher das Einlegeeteil **128** an einer Gegenanlagefläche des Basisteils **126** anliegt.

[0037] Um ein Austreten von Schmierstoff aus der Schmiernut **134** verhindern zu können, verfügt die weitere Anlagefläche **128d** der Schmiernut **134** unmittelbar benachbart über einen gegenüber der restlichen Anlagefläche **128e** erhöhten Flächenabschnitt **128f**. Hinsichtlich der rampenartigen Ausbildung dieses erhöhten Flächenabschnitts **128f**, des zusätzlichen Vorsehens einer die Schmiernut **134** unmittelbar umgebenden Dichtlippe **142**, der Materialwahl für das Einlegeeteil **128** und das Basisteil **126** sowie weiterer Merkmale des erhöhten Flächenabschnitts **128f** sei auf die vorstehende Beschreibung der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** und **Fig. 3** verwiesen.

[0038] Bei der Befestigung der Endplatteneinheit **118** am Hauptkörper **116** des Führungswagens **114** mittels der durch die Durchgangslöcher **140** hindurch geführten Befestigungsschrauben gelangt die Anlagefläche **118d** in vollflächige Anlage an die Stirnfläche des Hauptkörpers **116**, wodurch die weitere Anlagefläche **128d** und insbesondere deren erhöhter Flächenabschnitt **128f** in Anlage gegen die Gegenanlagefläche des Basisteils **126** der Endplatteneinheit **118** gedrückt wird. Hierdurch wird der erhöhte Flächenabschnitt **128f** komprimiert, was für die Abdichtung der gesamten Anordnung gegen einen unerwünschten Austritt von Schmierstoff aus der Schmiernut **134** sorgt.

[0039] Höchstvorsorglich sei nochmals darauf hingewiesen, dass die die Erfindung tragenden Gedanken nicht nur bei einer Schienenführung mit Vorteil zum Einsatz gebracht werden können sein, bei welcher die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Führungsschiene umfasst, und die zweite Funktionseinheit einen Führungswagen umfasst. Vielmehr kann sie auch bei anderen Arten von Linearführungs- vorrichtungen oder bei Linearantrieben eingesetzt werden, so bei einer Wälzkörperbüchsenführung, beispielsweise einer Kugelbüchsenführung, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Rundwelle umfasst, und die zweite Funktionseinheit eine Wälzkörperbüchse umfasst, bei einer Keilwellenführung, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Profiwelle umfasst, und die zweite Funktionseinheit eine Wälzkörperbüchse umfasst, oder bei einem Wälzkörpergewindetrieb, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Gewindespindel umfasst, und die zweite Funktionseinheit eine Wälzkörpermutter umfasst.

Patentansprüche

1. Linearvorrichtung (**10**) mit einer ersten, im Wesentlichen stangenförmig ausgebildeten Funktionseinheit (**12**) und einer zweiten, die stangenförmige Funktionseinheit (**12**) zumindest teilweise umgreifenden Funktionseinheit (**14**), wobei die beiden Funktionseinheiten (**12**, **14**) mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs (**22**) relativ zueinander bewegbar sind, der einen lasttragenden Wälzkörperkanalabschnitt (**12a/22a**), einen Rückführkanalabschnitt (**22b**) und zwei den lasttragenden Wälzkörperkanalabschnitt (**12a/22a**) und den Rückführkanalabschnitt (**22b**) miteinander verbindende Umlenkkanalabschnitte (**18a**) umfasst, wobei die zweite Funktionseinheit (**14**) einen Hauptkörper (**16**) sowie wenigstens eine Endplatteneinheit (**18**) umfasst, die mit einer Anlagefläche (**18d**) an einer Stirnseite (**16a**) des Hauptkörpers (**16**) anliegt und in der ein Umlenkkanalabschnitt (**18a**) des Wälzkörperumlaufs (**22**) ausgebildet ist, wobei in der Endplatteneinheit (**18**) eine sich zumindest teilweise in Umfangsrichtung um die stangenfö-

mige Funktionseinheit (**12**) erstreckende und zur Anlagefläche (**18d**) hin offene Schmiernut (**34**) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Endplatteneinheit (**18**) an dem Hauptkörper (**16**) mittels lediglich zweier Befestigungselemente (**20**) befestigbar ist, und dass ein der Schmiernut (**34**) benachbart angeordneter und diese Schmiernut (**34**) umgebender Abschnitt (**18f**) der Anlagefläche (**18d**) gegenüber der restlichen Anlagefläche (**18e**) erhöht ausgebildet ist.

2. Linearvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Endplatteneinheit (**18**) ein Basisteil (**26**) und ein die Anlagefläche (**18d**) umfassendes Einlegeeteil (**28**) umfasst, wobei das Einlege- teil (**28**) aus einem weicherem Material, insbesondere Kunststoff, gefertigt ist als das Basisteil (**26**).

3. Linearvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiernut (**34**) zumindest teilweise von einer Dichtlippe (**42**) umgeben ist.

4. Linearvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Dichtlippe (**42**) über dem erhöhten Abschnitt (**18f**) in einer zur Verbindungslinie (V) zwischen den Befestigungselementen (**20**) im Wesentlichen parallel verlaufenden Richtung (Q) im Allgemeinen konvex verläuft.

5. Linearvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des erhöhten Abschnitts (**18f**) von der restlichen Anlagefläche (**18e**) in einer von der Verbindungslinie (V) zwischen den Befestigungselementen (**20**) zum Rand der Endplatte (**18**) hin weisenden und vorzugsweise orthogonal zu der Verbindungslinie (V) verlaufenden Richtung (H) zunimmt.

6. Linearvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erhöhte Abschnitt (**18f**) in einer zur Verbindungslinie (V) zwischen den Befestigungselementen (**20**) im Wesentlichen parallel verlaufenden Richtung (Q) im Allgemeinen konvex verläuft.

7. Linearvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich der erhöhte Abschnitt (**18f**) zumindest der Verbindungslinie (V) benachbart im Wesentlichen auf dem Niveau der restlichen Anlagefläche (**18e**) befindet.

8. Linearvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiernut (**34**) eine Schmierstoff-Verteilungsnut ist, welche zum einen mit wenigstens zwei Anschlussstellen (**30a**, **30b**, **30c**) zum Zuführen von Schmierstoff und zum anderen über einen Durchgang (**38**) mit einem Schmierkanalsystem (**36**) in Verbindung steht.

9. Linearvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Linearführungsvorrichtung (**10**) ist.

10. Linearvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Linearführungsvorrichtung eine Schienenführung (**10**) ist, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Führungsschiene (**12**) umfasst, und die zweite Funktionseinheit einen Führungswagen (**14**) umfasst.

11. Linearvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Linearführungsvorrichtung eine Wälzkörperbüchsenführung ist, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Rundwelle umfasst, und die zweite Funktionseinheit eine Wälzkörperbüchse umfasst.

12. Linearvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Linearführungsvorrichtung eine Keilwellenführung ist, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Profilwelle umfasst, und die zweite Funktionseinheit eine Wälzkörperbüchse umfasst.

13. Linearvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Linearantriebsvorrichtung ist.

14. Linearvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Linearantriebsvorrichtung ein Wälzkörpergewindetrieb ist, wobei die stangenförmige erste Funktionseinheit eine Gewindespindel umfasst, und die zweite Funktionseinheit eine Wälzkörpermutter umfasst.

15. Linearvorrichtung (**110**) mit einer ersten, im Wesentlichen stangenförmig ausgebildeten Funktionseinheit und einer zweiten, die stangenförmige Funktionseinheit zumindest teilweise umgreifenden Funktionseinheit (**114**), wobei die beiden Funktionseinheiten mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs relativ zueinander bewegbar sind, der einen lasttragenden Wälzkörperkanalabschnitt, einen Rückführkanalabschnitt und zwei den lasttragenden Wälzkörperkanalabschnitt und den Rückführkanalabschnitt miteinander verbindende Umlenkanalabschnitte umfasst, wobei die zweite Funktionseinheit (**114**) einen Hauptkörper (**116**) sowie wenigstens eine Endplatteneinheit (**118**) umfasst, die mit einer Anlagefläche (**118d**) an einer Stirnfläche des Hauptkörpers (**116**) anliegt und in der ein Umlenkanalabschnitt des Wälzkörperumlaufs ausgebildet ist, wobei die Endplatteneinheit (**118**) ein Basisteil (**126**) und ein die Anlagefläche (**118d**) umfassendes Einlegeteil (**128**) umfasst, welches mit einer weiteren Anlagefläche (**128d**) an einer Gegenanlagefläche des Basisteils (**126**) anliegt, wobei in dem Einlegeteil (**128**) eine sich zumindest

teilweise in Umfangsrichtung um die stangenförmige Funktionseinheit erstreckende und zu der weiteren Anlagefläche (**128d**) hin offene Schmiernut (**134**) vorgesehen ist, und wobei die Endplatteneinheit (**118**) an dem Hauptkörper (**116**) mittels lediglich zweier Befestigungselemente befestigbar ist, und dass ein der Schmiernut (**134**) benachbart angeordneter und diese Schmiernut (**134**) umgebender Abschnitt (**128f**) der weiteren Anlagefläche (**128d**) gegenüber der restlichen weiteren Anlagefläche (**128e**) erhöht ausgebildet ist.

16. Linearvorrichtung nach Anspruch 15 und einem der Ansprüche 2 – 14.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

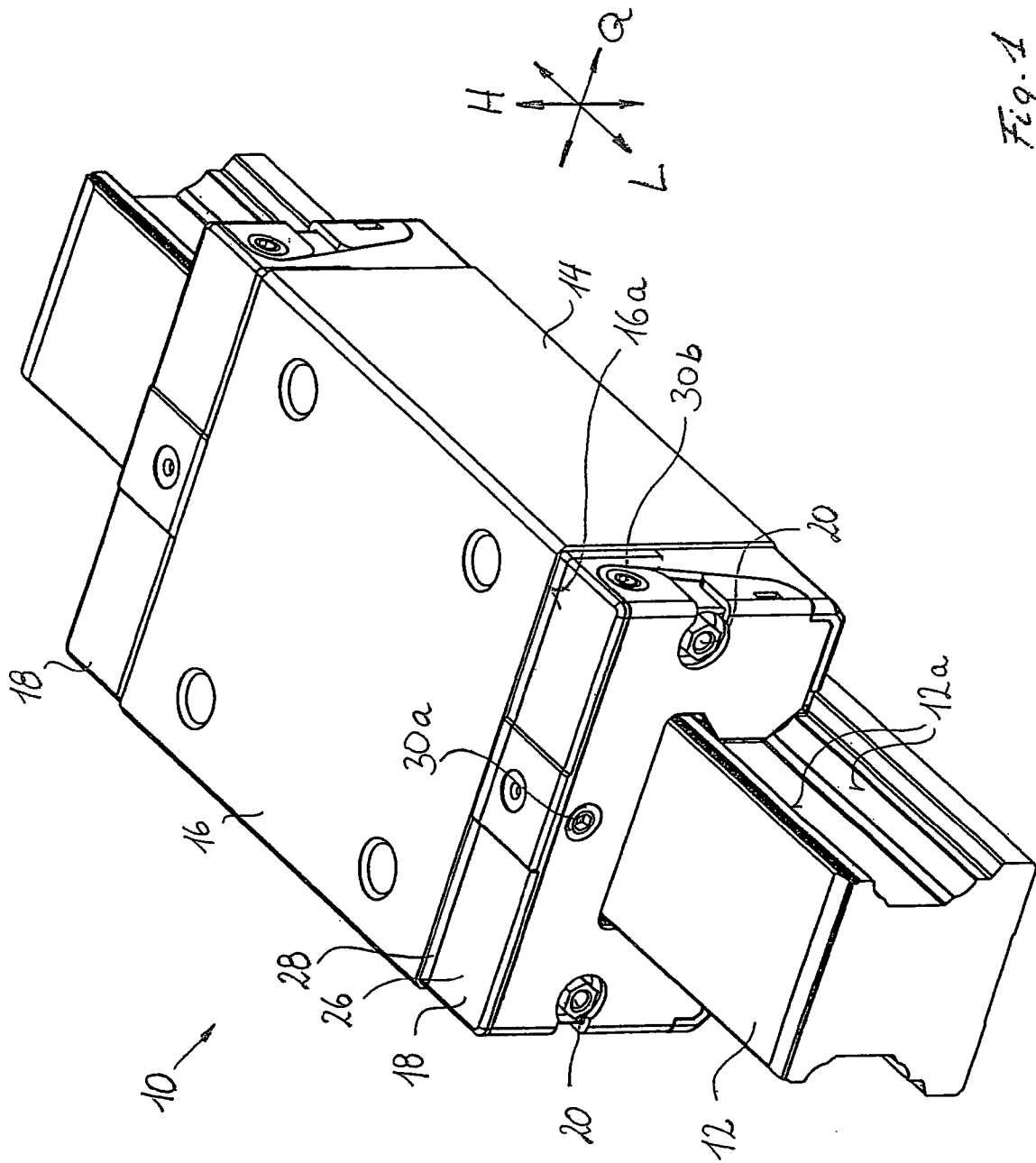
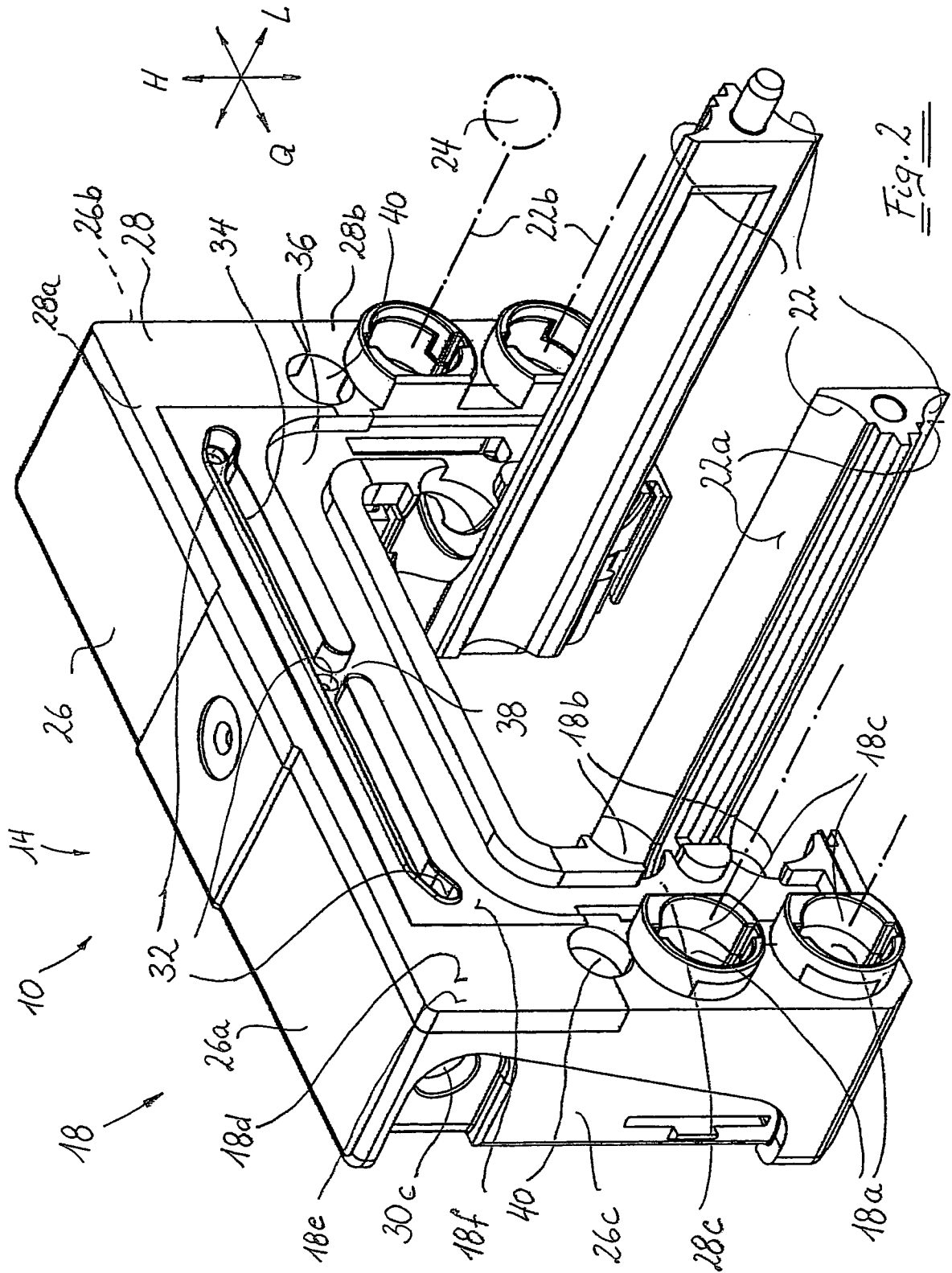


Fig. 1



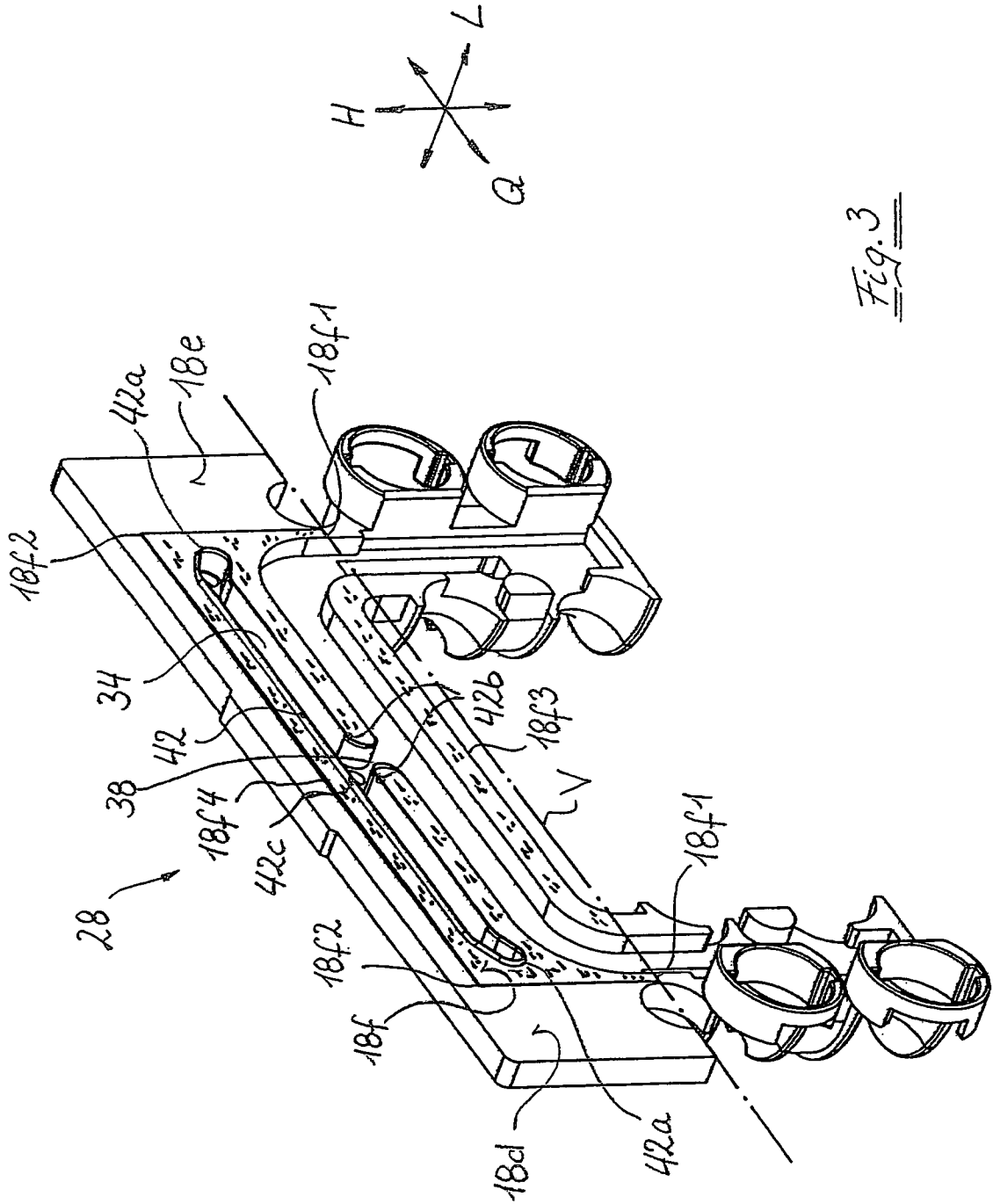


Fig. 3

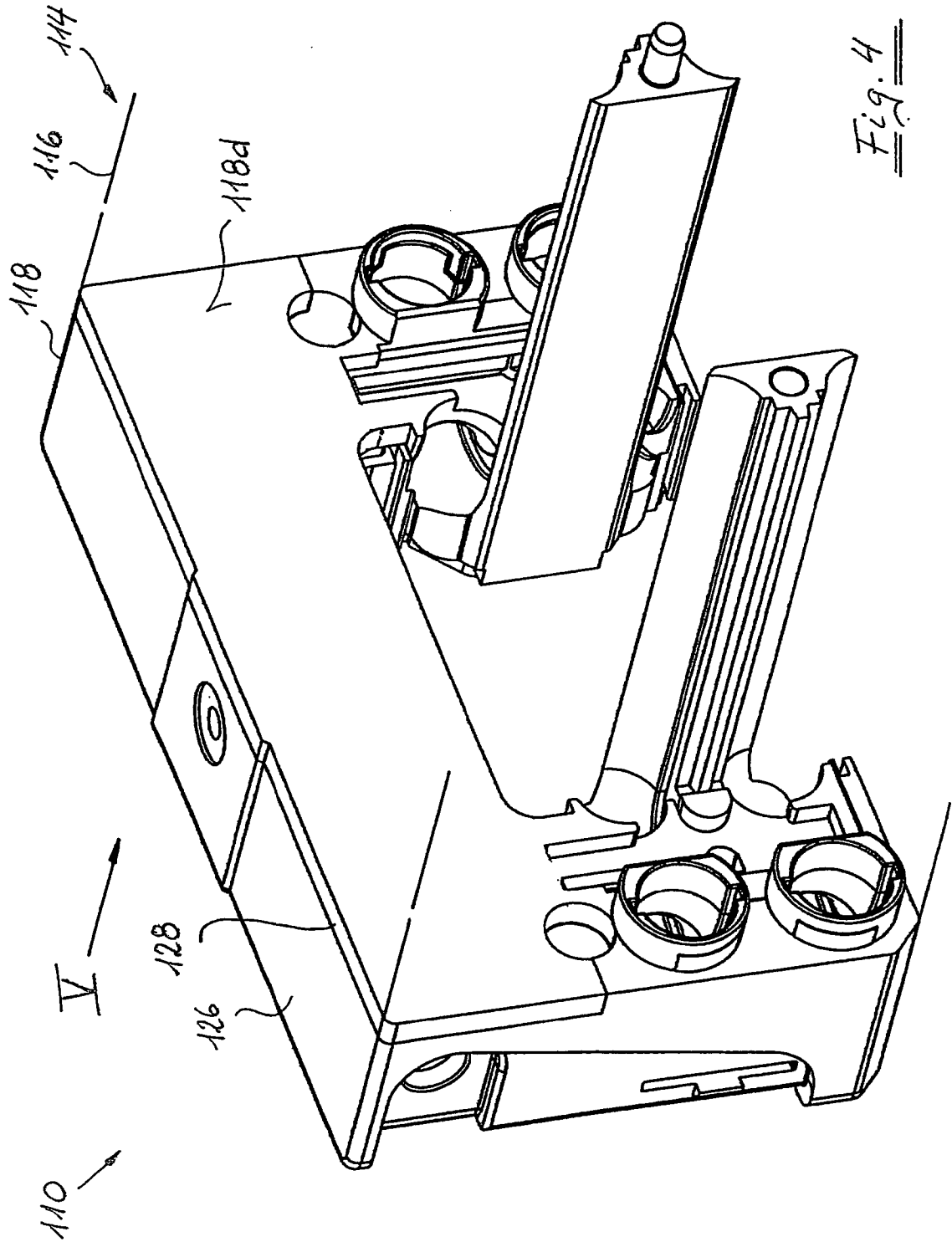


Fig. 4

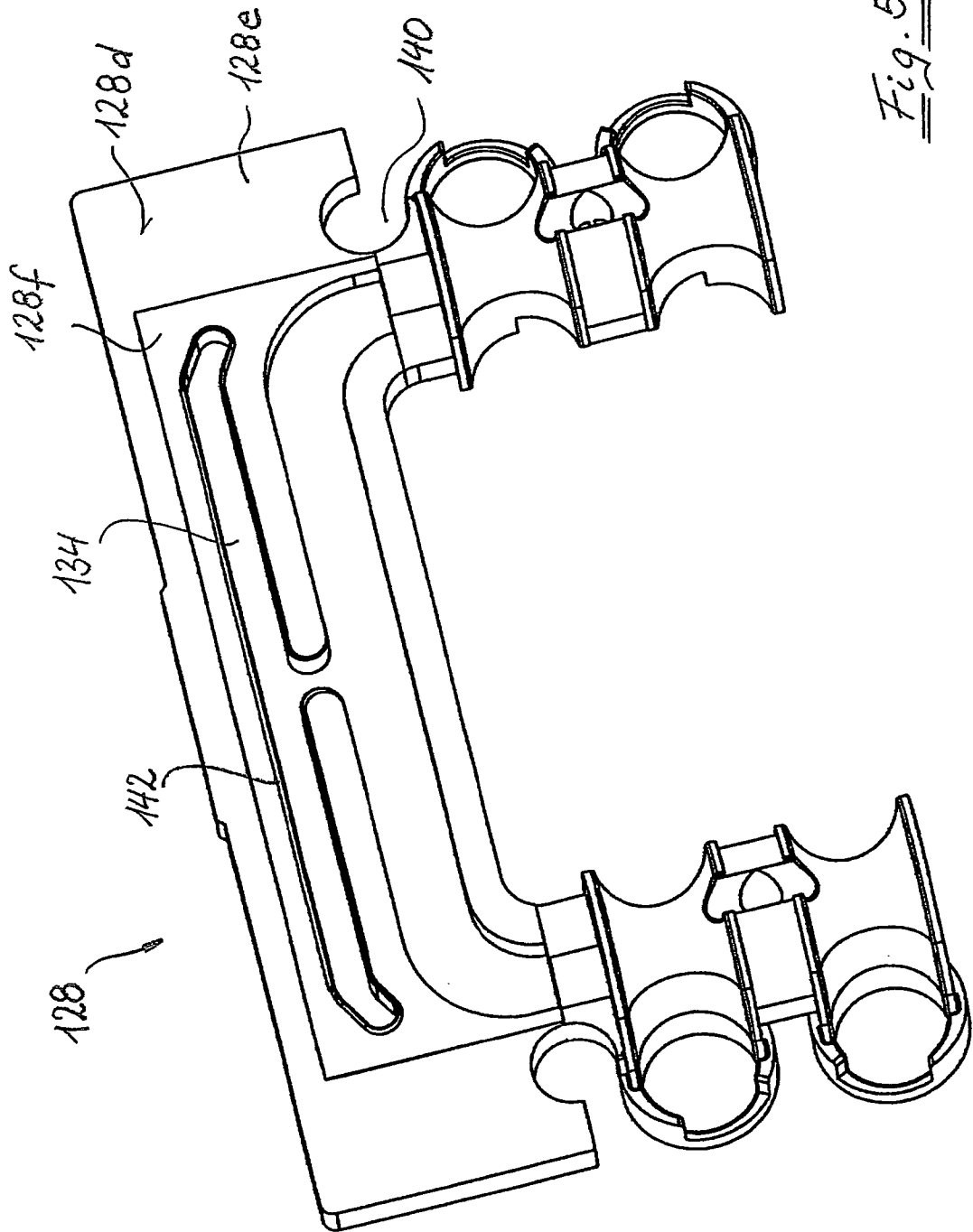


Fig. 5



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 032 853 A1** 2006.02.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 032 853.6**

(22) Anmeldetag: **07.07.2004**

(43) Offenlegungstag: **16.02.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16C 29/06** (2006.01)

(71) Anmelder:

Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(72) Erfinder:

**Greubel, Roland, Dipl.-Ing. (FH), 97729 Ramsthal,
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 43 18 427 C2

DE 102 35 965 B3

DE 199 59 499 A1

DE 199 55 039 A1

DE 100 32 044 A1

DE 40 41 269 A1

DE 38 81 030 T2

US 58 21 441 A

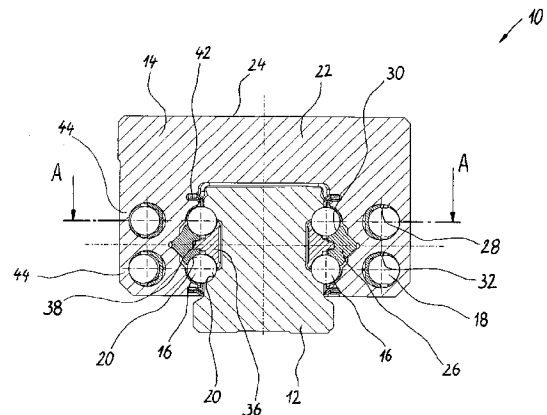
EP 10 83 239 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Linearwälzlager**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Linearwälzlager (10), mit einer Führungsschiene (12) und einem Führungswagen (14), der an der Führungsschiene (12) über tragende Wälzkörper (16) aus wenigstens einer Reihe von Wälzkörpern (18) längsverschieblich abgestützt ist, wobei die Führungsschiene (12) und der Führungswagen (14) Laufbahnen (20) für die tragenden Wälzkörper (16) aufweisen und wobei der Führungswagen (14) einen Tragkörper (22) mit einem Befestigungsabschnitt (24) umfasst. Erfindungsgemäß besteht der Tragkörper (22) aus einem Werkstoff, der einen Elastizitätsmodul größer als 215 GPa aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Linearwälzlager, mit einer Führungsschiene und einem Führungswagen, der an der Führungsschiene über tragende Wälzkörper aus wenigstens einer Reihe von Wälzkörpern längsverschieblich abgestützt ist, wobei die Führungsschiene und der Führungswagen Laufbahnen für die tragenden Wälzkörper aufweisen, und wobei der Führungswagen einen Tragkörper mit einem Befestigungsabschnitt umfasst.

Stand der Technik

[0002] Derartige Linearwälzlager sind beispielsweise aus der DE 93 12 728 U1 bekannt. Im Allgemeinen wird von Linearwälzlager eine hohe Steifigkeit verlangt, die hauptsächlich durch vier Komponenten bestimmt wird, nämlich der Elastizität der Führungsschiene, der Verformung der Wälzkörper, der Einfederung der Wälzkörper in die Laufbahn aufgrund der Herz'schen Pressung und der Elastizität des Führungswagens. Die Abmessungen von Führungswagen und Führungsschienen sind aufgrund von ISO-Normen im Großen und Ganzen festgelegt. Da als Werkstoff meist Stahl mit einem Elastizitätsmodul von 210 GPa verwendet wird, ist die Elastizität von Führungsschiene und Führungswagen im Wesentlichen bestimmt. Die Geometrie der Laufbahnen und der Wälzkörper wird üblicherweise anhand der Herz'schen Theorie so festgelegt, dass die dadurch hervorgerufenen Elastizitäten minimal sind. Die Steifigkeit des gesamten Linearwälzlages ist somit im Wesentlichen durch dessen Baugröße bestimmt. Wenn bei einer Anwendung aufgrund der Platzverhältnisse die Baugröße beschränkt ist, kann es vorkommen, dass die Steifigkeit des Linearwälzlagers nicht ausreicht.

Aufgabenstellung

[0003] Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein Linearwälzlager der eingangs genannten Art zu schaffen, welches bei geringer Baugröße eine hohe Steifigkeit aufweist.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Tragkörper aus einem Werkstoff besteht, der einen Elastizitätsmodul größer als 215 GPa aufweist. Durch den höheren Elastizitätsmodul des Tragkörpers, der um bis zu 100% gegenüber Stahl gesteigert werden kann, nimmt die Elastizität des Führungswagens ab, wodurch die Steifigkeit des gesamten Linearwälzlagers bei gleichbleibender Baugröße beträchtlich ansteigt.

[0005] Werkstoffe mit derartig hohem Elastizitätsmodul sind beispielsweise Oxidkeramiken oder Wolframlegierungen. Diese Werkstoffe haben gegenüber Stahl den Nachteil, dass sie schwer bearbeitbar, zum

Teil sehr spröde und nicht härtbar sind. Dieses Eigenschaftsprofil ist letztlich dafür verantwortlich, dass derartige Werkstoffe für Linearwälzlager bisher nicht verwendet wurden.

[0006] Der Führungswagen eines Linearwälzlagers besitzt eine komplizierte Form, die bei schwer bearbeitbaren Werkstoffen nur noch sehr kostenaufwändig herzustellen ist. Jeder Wälzkörper, der in den Tragbereich des Linearwälzlagers einläuft, verursacht einen Stoß, der bei spröden Werkstoffen wie Oxidkeramik sehr schnell zu Ausbrüchen an der Laufbahn führt. Darüber hinaus müssen die Laufbahnen des Linearwälzlagers eine hohe Härte aufweisen, damit sie nicht frühzeitig verschleifen. Eine hohe Härte erschwert aber die Bearbeitung der Rohteile sehr. Stahl kann hingegen nach der Bearbeitung der relativ weichen Rohteile gehärtet werden. Diese Probleme können durch ein erfindungsgemäßes Linearwälzlager überwunden werden, bei dem die Laufbahnen des Führungswagens an Laufbahneinlagen ausgebildet sind, die am Tragkörper abgestützt sind. Der Tragkörper braucht somit keine extrem hohe Härte aufzuweisen. Darüber hinaus werden die Stöße der in den Tragbereich einlaufenden Wälzkörper, von den Laufbahneinlagen aufgenommen und nur in abgeschwächter Form an den Tragkörper weitergeleitet. Insbesondere wird der eher punktförmige Stoß auf die große Auflagefläche der Laufbahneinlagen verteilt.

[0007] Die Laufbahneinlagen können aus gehärtetem Stahl gefertigt sein, wobei sie aufgrund ihrer geringen Dicke trotzdem eine hohe Steifigkeit aufweisen. Vorzugsweise werden alle komplizierten Konturen des Führungswagens an den Stahleinlagen ausgebildet, so dass der Tragkörper sehr einfach gestaltet werden kann. Er kann somit auch aus einem schwer bearbeitbaren Werkstoff kostengünstig hergestellt werden.

[0008] Erfindungsgemäße Linearwälzlager werden beispielsweise zur Lagerung von Maschinentischen verwendet, wobei üblicherweise vier Führungswagen den Maschinentisch statisch überbestimmt abstützen. Wenn die Führungswagen bei der Montage verkantet werden, führt dies zu hohen inneren Beanspruchungen im Führungswagen, insbesondere dann, wenn der Tragkörper sehr steif ist. Es wird daher vorgeschlagen, dass die Laufbahneinlagen kippbeweglich am Tragkörper abgestützt sind. Somit können kleine Kippbewegungen des Führungswagens von den Laufbahneinlagen ausgeglichen werden, ohne dass innere Beanspruchungen entstehen.

[0009] Der Tragkörper kann aus Oxidkeramik, vorzugsweise Zirkoniumoxid, bestehen. Oxidkeramik zeichnet neben dem hohen Elastizitätsmodul eine geringe Dichte aus. Dieser Werkstoff ist somit für Anwendungen, bei denen der Führungswagen hohen

Beschleunigungen ausgesetzt ist, besonders geeignet. Zirkoniumoxid im Besonderen hat sich bei rotativen Wälzlager bereits bewährt.

[0010] Weiterhin kann der Tragkörper im Wesentlichen aus Wolfram bestehen. Auch dieser Werkstoff zeichnet sich durch einen sehr hohen Elastizitätsmodul aus. Wolfram oder Wolframlegierung können jedoch mit den üblichen Verfahren zur spanabhebenden Formgebung nur sehr schwierig bearbeitet werden. Es wird deshalb vorgeschlagen, dass der Tragkörper aus Wolframpartikeln besteht, die mittels eines Bindemetalls vorzugsweise Nickel, Eisen oder Kupfer, verbunden sind. Derartige Werkstoffe werden unter dem Handelsnamen TRIAMET angeboten und zeichnen sich durch eine verbesserte Bearbeitbarkeit aus. Die Herstellung dieses Werkstoffes erfolgt mit einem Sinterverfahren, bei dem bereits eine Rohkontur des Tragkörpers hergestellt werden kann.

[0011] Der Führungswagen kann einen, der wenigstens einen Reihe von Wälzkörpern zugeordneten, Rückführkanal aufweisen, so dass diese in einer endlosen Schleife umlaufen können, wobei der Rückführkanal abschnittsweise im Tragkörper verläuft. Auf diese Weise kann der Führungswagen entlang einer beliebig langen Führungsschiene bewegt werden. Die Anordnung des Rückführkanals im Tragkörper ist insbesondere bei einer gesinterten Ausführung vorteilhaft, da deren Herstellung kaum Mehraufwand erfordert. Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann der Tragkörper im Bereich des Rückführkanals Poren aufweisen, die Schmiermittel aufnehmen können. Das Schmiermittel wird bei einer Längsbewegung des Führungswagens relativ zur Führungsschiene auf die rücklaufenden Wälzkörper übertragen und von diesen in die Tragzonen mitgenommen. Dort kann es seine Schmierfunktion erfüllen.

Ausführungsbeispiel

[0012] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0013] Fig. 1 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Linearwälzlagers im Querschnitt,

[0014] Fig. 2 eine Schnittansicht des Linearwälzlagers gemäß Fig. 1 ohne Wälzkörper entlang der Linie A-A.

[0015] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Linearwälzlager allgemein mit **10** bezeichnet. Das Linearwälzlager umfasst eine Führungsschiene **12** und einen Führungswagen **14**. An der Führungsschiene und am Führungswagen sind Laufbahnen **20** angeordnet, die Tragkanäle **30** definieren. Die Tragkanäle bilden zusammen mit den Rückführkanälen **32** endlose Umlaufkanäle **28**, in denen Reihen von Wälzkör-

pern **18** aufgenommen sind, wobei die Wälzkörper als gehärtete Stahlkugeln ausgeführt sind. In den Tragkanälen **30** befinden sich die tragenden Wälzkörper **16** aus den Reihen von Wälzkörpern **18**. Die tragenden Wälzkörper stützen den Führungswagen **14** längsverschieblich an der Führungsschiene **12** ab, wobei die Reihe von Wälzkörpern **18** bei einer Längsbewegung des Führungswagens relativ zur Führungsschiene im endlosen Umlaufkanal **28** umläuft.

[0016] Der Führungswagen **14** besteht aus einem Tragkörper **22**, Laufbahneinlagen **26** und Endkappen **34**. Am Tragkörper ist ein Befestigungsabschnitt **24** angeordnet, an dem die Verbindung des Führungswagens mit einer übergeordneten Baugruppe, beispielsweise ein Maschinentisch, hergestellt werden kann. Hierzu umfasst der Befestigungsabschnitt **24** eine ebene Anlagefläche und nicht dargestellte Gewindebohrungen. Die beiden Laufbahneinlagen **26** weisen auf einer Seite je ein Paar von Laufbahnen **20** auf und sind an der gegenüberliegenden Seite am Tragkörper **22** abgestützt. Damit wird erreicht, dass die im Wesentlichen punktförmigen Kugelkräfte flächig auf den Tragkörper übertragen werden.

[0017] An den Laufbahneinlagen **26** aus gehärtetem Stahl sind Nuten für Halteleisten **36** vorgesehen. Wenn der Führungswagen **14** von der Führungsschiene **12** abgenommen wird, verhindern die Halteleisten **36** aus Kunststoff, dass die Kugeln aus dem Führungswagen **14** herausfallen. In den Endkappen **34**, die an den beiden Stirnseiten des Tragkörpers **22** angeordnet sind, sind Richtungsumkehrabschnitte der Rückführkanäle **32** angeordnet. Weiterhin sind am Führungswagen **14** mehrere Dichtungen **42** angebracht, welche die Wälzkörper vor Schmutz schützen und den Austritt von Schmierstoff aus dem Führungswagen verhindern sollen.

[0018] Der Tragkörper **22** besteht aus dem Werkstoff TRIAMED, der im wesentlichen aus Wolfram besteht. Die einzelnen Wolframkristalle sind hier nicht wie bei reinem Wolframmetall an den Korngrenzen direkt verbunden, sondern über eine metallische Binderphase, die aus Nickel und Kupfer besteht. Dieser Werkstoff ist daher leichter zu bearbeiten als reines Wolframmetall und weist trotzdem einen ähnlich hohen Elastizitätsmodul von bis zu 390 GPa auf. Der Tragkörper **22** ist im Wesentlichen porenfrei, nur im Bereich **44** des Rückführkanals **32** sind Poren vorgesehen, in denen Schmiermittel aufgenommen ist, das auf die vorbeilaufenden Wälzkörper übertragen wird.

[0019] Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Führungsschiene **12** des Linearwälzlagers **10** nicht über ihre gesamte Länge geradlinig verlaufen braucht, sondern durchaus auch gebogene Abschnitte umfassen kann.

Bezugszeichenliste

10	Linearwälzlager
12	Führungsschiene
14	Führungswagen
16	tragende Wälzkörper
18	Reihe von Wälzkörpern
20	Laufbahn
22	Tragkörper
24	Befestigungsabschnitt
26	Laufbahneinlage
28	endloser Umlaufkanal
30	Tragkanal
32	Rückführkanal
34	Endkappe
36	Halteleiste
38	Nut für Halteleiste
40	Richtungsumkehrabschnitt
42	Dichtung
44	Bereich mit Poren

Patentansprüche

1. Linearwälzlager (10), mit einer Führungsschiene (12) und einem Führungswagen (14), der an der Führungsschiene (12) über tragende Wälzkörper (16) aus wenigstens einer Reihe von Wälzkörpern (18) längsverschieblich abgestützt ist, wobei die Führungsschiene (12) und der Führungswagen (14) Laufbahnen (20) für die tragenden Wälzkörper (16) aufweisen, und wobei der Führungswagen (14) einen Tragkörper (22) mit einem Befestigungsabschnitt (24) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Tragkörper (22) aus einem Werkstoff besteht, der einen Elastizitätsmodul größer als 215 GPa aufweist.

2. Linearwälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufbahnen (20) des Führungswagens (14) an Laufbahneinlagen (26) ausgebildet sind, die am Tragkörper (22) abgestützt sind.

3. Linearwälzlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufbahneinlagen (26) kippbeweglich am Tragkörper (22) abgestützt sind.

4. Linearwälzlager nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufbahneinlagen (26) aus gehärtetem Stahl bestehen.

5. Linearwälzlager nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragkörper (22) aus einer Oxidkeramik, vorzugsweise Zirkoniumoxid, besteht.

6. Linearwälzlager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragkörper (22) im Wesentlichen aus Wolfram besteht.

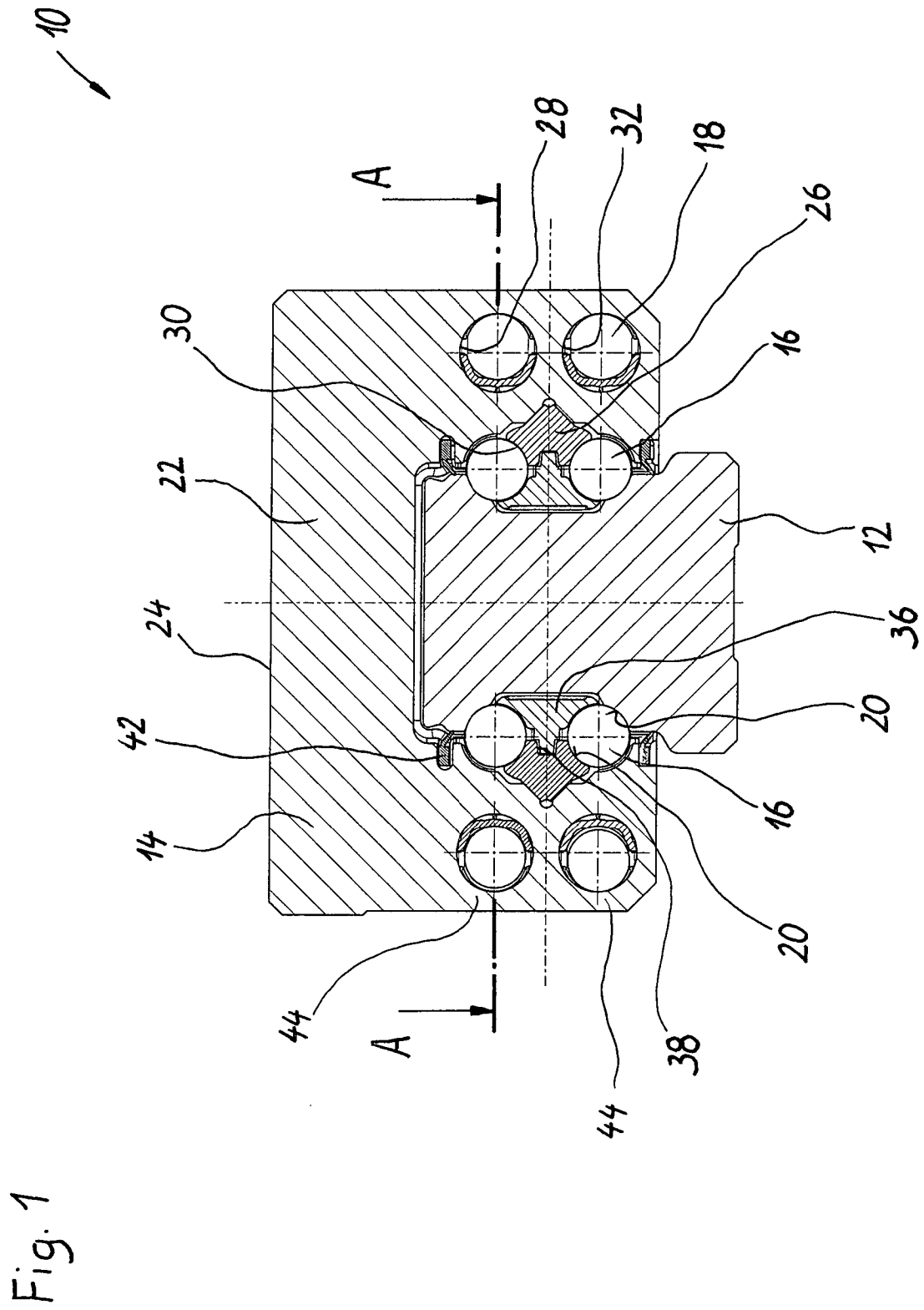
7. Linearwälzlager nach Anspruch 6, dadurch ge-

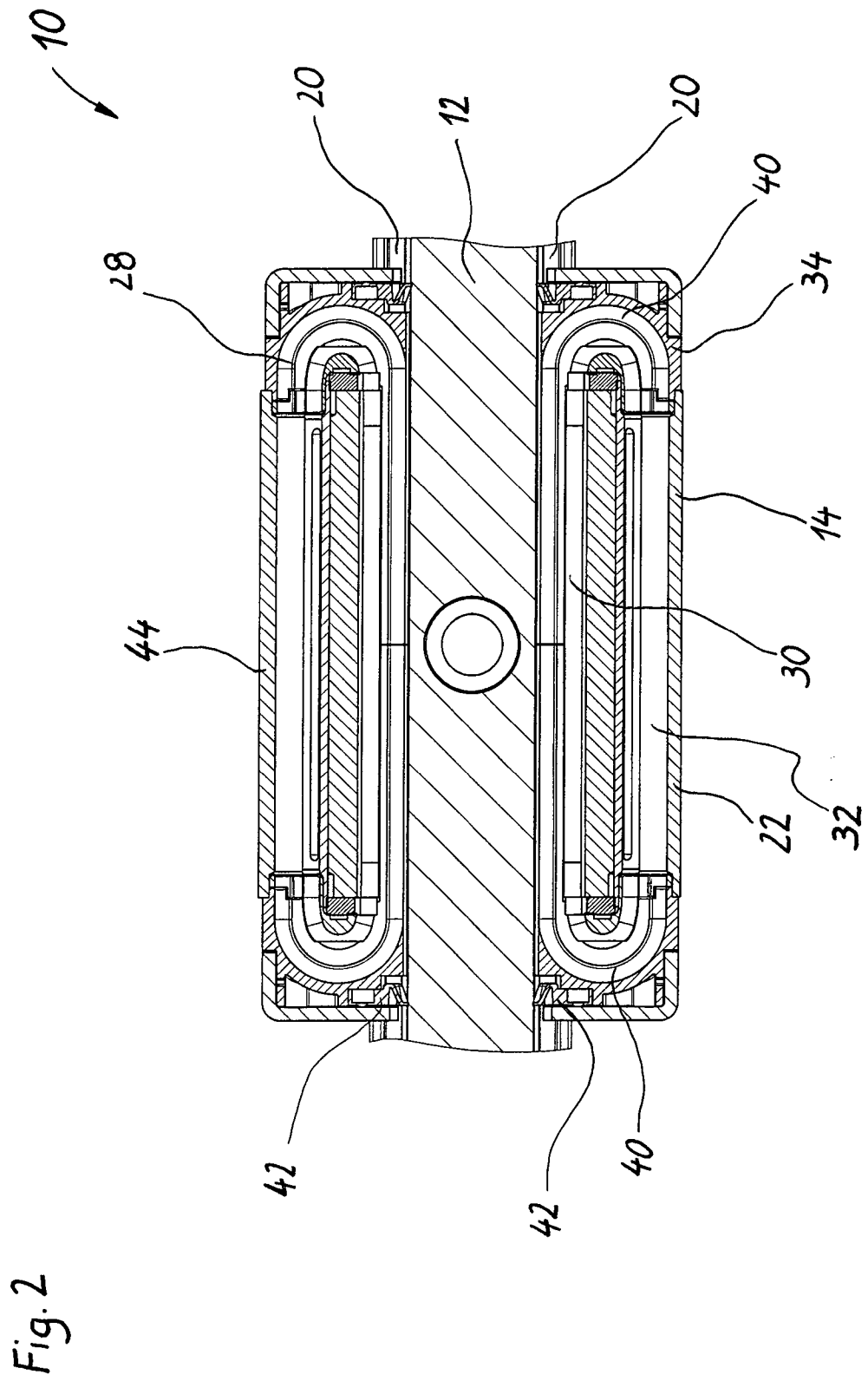
kennzeichnet, dass der Tragkörper (22) aus Wolframpartikeln besteht, die mittels eines Bindemetalls, vorzugsweise Nickel, Eisen oder Kupfer, verbunden sind.

8. Linearwälzlager nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Führungswagen einen der wenigstens einen Reihe von Wälzkörpern (18) zugeordneten Rückführkanal (32) aufweist, so dass diese in einer endlosen Schleife umlaufen können, wobei der Rückführkanal (32) abschnittsweise im Tragkörper (22) verläuft.

9. Linearwälzlager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragkörper (22) im Bereich (44) des Rückführkanals (32) Poren aufweist die Schmiermittel aufnehmen können.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen







(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 026 369 A1** 2005.12.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 026 369.8**

(22) Anmeldetag: **29.05.2004**

(43) Offenlegungstag: **15.12.2005**

(51) Int Cl.7: **F16C 29/06**

(71) Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(72) Erfinder:
Dorn, Stefan, 97450 Arnstein, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 199 57 110 A1
DE 100 65 431 A1
DE 94 04 373 U1
US2002/00 44 703 A1
US 62 03 199 B1
US 57 91 455
US 50 64 054
EP 08 54 302 A1

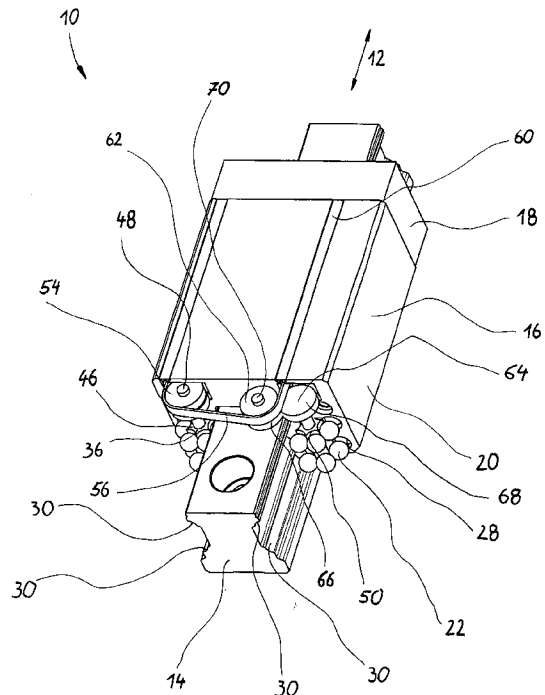
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Linearwälzlager mit Wälzkörperausrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Linearwälzlager (10) mit einer sich in Längsrichtung (12) erstreckenden Führungsschiene (14) und einem Führungswagen (16), der mittels wenigstens zwei umlaufenden Reihen von Wälzkörpern (22) an der Führungsschiene (14) längsverschieblich geführt ist, wobei je eine Reihe von Wälzkörpern (22) in einem endlosen Umlaufkanal (24) aufgenommen ist, der von einem Tragkanal (26) und einem Rückführkanal, der im Führungswagen (16) verläuft, gebildet wird, und wobei der Tragkanal (26) von einer Laufbahn (30) an der Führungsschiene (14) und einer Laufbahn (32) am Führungswagen (16) definiert wird.

Erfindungsgemäß ist an der Innenumfangsfläche (34) jedes Rückführkanals (28) ein Abschnitt (36) vorgesehen, der relativ beweglich zur Laufbahn (32) am Führungswagen (16) ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Linearwälzlager mit einer sich in Längsrichtung erstreckenden Führungsschiene und einem Führungswagen, der mittels wenigstens zwei umlaufenden Reihen von Wälzkörpern an der Führungsschiene längsverschieblich geführt ist, wobei je eine Reihe von Wälzkörpern in einem endlosen Umlaufkanal aufgenommen ist, der von einem Tragkanal und einem Rückführkanal, der im Führungswagen verläuft, gebildet wird, und wobei der Tragkanal von einer Laufbahn an der Führungsschiene und einer Laufbahn am Führungswagen definiert wird.

Stand der Technik

[0002] Derartige Linearwälzlager sind beispielsweise aus der US 6203199 B1 bekannt. Diese Linearwälzlager haben den Nachteil, dass beim Ablauf der Wälzkörper Geräusche entstehen, weil die Wälzkörper im Rückführkanal insbesondere dort aneinander stoßen, wo sie auf eine enge Kurvenbahn gezwungen werden. Darüber hinaus laufen die einzelnen Wälzkörper der unterschiedlichen Wälzkörperreihen nicht gleichzeitig in den Tragkanal ein. Wenn die Wälzkörper unter Last oder unter Vorspannung im Tragkanal laufen, führt dies zu einer asymmetrischen Kraftverteilung im Führungswagen. Der Führungswagen führt daher aufgrund seiner unvermeidbaren Elastizität kleinste Kippbewegungen aus. Diese Abweichungen von der idealen Linearbewegung stören, wenn das Linearwälzlager in hochgenauen Werkzeugmaschinen wie z. B. Schleifmaschinen verwendet werden soll. Weiterhin ergibt sich das Problem von schwankenden Reibkräften in Bewegungsrichtung, das ebenfalls durch den nicht gleichzeitigen Einlauf der Wälzkörper in die Tragzonen mitverursacht wird.

Aufgabenstellung

[0003] Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, ein Linearwälzlager der eingangs genannten Art zu schaffen, welches weniger Geräusche verursacht und eine höhere Bewegungsgenauigkeit aufweist.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Linearwälzlager der eingangs genannten Art gelöst, bei dem an der Innenumfangsfläche jedes Rückführkanals ein Abschnitt vorgesehen ist, der relativ beweglich zur Laufbahn am Führungswagen ausgebildet ist. Die Bewegungen der Abschnitte der Innenumfangsflächen der Rückführkanäle übertragen sich auf alle vorbeilaufenden Wälzkörper, so dass diese sich alle gleich schnell bewegen und nicht mehr aneinander stoßen. Die Bewegungen der Abschnitte der Innenumfangsflächen der Rückführkanäle können gekoppelt sein, damit die Wälzkörper aller Wälzkörperreihen in definierten Zeitabständen relativ zueinander in die zugeordneten Tragkanäle einlaufen, wodurch die Bewegungsgenauigkeit des Linearwälzlagers verbessert wird.

perreihen in definierten Zeitabständen relativ zueinander in die zugeordneten Tragkanäle einlaufen, wodurch die Bewegungsgenauigkeit des Linearwälzlagers verbessert wird.

[0005] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist es möglich, dass jeder Rückführkanal wenigstens einen Kurvenkanal und einen Längskanal umfasst, wobei die Innenumfangsfläche des wenigstens einen Kurvenkanals von einer radial inneren Kurvenfläche und einer radial äußeren Kurvenfläche gebildet wird, und wobei wenigstens ein Abschnitt der radial inneren Kurvenfläche relativ beweglich zur Laufbahn am Führungswagen ausgebildet ist. In den Kurvenkanälen stoßen die Kugeln besonders heftig aneinander und erzeugen Geräusche, weil sie auf eine enge Kurvenbahn gezwungen werden. Deshalb ist dort die Wirkung der Erfindung besonders groß. Darüber hinaus sind die Kurvenkanäle regelmäßig unmittelbar bei den Tragkanälen angeordnet, wodurch sichergestellt ist, dass die Wälzkörper in der beabsichtigten Relation zueinander in die Tragkanäle einlaufen.

[0006] Weiter kann der bewegliche Abschnitt der radial inneren Kurvenfläche von einem Umlenkrad gebildet werden, welches drehbar im Führungswagen gelagert ist. Auf diese Weise lässt sich das erfindungsgemäße Linearwälzlager besonders kostengünstig realisieren. An dem beweglichen Abschnitt der radial inneren Kurvenfläche können Haltemittel vorgesehen sein, damit die Wälzkörper zuverlässig in der beabsichtigten Relation zueinander gehalten werden. Die Haltemittel können die Wälzkörper untereinander beabstandet halten, damit sie nicht aneinander stoßen. Darüber hinaus können die Haltemittel die Wälzkörper quer zur Mittellinie des Tragkanals halten und zwar vorzugsweise so, dass die Bahn der Wälzkörper im Übergangsbereich zwischen Kurvenkanal und Tragkanal ohne Sprünge oder Knicke verläuft, wodurch die Geräusentwicklung ebenfalls vermindert wird.

[0007] Weiter wird vorgeschlagen, dass zur gleichen Zeit je ein Wälzkörper aus jeder Reihe von umlaufenden Wälzkörpern in den Tragkanal einläuft. Es hat sich nämlich gezeigt, dass unter diesen Bedingungen die Bewegungsgenauigkeit des Linearwälzlagers besonders hoch ist, weil die Kraftverteilung im Führungswagen besonders symmetrisch ist. Diese Bedingung kann besonders kostengünstig dadurch sichergestellt werden, dass die Drehbewegungen der oben genannten Umlenkräder mittels eines Zugmittel- und/oder eines Zahnradgetriebes gekoppelt sind. Es ist aber auch denkbar, dass die Umlenkräder mittels Elektromotoren angetrieben werden, wobei die Drehbewegung der Elektromotoren elektronisch gekoppelt ist.

[0008] Weiterhin können die Wälzkörper in den wenigstens zwei umlaufenden Reihen von Wälzkörpern

mittels einer Wälzkörperkette oder mittels einer Vielzahl von Distanzstücken untereinander beabstandet gehalten sein. Somit wird die Bewegung des Abschnitts der Innenumfangsfläche des Rückführkanals auf alle Wälzkörper der Wälzkörperreihe übertragen und nicht nur auf die Wälzkörper im Einflussbereich des genannten Abschnitts.

Ausführungsbeispiel

[0009] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der beigegeführten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0010] Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Linearwälzlagers mit entfernter Endkappe,

[0011] Fig. 2 eine Vorderansicht des Linearwälzlagers gemäß Fig. 1,

[0012] Fig. 3 eine Schnittansicht des Linearwälzlagers gemäß Fig. 1 entlang der Linie A-A in Fig. 2 und

[0013] Fig. 4 eine weitere Schnittansicht des Linearwälzlagers gemäß Fig. 1 entlang der Linie B-B in Fig. 2.

[0014] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Linearwälzlager ganz allgemein mit **10** gekennzeichnet. Das Linearwälzlager besteht aus einer Führungsschiene **14**, die sich in Längsrichtung **12** erstreckt. An der Führungsschiene ist ein Führungswagen **16** in Längsrichtung beweglich geführt. Der Führungswagen stützt sich über vier Reihen von Wälzkörpern **22** an der Führungsschiene **14** ab. Die Wälzkörper sind als Kugeln ausgeführt, die in vier endlosen Umlaufkanälen **24** umlaufen. Ein endloser Umlaufkanal **24** besteht aus einem Tragkanal **26** und einem Rückführkanal **28**. Im Tragkanal berühren die Wälzkörper **22** jeweils eine Laufbahn **30** an der Führungsschiene **16** und eine Laufbahn **32** am Führungswagen **16**, so dass äußere Kräfte vom Führungswagen auf die Führungsschiene übertragen werden können. Im Rückführkanal **28** bewegen sich die Wälzkörper ohne Last vom einen Ende des Tragkanals **26** zum anderen Ende des Tragkanals zurück. Der Rückführkanal besteht aus zwei Kurvenkanälen **38** und einem Längskanal **40**. Der Längskanal **40** verläuft im Führungswagenhauptkörper **20**, der ebenso wie die Führungsschiene **16** aus Stahl besteht und im Bereich der Laufbahnen **30**, **32** gehärtet ist. Am vorderen und hinteren Ende des Führungswagenhauptkörpers **20** ist je eine Endkappe **18** aus spritzgegossenem Kunststoff vorgesehen, in der die Kurvenkanäle **38** angeordnet sind.

[0015] Die Kurvenkanäle **38** weisen eine radial innere Kurvenfläche **42** und eine radial äußere Kurvenfläche **44** auf. Die radial äußere Kurvenfläche **44** ist

ortsfest in der Endkappe **18** angeordnet und zwingt die Wälzkörper **22** gegen die Zentrifugalkraft auf eine Kurvenbahn. Die radial innere Umlenfläche **42** ist in Form eines Umlenkrades **46** mit einer Welle **48** ausgeführt, welches in der Endkappe **18** drehbar gelagert ist. An dem Umlenrad **48** sind Haltemittel **50** vorgesehen, die in Form von an die Wälzkörper angepassten Ausnehmungen ausgebildet sind. Die Wälzkörper werden in den Ausnehmungen in einer Richtung quer zur Mittellinie **52** des Tragkanals mit geringem Spiel gehalten. Das Umlenrad **46** und die radial äußere Kurvenfläche **44** sind so bemessen, dass die Wälzkörper **22** im Kurvenkanal **38** nicht von einer Ausnehmung in die nächste gelangen können. Somit werden die Wälzkörper **22** vom Umlenrad **46** zwangsgeführt. Das Umlenrad ist so gestaltet und angeordnet, dass die Wälzkörper auf einer sprung- und knickfreien Bahn unmittelbar in den Tragkanal gelangen, wobei zwischen den Wälzkörpern ein geringer Abstand vorgesehen ist, der nicht dargestellt ist.

[0016] Die endlosen Umlaufkanäle **24** sind zu zwei Gruppen **25** zusammengefasst, die sich an gegenüberliegenden Seiten der Führungsschiene **14** befinden. Jedem Kurvenkanal **38** ist ein Umlenrad **46** zugeordnet, wobei jeweils zwei Umlenkräder, die verschiedenen Umlaufkanälen zugeordnet sind, auf einer gemeinsamen Welle **48** sitzen. Die beiden Umlenkräder sind auf der Welle so zueinander ausgerichtet, dass jeweils zwei Wälzkörper gleichzeitig in den Tragkanal einlaufen. Die Drehbewegung der Wellen **48** der Umlenkräder ist mittels eines Zugmittelgetriebes **54** und zweier Zahnradgetriebe **64** so gekoppelt, dass jeweils vier Wälzkörper aus den beiden Gruppen **25** gleichzeitig in die zugeordneten Tragkanäle **26** einlaufen. Das Zugmittelgetriebe **54** ist als Zahnriemengetriebe mit einem Zahnriemen **56** und vier Zahnriemenrädern **62** ausgeführt, von denen zwei auf je einer Welle **48** der Umlenkräder sitzen. Die zwei anderen Zahnriemenräder **62** sind zusammen mit einem ersten Zahnrad **66** auf je einer Zwischenwelle **70** angeordnet, die drehbar in der Endkappe **18** gelagert ist. Das erste Zahnrad kämmt mit einem zweiten Zahnrad **68**, das auf der Welle **48** der Umlenkräder **46** sitzt, so dass diese die entgegengesetzte Drehrichtung aufweist wie die Zwischenwelle **70**. Der Zahnriemen **56** durchsetzt zwei Nuten **48** im Führungswagenhauptkörper **20**, die mit einer Abdeckleiste **60** abgedeckt sind. Die Abdeckleiste **60** ist mittels einer Schnappverbindung so mit dem Führungswagenhauptkörper **20** verbunden, dass kein Schmutz in den Antriebsstrang eindringen kann, wobei die Abdeckleiste **60** nicht aus dem Führungswagenhauptkörper **20** herausragt.

[0017] Die Antriebsenergie für den Antrieb des Wälzkörperumlaufs und der Umlenkräder **46** wird von den äußeren Kräften, die auf das Linearwälzlager **10** einwirken, um es in Längsrichtung **12** zu verschie-

ben, aufgebracht. Die Linearbewegung des Linearwälzlagers führt dazu, dass die Wälzkörper **22** im Tragkanal **26** aufgrund von Reibungskräften in eine Abrollbewegung versetzt werden. Da der endlose Umlaufkanal **24** nahezu vollständig mit Wälzkörpern **22** ausgefüllt ist, wird diese Bewegung auf die Wälzkörper im Rückführkanal **28** übertragen, die wiederum mit den Umlenkrädern **46** in Antriebsverbindung stehen.

[0018] Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Längsrichtung **12** der Führungsschiene **14** im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung als lokaler Parameter zu verstehen ist. Das heißt, dass die Führungsschiene nicht über ihre gesamte Länge geradlinig verlaufen braucht, sondern durchaus auch gebogene Abschnitte umfassen kann. In diesen gebogenen Abschnitten verläuft die Längsrichtung der Führungsschiene dann parallel zur Tangente an den tatsächlichen Verlauf der Führungsschiene in diesen gebogenen Abschnitten.

Bezugszeichenliste

10	Linearwälzlager
12	Längsrichtung
14	Führungsschiene
16	Führungswagen
18	Endkappe
20	Führungswagenhauptkörper
22	Wälzkörper
24	endloser Umlaufkanal
25	Gruppe von endlosen Umlaufkanälen
26	Tragkanal
28	Rückführkanal
30	Laufbahn an der Führungsschiene
32	Laufbahn am Führungswagen
34	Innenumfangsfläche des Rückführkanals
36	beweglicher Abschnitt der Innenumfangsfläche des Rückführkanals
38	Kurvenkanal
40	Längskanal
42	radial innere Kurvenfläche
43	beweglicher Abschnitt der radial inneren Kurvenfläche
44	radial äußere Kurvenfläche
46	Umlenkrad
48	Welle des Umlenkrades
50	Haltemittel
52	Mittellinie des Tragkanals
54	Zugmittelgetriebe
56	Zahnriemen
58	Nut für Zahnriemen
60	Abdeckleiste
62	Zahnriemenrad
64	Zahnradgetriebe
66	erstes Zahnrad
68	zweites Zahnrad
70	Zwischenwelle

Patentansprüche

1. Linearwälzlager (**10**) mit einer sich in Längsrichtung (**12**) erstreckenden Führungsschiene (**14**) und einem Führungswagen (**16**), der mittels wenigstens zwei umlaufenden Reihen von Wälzkörpern (**22**) an der Führungsschiene (**14**) längsverschieblich geführt ist,

wobei je eine Reihe von Wälzkörpern (**22**) in einem endlosen Umlaufkanal (**24**) aufgenommen ist, der von einem Tragkanal (**26**) und einem Rückführkanal, der im Führungswagen (**16**) verläuft, gebildet wird, und

wobei der Tragkanal (**26**) von einer Laufbahn (**30**) an der Führungsschiene (**14**) und einer Laufbahn (**32**) am Führungswagen (**16**) definiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass an der Innenumfangsfläche (**34**) jedes Rückführkanals (**28**) ein Abschnitt (**36**) vorgesehen ist, der relativ beweglich zur Laufbahn (**32**) am Führungswagen (**16**) ausgebildet ist.

2. Linearwälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungen der beweglichen Abschnitte (**36**) der Innenumfangsflächen (**34**) der Rückführkanäle (**28**) gekoppelt sind.

3. Linearwälzlager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Rückführkanal (**28**) wenigstens einen Kurvenkanal (**38**) und einen Längskanal (**40**) umfasst, wobei die Innenumfangsfläche (**34**) des wenigstens einen Kurvenkanals (**38**) von einer radial inneren Kurvenfläche (**42**) und einer radial äußeren Kurvenfläche (**44**) gebildet wird, und wobei ein Abschnitt (**43**) der radial inneren Kurvenfläche (**42**) relativ beweglich zur Laufbahn (**32**) am Führungswagen (**16**) ausgebildet ist.

4. Linearwälzlager nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der bewegliche Abschnitt (**43**) der radial inneren Kurvenfläche (**42**) von einem Umlenkrad (**46**) gebildet wird, welches drehbar im Führungswagen (**16**) gelagert ist.

5. Linearwälzlager nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass an dem beweglichen Abschnitt (**43**) der radial inneren Kurvenfläche (**42**) Haltemittel (**50**) für die Wälzkörper (**22**) vorgesehen sind.

6. Linearwälzlager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltemittel (**50**) die Wälzkörper (**22**) untereinander beabstandet halten.

7. Linearwälzlager nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltemittel (**50**) die Wälzkörper (**22**) quer zur Mittellinie (**52**) des Tragkanals (**26**) halten.

8. Linearwälzlager nach einem der Ansprüche 2

bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur gleichen Zeit immer je ein Wälzkörper (**22**) aus jeder Reihe von umlaufenden Wälzkörpern in den Tragkanal (**26**) einläuft.

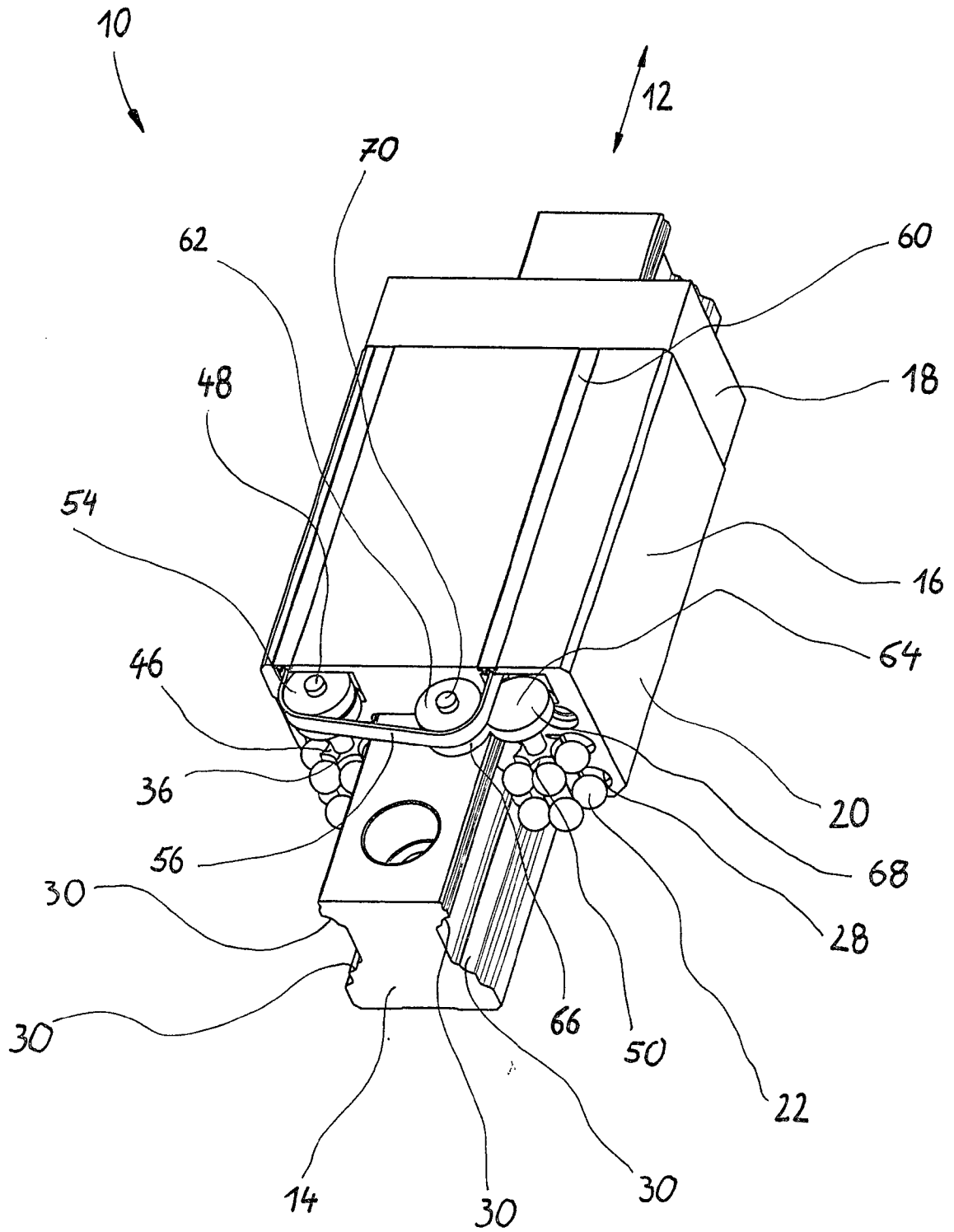
9. Linearwälzlager nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehbewegungen der Umlenkräder (**46**) mittels eines Zugmittel- und/oder eines Zahnradgetriebes gekoppelt sind.

10. Linearwälzlager nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkräder (**46**) mittels Elektromotoren angetrieben werden, wobei die Drehbewegung der Elektromotoren elektronisch gekoppelt ist.

11. Linearwälzlager nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper (**22**) in den wenigstens zwei umlaufenden Reihen von Wälzkörpern mittels einer Wälzkörperkette oder mittels einer Vielzahl von Distanzstücken untereinander beabstandet gehalten sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1



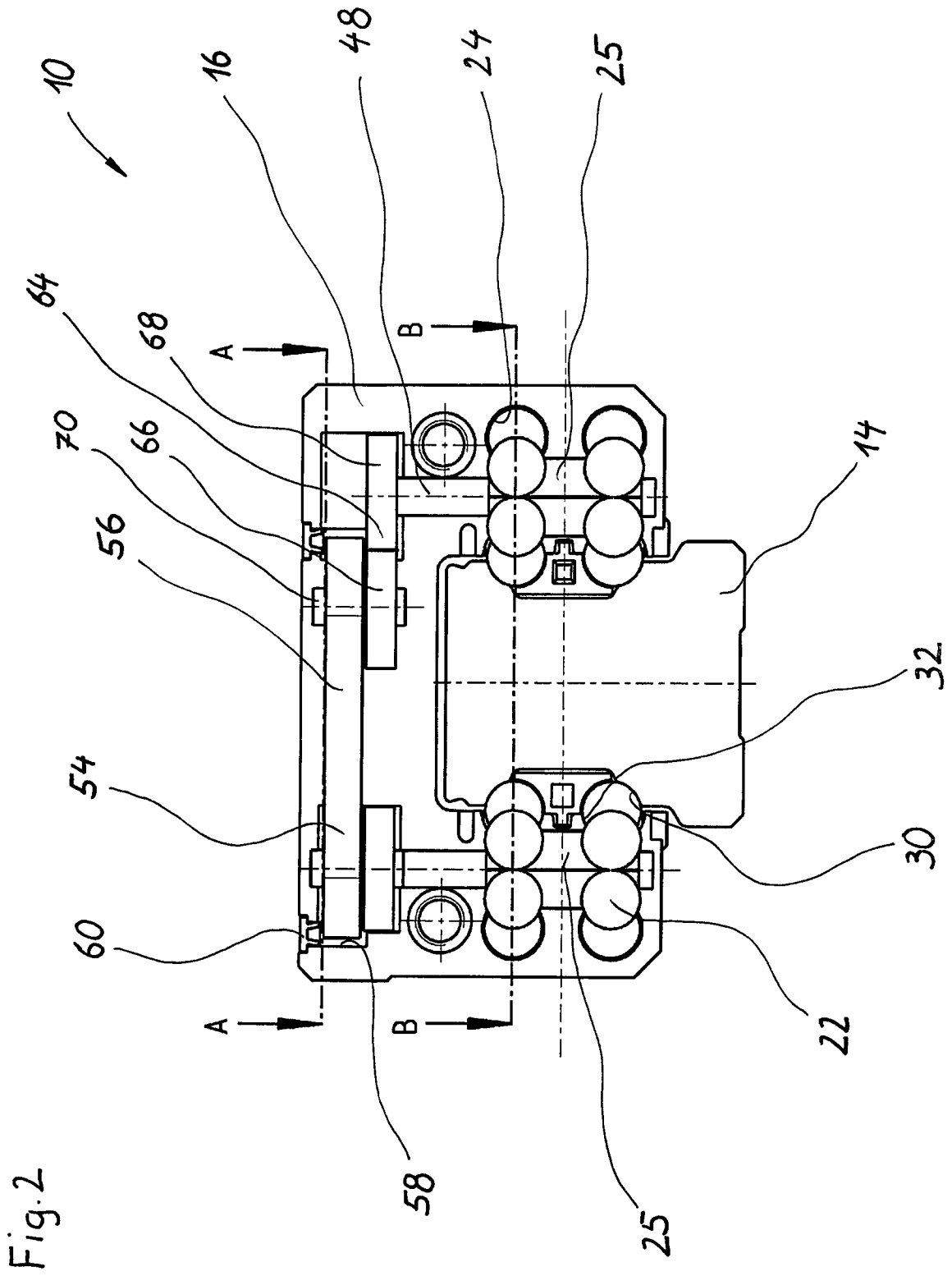
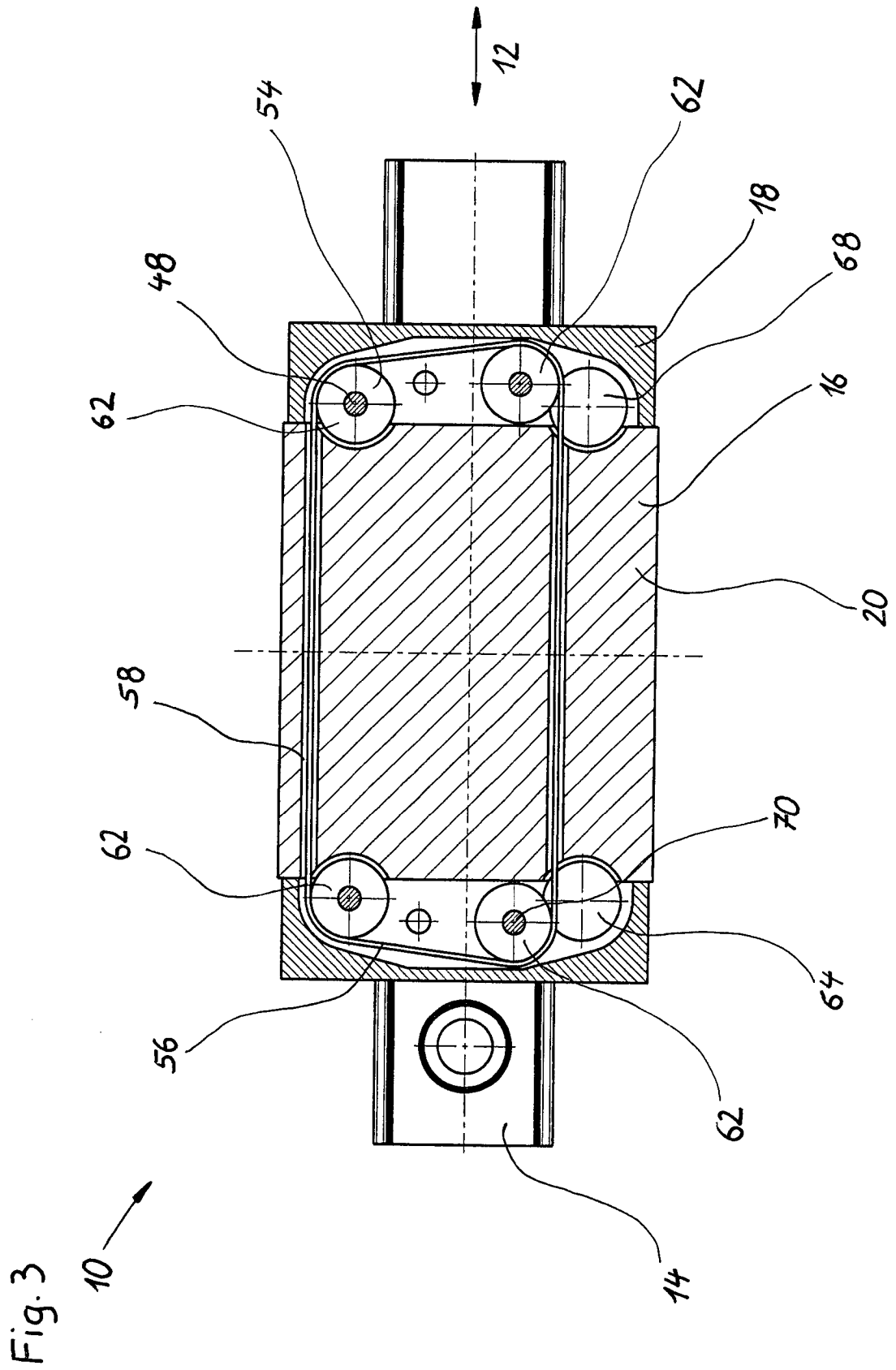
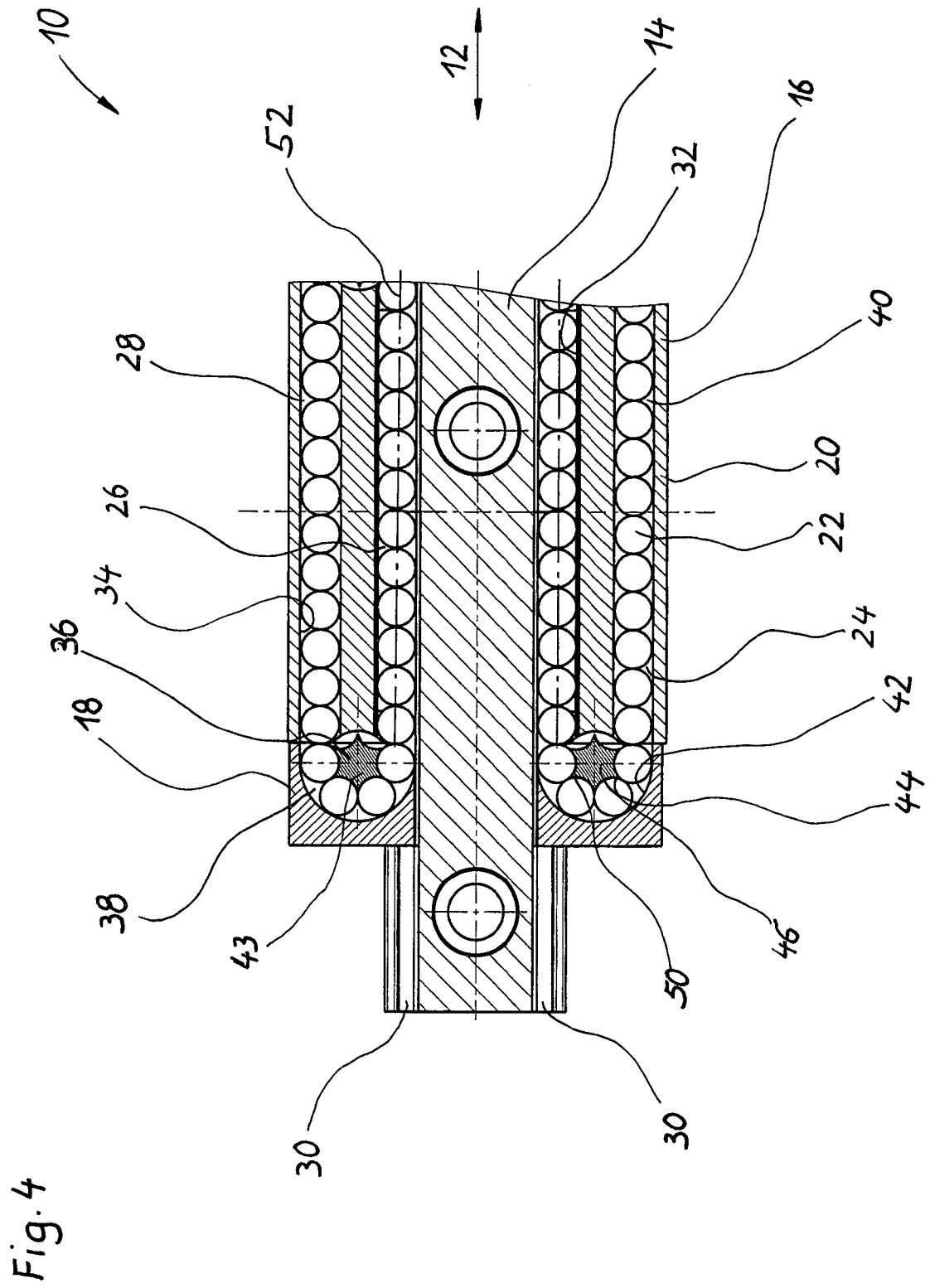


Fig. 2







(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 018 821 A1 2005.11.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 018 821.1

(22) Anmeldetag: 19.04.2004

(43) Offenlegungstag: 03.11.2005

(51) Int Cl.7: F16C 29/08

(71) Anmelder:

Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:

**Albert, Ernst, Dipl.-Ing. (FH), 97522 Sand, DE;
 Keller, Rüdiger, 97440 Werneck, DE; Maiß, Harald,
 Dipl.-Ing. (FH), 97525 Schwebheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 102 43 019 A1
 DE 38 12 505 A1
 DE 37 34 675 A1
 DE 21 03 657 A1
 DE 90 00 737 U1
 DE 80 06 566 U1
 DE 66 00 846 U
 US 60 43 644 A
 US 56 06 256 A
 EP 13 94 428 A2
 EP 07 31 283 A1
 EP 06 24 780 A2
 EP 06 93 165 B1
 JP 09-3 03 393 A

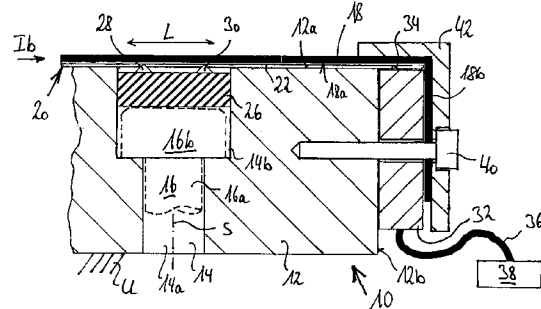
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Führungsschiene mit Abdeckband und integriertem Sensor sowie Abdeckband mit Sensorkabel**

(57) Zusammenfassung: Eine Oberfläche (12a) einer Führungsschiene (12) einer Führungsschieneanordnung (10) zur Führung eines beweglich an ihr gelagerten Führungswagens (60; 160) längs einer Führungsrichtung (L) ist mit flexiblem Bandmaterial (18) bedeckt.

Erfindungsgemäß ist zwischen der Führungsschiene (12) und dem Bandmaterial (18) ein zwischen wenigstens zwei Sensorzuständen veränderbarer elektrischer Sensor (26, 56) angeordnet, welcher sich in Abhängigkeit von einem Abstand des Führungswagens (60; 160) zu dem Sensor (26, 56) in einem ersten oder einem zweiten Sensorzustand befindet, wobei unter dem flexiblen Bandmaterial (18) wenigstens eine elektrische Leitung (22, 24, 52, 54) vorgesehen ist, welche elektrisch mit einem ersten Sensorkontakt (28) des Sensors (26) verbunden ist, und wobei ein zweiter elektrischer Sensorkontakt (30) mit einem weiteren elektrisch leitenden Objekt (24) verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Führungsschienenanordnung zur Führung eines beweglich an ihr gelagerten Führungswagens längs einer Führungsrichtung, wobei wenigstens eine zumindest abschnittsweise in Führungsrichtung verlaufende Oberfläche einer Führungsschiene mit flexiblem Bandmaterial bedeckt ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Abdeckband aus flexiblem Bandmaterial zur Abdeckung wenigstens einer Oberfläche einer Führungsschiene.

Stand der Technik

[0002] Eine gattungsgemäße Führungsschienenanordnung ist beispielsweise aus der EP 06 931 65 B1 bekannt. Diese Druckschrift, offenbart eine Führungsschiene mit einem darauf aufschiebbaren oder aufschnappbaren Abdeckband aus flexiblem Bandmaterial. Das Abdeckband dient dazu, Durchgangsbohrungen in der Führungsschiene, welche zur Befestigung der Führungsschiene an einem Untergrund dienen, abzudecken, sodass eine Dichtungslippe eines längs der Führungsschiene verfahrenen Führungswagens nicht über scharfkantige Begrenzungsränder der Durchgangsbohrungen gleiten muss. Dadurch wird die Lebensdauer der Dichtungen erhöht. Im übrigen ist das aufschiebbare oder aufschnappbare Abdeckband ebenfalls fugenvermeidend gestaltet, sodass durch Anbringung des Abdeckbandes an der Führungsschiene keinerlei oder kaum Trennfugen zwischen Abdeckband und Führungsschiene entstehen, welche eine gleitende Dichtungslippe eines Führungswagens beeinträchtigen könnten.

[0003] Für die Sicherheit von Führungsanordnungen, bei welchen ein Führungswagen längs einer Führungsschiene geführt ist, ist das Vorsehen von Sensoren, insbesondere von Schaltern, besonders bevorzugt von Endsaltern hilfreich, welche bei Erreichen einer vorbestimmten Position des Führungswagens an der Führungsschiene einen Steuerungseingriff in die Bewegung des Führungswagens ermöglichen, um etwa zu verhindern, dass der Führungswagen die Führungsschiene verlässt oder an einem mechanischen Endanschlag anschlägt. Derartige Sensoren, welche ein Signal ausgeben, wenn sich der Führungswagen in einem vorbestimmten Abstand von ihnen befindet, sind nicht nur als Endlagensensor von Vorteil, sondern können in unterschiedlichen Funktionen an beliebigen Stellen der Führungsbahn eingesetzt sein.

[0004] Aus der US-A-5 606 256 ist eine Führungsanordnung aus einer U-förmigen Führungsschiene und einem längs dieser geführten Führungswagen bekannt. Zwischen den den Führungswagen eigentlich führenden Schenkeln der U-förmigen Führungsschiene sind neben einer Elektronik zur genauen La-

gefassung des Führungswagens so genannte Erfassungselemente in Form eines elektromagnetischen Wandlungselements in regelmäßigen Abständen an einer Kunststoffplatte vorgesehen.

[0005] Im Führungswagen ist eine in Führungsrichtung verlaufende Magnetleiste mit Permanentmagneten abwechselnder Polarität derart angeordnet, dass die Leiste aus Permanentmagneten sich in kurzem Abstand über die Erfassungselemente hinweg bewegt. Beim Überfahren der Erfassungselemente durch den Führungswagen erfassen diese eine Änderung des Magnetfelds in der Form von Änderungen des elektrischen Widerstandswerts.

[0006] Nachteilig an der aus der US-A-5,606,256 bekannten Lösung ist der sehr komplizierte Aufbau der Führungsanordnung, wobei die bekannte U-förmige Führungsschiene eine gewisse Breite aufweisen muss, damit alle benötigten Leitungselemente und Erfassungselemente zwischen ihren führenden Schenkeln angeordnet werden können. Darüber hinaus muss die U-förmige Führungsschiene mit verhältnismäßig großen Wandstärken ausgebildet sein, um eine ausreichende Führungssteifigkeit bereitzustellen zu können.

[0007] Schließlich liegen die Erfassungselemente frei in der Führungsschiene, sodass sie äußeren Einflüssen, welche sie verschmutzen oder gar beschädigen könnten, schutzlos ausgesetzt sind.

Aufgabenstellung

[0008] Es ist demgegenüber Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Führungsschienenanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, welche mit Schaltern zur Positionserkennung des Führungswagens versehen ist, welche kompakt gestaltet sein kann, und bei welcher die Schalter gegen äußere Einflüsse geschützt sind.

[0009] Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung bei einer gattungsgemäßen Führungsschienenanordnung dadurch gelöst, dass zwischen der Führungsschiene und dem flexiblen Abdeckband wenigstens ein zwischen wenigstens zwei Sensorzuständen veränderbarer elektrischer Sensor angeordnet ist, welcher sich in Abhängigkeit von einem Abstand des Führungswagens zu dem Sensor in einem ersten oder einem zweiten Sensorzustand befindet, wobei unter dem flexiblen Bandmaterial wenigstens eine elektrische Leitung vorgesehen ist, welche elektrisch mit einem ersten Sensorkontakt des Sensors verbunden ist, und wobei ein zweiter elektrischer Sensorkontakt des Sensors mit einem weiteren elektrisch leitenden Objekt verbunden ist.

[0010] Elektrische Sensoren, insbesondere Schalter, welche sich in Abhängigkeit von einem Abstand

des Führungswagens in einem ersten oder einem zweiten Sensor- bzw. Schaltzustand befinden, sind im Stand der Technik an sich bekannt. Bei der erfindungsgemäßen Führungsschienenanordnung ist der Sensor unter dem flexiblen Bandmaterial angeordnet, sodass dieses den Sensor schützend bedeckt. Auf diese Art und Weise ist der wenigstens eine elektrische Sensor vor äußeren Einflüssen geschützt, was seine Standzeit verlängert.

[0011] Weiterhin ist bei der erfindungsgemäßen Führungsschienenanordnung eine elektrische Leitung unter dem flexiblen Bandmaterial vorgesehen, sodass auch diese gegen äußere Einflüsse abgeschirmt ist. Bei Verwendung eines flachen Sensors sowie wenigstens einer flachen elektrischen Leitung braucht zu deren Anordnung weder die Führungsschiene noch das Bandmaterial bearbeitet zu werden.

[0012] Als Sensor kann beispielsweise eine ebene, flache Spule eingesetzt werden, wie sie in der US-A-6043644 offenbart ist. Diese Spule kann einstückig mit der wenigstens einen elektrischen Leitung auf die Oberfläche der Führungsschiene aufgelegt oder auf eine im montierten Zustand zur Führungsschiene hinweisende Fläche des Abdeckbandes aufgebracht sein.

[0013] Die wenigstens eine elektrische Leitung ermöglicht eine Abfrage des Sensorzustandes, wobei eine elektrische Leitung ausreicht, wenn der Sensor mit seinem zweiten Kontakt mit dem weiteren elektrisch leitenden Objekt verbunden ist. Dies kann bei einer besonders einfachen Ausführungsform die Führungsschiene selbst sein, wenn sie, wie meistens, aus Metall, insbesondere aus Stahl hergestellt ist.

[0014] Wie bereits angedeutet, kann der Sensor ein kostengünstiger, zwischen wenigstens zwei Schaltzuständen schaltbarer elektrischer Schalter sein. In einem solchen Fall befindet sich der Schalter in einem ersten Schaltzustand als Sensorzustand, wenn der Führungswagen einen Grenzabstand zum Schalter unterschreitet und befindet sich in einem zweiten Schaltzustand, wenn der Abstand des Führungswagens zum Schalter einen vorbestimmten Grenzabstand überschreitet.

[0015] Man ist weiterhin freier in der Verwendung von Sensoren, wenn von der wenigstens einen Oberfläche der Führungsschiene aus wenigstens eine Ausnehmung in die Führungsschiene hineinreicht und der Sensor, vorzugsweise der Schalter, in der wenigstens einen Ausnehmung angeordnet ist.

[0016] Die Ausgestaltung der Führungsschiene selbst wird dann bis auf die Ausnehmung, welche jedoch in der Größenordnung der Abmessung des

Schalters gehalten sein kann, durch die Anordnung des wenigstens einen Schalters nicht beeinflusst, sodass beliebige Führungsschienen verwendet werden können, solange diese ausreichend breit sind, um den wenigstens einen Sensor bzw. Schalter in einer Ausnehmung in der Führungsschiene unterzubringen.

[0017] Als solche Sensoren können handelsübliche Miniaturschalter verwendet werden, welche auch als Nahrungsschalter bezeichnet werden. Derartige Schalter können beispielsweise induktive Schalter oder Magnetschalter sein.

[0018] Bei einer bevorzugten Verwendung des wenigstens einen Sensors als Endschalter reicht es aus, abzufragen, ob der Abstand zwischen Sensor und Führungswagen geringer als ein vordefinierter Abstand ist. Diese Abfrage geschieht durch eine Abfrage des Sensorzustands des Sensors. Dabei kann ein kostengünstiger einfacher Ein-Aus-Schalter mit zwei Schaltzuständen als Sensorzuständen verwendet werden, sodass einer der Schaltzustände: erster oder zweiter Schaltzustand, ein Ein-Zustand ist, bei welchem der erste und der zweite Schalterkontakt als Sensorkontakt elektrisch verbunden sind, und der jeweils andere Schaltzustand ein Aus-Zustand ist, bei welchem der erste und der zweite Schalterkontakt elektrisch voneinander getrennt sind.

[0019] Grundsätzlich kann daran gedacht sein, die Ausnehmung an der Führungsschiene zur Aufnahme des Sensors an einem beliebigen gewünschten Ort vorzusehen. Da aber ohnehin Führungsschienen in der Regel an einem Untergrund befestigt werden, kann der Bearbeitungsaufwand der Führungsschiene reduziert werden, wenn die wenigstens eine Ausnehmung dazu ausgebildet ist, ein die Führungsschiene an einem Untergrund befestigendes Befestigungsmittel aufzunehmen. Besonders vorteilhaft ist die wenigstens eine Ausnehmung eine Durchgangsöffnung zur Aufnahme einer Befestigungsschraube, da derartige Durchgangsöffnungen auf der vom flexiblen Bandmaterial abgedeckten Seite zur Aufnahme eines Schraubenkopfes einen größeren Durchmesser aufweisen, sodass ein verhältnismäßig großer und damit in der Regel kostengünstigerer Sensor verwendet werden kann. Im übrigen werden bevorzugt Schrauben als Befestigungsmittel für Führungsschienen eingesetzt, sodass derartige Ausnehmungen ohnehin vorhanden sind.

[0020] Zwar kann die Führungsschiene derart gestaltet sein, dass die wenigstens eine elektrische Leitung in eigens dafür vorgesehenen Ausnehmungen der Führungsschiene verläuft. Einen wesentlich geringeren Aufwand bei Herstellung und Montage einer Führungsschiene kann man jedoch dadurch erreichen, dass die wenigstens eine elektrische Leitung zwischen der nicht eigens zur Aufnahme einer elek-

trischen Leitung vorgesehenen Oberfläche der Führungsschiene und dem flexiblen Bandmaterial vorgesehen ist. Hierzu können grundsätzlich beliebige elektrische Leiter verwendet werden. Um den Spalt zwischen dem flexiblen Bandmaterial und der Oberfläche der Führungsschiene möglichst gering zu halten, können flache elektrische Leiter, wie etwa Flachbänder und dergleichen, verwendet werden, deren Abmessung in einer ersten Querschnittsrichtung des Leiters wesentlich größer als in einer zur ersten orthogonalen zweiten Querschnittsrichtung ist. Vorzugsweise ist das Verhältnis von Querschnittsbreite zu Querschnittshöhe größer als 8, besonders bevorzugt größer gleich 10. In ersten Versuchen haben sich Leitungen mit ca. 2 mm Breite und ca. 0,1 mm Höhe als geeignet erwiesen, welche deshalb zur Verwendung empfohlen werden.

[0021] Wie oben bereits erwähnt wurde, sind Führungsschienen häufig aus Stahl gebildet, um den auf sie einwirkenden Belastungen möglichst lange stand zu halten. Ebenso kann auch das flexible Bandmaterial aus einem Metallblech gefertigt sein, um auch bei geringen Wandstärken zuverlässigen Schutz für den von ihm abgedeckten wenigstens einen Sensor zu bieten. Um eine unerwünschte elektrisch leitende Kontaktierung der wenigstens einen elektrischen Leitung mit dem flexiblen Bandmaterial oder/und mit der Führungsschiene zu vermeiden, kann die wenigstens eine elektrische Leitung von Isolationsmaterial umgeben sein. Vorzugsweise ist das Isolationsmaterial flexibel, sodass es nicht beschädigt wird, wenn das Bandmaterial an der Führungsschiene etwa durch Aufschnappen angebracht oder von dieser abgenommen wird.

[0022] Grundsätzlich kann daran gedacht sein, die elektrische Leitung auf die Oberfläche der Führungsschiene aufzulegen und dann das flexible Bandmaterial an der Führungsschiene anzubringen. Beim Anbringen des flexiblen Bandmaterials kann jedoch die Lage der wenigstens einen elektrischen Leitung unerwünschterweise verändert werden. Dies kann vermieden werden, wenn an einer im montierten Zustand zu der Führungsschiene hinweisenden Anlagefläche des flexiblen Bandmaterials eine Kunststofflage vorgesehen ist, in welche die wenigstens eine elektrische Leitung eingebettet ist. Das flexible Bandmaterial und die Kunststofflage sind dann zu einem einzigen Bauteil verbunden, sodass eine unerwünschte Relativbewegung der wenigstens einen elektrischen Leitung zum Bandmaterial ausgeschlossen ist.

[0023] Der wenigstens eine Sensor kann in besonders einfacher Weise mit der wenigstens einen elektrischen Leitung durch eine sogenannte Schneidklemmverbindung elektrisch verbunden sein. Hierzu kann wenigstens einer der Sensorkontakte spitz oder/und schneidenförmig ausgebildet sein, sodass

er die Isolierung der wenigstens einen elektrischen Leitung durchstößt und einen elektrisch leitenden Berührkontakt zu der wenigstens einen elektrischen Leitung herstellt. Bei dieser Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist es bei entsprechender Auswahl der Abmessung des wenigstens einen Sensors und der isolierten Leitung möglich, dass die wenigstens eine elektrische Leitung beim Aufschnappen des flexiblen Bandmaterials auf die Führungsschiene automatisch, d.h. ohne weitere Kontaktierungsmaßnahmen, mit dem wenigstens einen Sensorkontakt elektrisch verbunden wird. Dies ist dann der Fall, wenn die Sensorkontakte mehr als die Dicke der die elektrische Leitung zur Führungsschiene hin isolierenden Kunststoffschicht über die die wenigstens eine Ausnehmung aufweisende Oberfläche hinaus vorstehen.

[0024] Der wenigstens eine Sensor kann beliebig an einer Längsposition der Führungsschiene angeordnet werden, wenn sich die wenigstens eine elektrische Leitung im Wesentlichen über die gesamte Länge der Führungsschiene erstreckt. So ist an jeder Längsposition gewährleistet, dass der wenigstens eine Sensor mit der wenigstens einen elektrischen Leitung verbindbar ist.

[0025] Ebenso ist es zur Vermeidung von einer Dichtlippe eines Führungswagens gefährdenden Fugen sowie zum vollständigen Schutz der Führungsschiene vorteilhaft, wenn sich das flexible Bandmaterial im Wesentlichen über die gesamte Länge der Führungsschiene erstreckt.

[0026] Die zuvor genannte Möglichkeit, den zweiten Sensorkontakt mit der metallischen Führungsschiene zu verbinden ist zwar grundsätzlich denkbar, jedoch nicht vorteilhaft, da auf die Führungsschiene zahlreiche Störsignale einwirken können, welche eine Abfrage des Sensorzustands störanfällig und somit unzuverlässig machen. Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit des vom Sensors abfragbaren Signals können unter dem flexiblen Bandmaterial wenigstens zwei elektrische Leitungen vorgesehen sein, von welchen eine erste Leitung mit dem ersten Sensorkontakt und eine zweite Leitung als das weitere elektrisch leitende Objekt mit dem zweiten Sensorkontakt elektrisch verbunden ist.

[0027] Dabei ist jedem der Sensorkontakte eine elektrische Leitung zugeordnet, mit der er elektrisch verbunden ist. Wiederum kann jeder der Sensorkontakte spitz oder/und schneidenförmig ausgebildet sein, sodass er mit der ihm zugeordneten elektrischen Leitung durch eine Schneidklemmverbindung elektrisch verbunden oder verbindbar ist.

[0028] Um ein Signal, welches den Sensorzustand des wenigstens einen Sensors repräsentiert, für eine Steuerung nutzbar machen zu können, kann eine Verbindungseinrichtung vorgesehen sein, welche mit

wenigstens einer der unter dem flexiblen Bandmaterial elektrischen Leitungen elektrisch verbunden ist und welche zur Übertragung des Signals an eine weitere elektrische Vorrichtung, wie etwa eine elektrische oder elektronische Steuerung, ausgebildet ist. Die Verbindungseinrichtung ist bevorzugt an einem Längsendbereich der Führungsschiene angeordnet, sodass die Verbindungseinrichtung einen längs der Führungsschiene fahrenden Führungswagen möglichst wenig stört. Besonders bevorzugt ist die Verbindungseinrichtung an dem Längsende selbst, etwa an einer Stirnseite der Führungsschiene, angeordnet, sodass eine Störung des Führungswagens durch die Verbindungseinrichtung weiter reduziert oder sogar vollständig ausgeschlossen ist. Um weiterhin vorteilhaft mit lediglich einer Verbindungseinrichtung auszukommen, ist diese vorzugsweise mit allen unter den flexiblen Bandmaterial vorgesehen elektrischen Leitungen, zumindest mit allen zu einem zwischen Bandmaterial und Führungsschiene, bevorzugt in einer Ausnehmung der Führungsschiene angeordneten elektrischen Sensoren führenden elektrischen Leitungen elektrisch verbunden.

[0029] Um ein unerwünschtes „Abschälen“ des flexiblen Bandmaterials von der Führungsschiene von einem Längsende der Führungsschiene aus zu verhindern, kann die Führungsschiene wenigstens eine Abdeckkappe aufweisen, welche sowohl einen Längsendbereich der Führungsschiene als auch einen Längsendbereich des flexiblen Bandmaterials bedeckt.

[0030] Dabei kann die Abdeckkappe so ausgebildet oder/und an der Führungsschiene angebracht sein, dass sie auch die Verbindungseinrichtung zumindest teilweise abdeckt, um diese vor äußeren Einflüssen zu schützen. Besonders bevorzugt deckt die Abdeckkappe die Verbindungseinrichtung vollständig ab.

[0031] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann die Verbindungseinrichtung integral mit der Abdeckkappe ausgebildet sein, sodass die Verbindungseinrichtung sowohl einen Längsendbereich der Führungsschiene als auch einen Längsendbereich des flexiblen Bandmaterials bedeckt. Dadurch kann die benötigte Anzahl an Bauteilen reduziert werden, wobei die Verbindungseinrichtung weiterhin vor unerwünschten äußeren Einflüssen geschützt ist. Dabei sollte das flexible Bandmaterial Durchbrechungen für Kontakte der Verbindungseinrichtung aufweisen oder für diese Kontakte durchdringbar sein.

[0032] Bei einer Anwendung als Endlagenschalter ist es vorteilhaft, wenn an jedem Längsendbereich der Führungsschiene je ein Sensor bzw. Schalter vorgesehen ist. Hierzu kann die Führungsschiene wenigstens zwei Ausnehmungen mit jeweils einem darin aufgenommenen elektrischen Sensor, insbesondere Schalter, aufweisen.

[0033] Als Längsendbereich wird im Sinne dieser Anmeldung ein Bereich von 25% der Gesamtlänge der Führungsschiene ausgehend von einem Längsende derselben angesehen. Bevorzugt umfasst ein Längsendbereich lediglich 20%, besonders bevorzugt höchstens 15% der Gesamtlänge der Führungsschiene.

[0034] Um zwei elektrische Sensoren der zuvor beschriebenen Art kontaktieren zu können, ist es vorteilhaft, wenn jedem Sensor je zwei elektrische Leitungen unter dem flexiblen Bandmaterial zugeordnet sind, wobei jeder Sensorkontakt mit einer ihm zugeordneten elektrischen Leitung, vorzugsweise durch eine Schneidklemmverbindung, verbunden ist.

[0035] Das zuvor beschriebene Abdeckband aus flexiblem Bandmaterial zur Abdeckung wenigstens einer Oberfläche einer Führungsschiene, bei welchem an wenigstens einer Fläche eine Kunststofflage vorgesehen ist, in die wenigstens eine elektrische Leitung eingebettet ist, verleiht der zuvor beschriebenen Führungsschiene einen besonderen Wert, weshalb gesonderter Schutz für die Abdeckung angestrebt wird. Die Kunststofflage kann dabei mit der wenigstens einen Fläche durch Aufgießen, Aufspritzen oder Aufkleben und dergleichen verbunden sein. Bevorzugt ist die Kunststofflage an jener Fläche des Abdeckbands vorgesehen, welche im montierten Zustand des Abdeckbands an der Führungsschiene zu einer zum Führungswagen hinweisenden Oberfläche der Führungsschiene hinweist. Diese Oberflächen bieten nämlich aufgrund ihrer Breite ausreichend Raum zur Unterbringung der wenigstens einen elektrischen Leitung.

[0036] Montagefehler können bei dem Abdeckband dadurch in einfacher Weise vermieden werden, dass das Abdeckband bezüglich seiner zur Abdeckbandlängsrichtung orthogonalen Längsmittenebene spiegelsymmetrisch und, besonders bevorzugt, zusätzlich um eine in Abdeckband Längsrichtung verlaufende Längsachse spiegelsymmetrisch ist, sodass jedes Längsende des Abdeckbands mit jedem Längsende einer Führungsschiene verbunden werden kann. Das Abdeckband ist vorzugsweise in seiner geometrischen Gestalt gemäß der EP 0 693 165 B1 ausgestaltet, deren gesamter Offenbarungsgehalt vollinhaltlich Teil der vorliegenden Anmeldung sein soll.

[0037] Da die oben beschriebene erfindungsgemäße Führungsschienenanordnung einer Führungsanordnung mit einem längs einer Führungsrichtung an wenigstens einer Führungsschiene geführten Führungswagen einen besonderen Wert verleiht, wird für eine solche Führungsanordnung, bei welcher wenigstens eine Führungsschienenanordnung gemäß wenigstens einem der obigen Gesichtspunkten ausgestaltet ist, gesonderter Schutz beansprucht.

[0038] Im folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0039] Fig. 1a Einen schematischen Querschnitt durch einen Längsendbereich einer erfindungsgemäßen Führungsschiene,

[0040] Fig. 1b eine Ansicht der erfindungsgemäßen Führungsschiene mit Abdeckband aus Richtung des Pfeils **1b** in Fig. 1a,

[0041] Fig. 2 ein Abdeckband aus flexiblem Bandmaterial vor einer Anbringung auf einer Führungsschiene,

[0042] Fig. 3a eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Führungsanordnung,

[0043] Fig. 3b eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Führungsschiene.

[0044] Fig. 4 Ein Ersatzschaltbild der Leitungs- und Schalteranordnung einer erfindungsgemäßen Führungsschiene.

[0045] In Fig. 1a ist schematisch ein Längsendbereich einer Führungsschienenanordnung **10** im Längsschnitt dargestellt. Zu erkennen ist ein Schienenkörper **12**, in welchem eine Ausnehmung **14** vorgesehen ist, um die Führungsschienenanordnung **10** mit einem angedeuteten Untergrund **U** zu verbinden. Im dargestellten Beispiel von Fig. 1a ist eine Schraube **16** als Befestigungsmittel zur Befestigung der Führungsschiene am Untergrund **U** vorgesehen. Aus diesem Grunde umfasst die Ausnehmung **14** einen Schaftdurchgang **14a** mit geringerem Durchmesser zur Aufnahme des Schraubenschaftes **16a**. Weiter umfasst die Ausnehmung **14** eine Einsenkung **14b** größeren Durchmessers zur Aufnahme und Abstützung des gegenüber dem Schraubenschaft **16a** breiteren Schraubenkopfes **16b**.

[0046] Eine vom Untergrund **U** weg weisende und im Gebrauch der Führungsschiene zu einem nicht dargestellten Führungswagen hin weisende Oberfläche **12a** des Führungsschienenkörpers **12** ist mit einem Abdeckband **18** aus dünnem Metall bedeckt. An einer im montierten Zustand des Abdeckbands **18** zur Fläche **12a** des Führungsschienenkörpers **12** hin weisenden Fläche **18a** des Abdeckbands **18** ist eine elektrisch isolierende Kunststoffschicht **20** aufgespritzt. In der elektrisch isolierenden Kunststoffschicht **20**, welche alternativ auch auf die Fläche **18a** des Abdeckbandes **18** aufgeklebt oder aufgegossen sein kann, sind flache elektrische Leitungen **22** und **24** (siehe Fig. 1b) derart eingegossen, dass sie vollständig von der isolierenden Kunststoffschicht **20** umgeben sind. Die elektrischen Leitungen **22** und **24** verlaufen in Längsrichtung **L** der Führungsschiene **10**

im Wesentlichen über deren gesamte Länge.

[0047] Auf dem Schraubenkopf **16b** der Anbringungsschraube **16** im Einsenkabschnitt **14b** der Anbringungsausnehmung **14** ist ein magnetischer oder induktiver Schalter **26** als Sensor angeordnet. Um eine Lageveränderung des Schalters **26**, etwa eine Verdrehung um die Mittelachse **S** der Ausnehmung **14** zu vermeiden, kann der Schalter **26** durch Klebstoff in der Ausnehmung fixiert sein. Hierfür reicht ein Klebstoff mit geringer Festigkeit aus, sodass der Schalter **26** durch geringen Kraftaufwand entfernt und die Schraube **16** zugänglich gemacht werden kann. Durch den Klebstoff soll lediglich eine Lagesicherheit bei der Montage des Schalters erreicht werden. Ebenso können zur Definition des Abstands des Schalters **26** vom Abdeckband **18** bzw. von den elektrischen Leitungen **22** und **24** zwischen dem Schraubenkopf **16b** und dem Schalter **26** Unterleg- oder Passscheiben angeordnet werden.

[0048] Der Schalter **26** verfügt über zwei metallische spitze Kontakte **28** und **30**, wobei der Schalter **26** bezüglich seines Abstands von den elektrischen Leitungen **22** und **24** derart angeordnet ist, dass bei Anbringung des Abdeckbandes **18** am Führungsschienenkörper **12** die Kontakte **28** und **30** die isolierende Kunststoffschicht **20** durchdringen und die ihnen jeweils zugeordnete elektrische Leitung **22** bzw. **24** elektrisch kontaktieren. Es handelt sich dabei um eine so genannte Schneidklemmverbindung. Wie aus Fig. 1b zu erkennen ist, kontaktiert der spitze Kontakt **28** die außenliegende elektrische Leitung **22**, während der elektrische Kontakt **30** die näher an der Führungsschienenmitte liegende elektrische Leitung **24** kontaktiert.

[0049] Bei dem Schalter **26** handelt es sich um einen einfachen magnetischen oder induktiven Schalter, welcher seinen Schaltzustand in der Art eines Näherungsschalters bei Annäherung eines Führungswagens ändert. Der Schalter **26** kann sich beispielsweise in seinem normalen Zustand, d.h. der Abstand eines Führungswagens unterschreitet einen Grenzabstand zum Schalter nicht, in einem Aus-Zustand befinden, in welchem die elektrischen Kontakte **28** und **30** voneinander getrennt sind. Bei Annäherung des Führungswagens und Unterschreitung eines von der Empfindlichkeit des Schalters **26** abhängigen Grenzabstands des Führungswagens zum Schalter **26** schaltet der Schalter **26** in den Ein-Zustand, in welchem die elektrischen Kontakte **28** und **30** und folglich die an diese angeschlossenen elektrischen Leitungen **22** und **24** elektrisch miteinander verbunden werden.

[0050] Fachleute werden erkennen, dass es ebenso möglich ist, einen umgekehrt wirkenden Schalter zu verwenden, d.h. einen Schalter, welcher sich bei ausreichend großer Entfernung des Führungswagens

vom Schalter im Ein-Zustand befindet und bei Unterschreiten eines Grenzabstandes in den Aus-Zustand schaltet. Im Falle einer Verwendung einer flachen Spule als Sensor kann dieser beliebig, d.h. ohne Ausbildung einer Ausnehmung, zwischen dem Abdeckband **18** und der Oberfläche **12a** des Führungsschienenkörpers **12** vorgesehen sein.

[0051] An der Stirnseite **12b** des Führungsschienenkörpers **12** ist eine Verbindungseinrichtung **32** vorgesehen, welche, wie zuvor der Schalter **26**, über spitze Kontakte **34** in Schneidklemmverbindung mit den elektrischen Leitungen **22** und **24** des Abdeckbandes **18** in elektrisch leitender Verbindung steht. Die Verbindungseinrichtung **32** erfasst den Schaltzustand des Schalters **26** in sehr einfacher und effizienter Weise, indem sie eine Prüfung ermöglicht, ob die vom Schalter **26** kontaktierten elektrischen Leitungen **22** und **24** miteinander elektrisch verbunden sind oder nicht. Ein entsprechendes, den Schaltzustand des Schalters **26** repräsentierendes Signal wird über eine Datenleitung **36** an eine Steuerung **38** geliefert, welche gegebenenfalls in Abhängigkeit vom gelieferten Signal Steueranweisungen ausgibt.

[0052] Die Verbindungseinrichtung **32** ist mit einer Schraube **40** am Führungsschienenkörper **12** befestigt. Die Schraube **40** legt darüber hinaus das dem dargestellten Längsende des Führungsschienenkörpers **12** zugeordnete Längsende **18b** des Abdeckbandes **18** an diesem zusätzlich fest.

[0053] Weiterhin hält die Schraube **40** eine Endabdeckkappe **42** am Längsende des Führungsschienenkörpers **12**, welcher sowohl die Verbindungseinrichtung **32** als auch das Längsende **18b** und ein Stück des Führungsschienenkörpers **12** bedeckt, um die Anordnung **10** an deren Längsende vor äußeren Einflüssen zu schützen.

[0054] In Fig. 1b zeigt die Anordnung von Fig. 1a bei Betrachtung aus der Richtung des Pfeils **1b**. Der Führungsschienenkörper **12** ist lediglich strichliniert dargestellt. Die Führungsschienenanordnung **10** ist darüber hinaus nur zur Hälfte dargestellt, da sie spiegelsymmetrisch zur Längsmittenebene **M** ist, welche in Fig. 1b orthogonal zur Zeichenebene orientiert in ihrer Projektion dargestellt ist.

[0055] In Fig. 2 ist eine Draufsicht des abgewickelten Abdeckbandes **18** zu sehen. Strichliniert ist dabei der Schalter **26** angedeutet, ebenso seine Kontakte **28** und **30**, welche die elektrischen Leitungen **22** und **24** kontaktieren.

[0056] Zu erkennen ist weiter, dass das Abdeckband **18** noch weitere zwei elektrische Leitungen **52** und **54** aufweist, welche von einem baugleichen Schalter **56** als weiteren Sensor nahe des Längsendes **18c** des Abdeckbandes **18** durch deren Kontakte

68 bzw. **70** kontaktiert werden.

[0057] Die gezeigten elektrischen Leitungen **22**, **24**, **52**, **54** verlaufen in Längsrichtung **L** des Abdeckbandes **18** zueinander parallel und mit gleichem Abstand voneinander. Es kann jedoch auch daran gedacht sein, die elektrischen Leitungen mit unterschiedlichen Abständen voneinander anzuordnen, etwa derart, dass zwischen den zwei jeweils einem Schalter zugeordneten äußeren elektrischen Leitungen **22**, **24** bzw. **52**, **54** ein geringerer Abstand herrscht als zwischen den inneren Leitungen **22** und **52**.

[0058] Dadurch, dass die elektrischen Leitungen im Wesentlichen über die gesamte Länge des Abdeckbandes **18** verlaufen, kommt es auf die Orientierung des Abdeckbandes **18** bezüglich des Führungsschienenkörpers bei der Montage nicht an, sodass Montagefehler, welche zu einer fehlerhaften Kontaktierung einer der elektrischen Leitungen **22**, **24**, **52**, **54** führen könnten, vermieden werden.

[0059] In Fig. 3a ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Führungsanordnung schematisch dargestellt. Die Fig. 3a und Fig. 3b dienen im Wesentlichen dazu, eine unterschiedliche Ausbildung von Führungswägen zu erläutern.

[0060] In Fig. 3a ist die Führungsschienenanordnung **10** grob schematisch dargestellt. Sie entspricht der in den Fig. 1a und Fig. 1b erläuterten Führungsschienenanordnung **10**. Zu erkennen sind die Leitungen **22**, **24**, **52** und **54**, welche zwischen dem Abdeckband **18** und der zum Führungswagen **60** hinweisenden Oberfläche **12a** des Führungsschienenkörpers **12** angeordnet sind.

[0061] Weiter ist die Ausnehmung **14** mit einem daran angeordneten Schalter **26** angedeutet. Ebenso ist der in Fig. 2 angesprochene Schalter **56** am anderen Längsendebereich der Führungsschiene **10** angedeutet. Darüber hinaus sind weitere Befestigungsausnehmungen **62** und **64** zu erkennen. Auch in diesen Ausnehmungen können Schalter angeordnet sein, beispielsweise Schalter, welche mit je einem Kontakt die Leitung **22** und die Leitung **52** kontaktieren. Mit derartigen Schaltern könnte erfasst werden, dass sich der Führungswagen **60** den jeweiligen Endschaltern **56** und **64** nähert.

[0062] Der Führungswagen **60** ist ein Führungswagen aus Stahl und ist dabei durch Magnetschalter, wie sie für die Schalter **26** und **56** verwendet sein können, leicht zu erfassen. Nähert er sich einem der Schalter **26** und **56** auf einen von ihrer jeweiligen Empfindlichkeit abhängigen Abstand an, so ändern diese Schalter ihren Schaltzustand.

[0063] In Fig. 3b ist eine zweite Ausführungsform

einer erfindungsgemäßen Führungsanordnung dargestellt, welche im Wesentlichen jener von [Fig. 3a](#) entspricht. Aus diesem Grund sind identische Bauteile mit identischen Bezugszeichen versehen. Lediglich der Führungswagen, welcher nun mit **160** bezeichnet ist, ist nicht aus Stahl, sondern aus Aluminium gefertigt. Aus diesem Grunde ist er für magnetische Schalter weniger gut zu erfassen. Um dennoch eine sichere Erfassung der Endlage des Führungswagens **160** durch die Schalter **26** und **56** zu ermöglichen, ist in dem Wagen **160** ein Permanentmagnet **166** vorgesehen. Vorzugsweise ist der Permanentmagnet **166** derart angeordnet, dass er beim Überfahren der Schalter **26** bzw. **56** diesen sehr nahe kommt, um eine sichere Änderung des Schaltzustands auszulösen.

[0064] In [Fig. 4](#) ist ein vereinfachtes Ersatzschaltbild der erfindungsgemäßen Führungsschienenanordnung dargestellt. Sie zeigt die Schalter **26** und **56**, welche mit ihren Kontakten **28** und **30** bzw. **68** und **70** die elektrischen Leitungen **22** und **24** bzw. **52** und **54** kontaktieren.

[0065] Die Verbindungseinrichtung **32** ist durch ein erstes Kabel **32a** mit der elektrischen Leitung **24** und durch ein zweites Kabel **32b** mit der elektrischen Leitung **54** verbunden. Ein drittes Kabel **32c** ist mit den elektrischen Leitungen **22** und **52** verbunden. Ist eine höhere Auflösung, etwa durch Anordnung weiterer Schalter in den in [Fig. 3a](#) und [Fig. 3b](#) gezeigten Ausnehmungen **62** und **64** gewünscht, können die elektrischen Leitungen **22** und **52** mit jeweils einer ihnen zugeordneten Leitung der Verbindungseinrichtung **32** verbunden sein. Wird nun der Schalter **26** oder/und der Schalter **56** geschlossen, so ist dies sehr einfach von der Steuerung **38** erfassbar, welche daraus auf eine Endlagenposition des Führungswagens schließen und entsprechende Steuermaßnahmen einleiten kann.

Patentansprüche

1. Führungsschienenanordnung (**10**) zur Führung eines beweglich an ihr gelagerten Führungswagens (**60**; **160**) längs einer Führungsrichtung (L), wobei wenigstens eine zumindest abschnittsweise in Führungsrichtung (L) verlaufende Oberfläche (**12a**) einer Führungsschiene (**12**) mit flexiblem Bandmaterial (**18**) bedeckt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Führungsschiene (**12**) und dem Bandmaterial (**18**) wenigstens ein zwischen wenigstens zwei Sensorzuständen veränderbarer elektrischer Sensor (**26**, **56**) angeordnet ist, welcher sich in Abhängigkeit von einem Abstand des Führungswagens (**60**; **160**) zu dem Sensor (**26**, **56**) in einem ersten oder einem zweiten Sensorzustand befindet, wobei unter dem flexiblen Bandmaterial (**18**) wenigstens eine elektrische Leitung (**22**, **24**, **52**, **54**) vorgesehen ist, welche elektrisch mit einem ersten Sensorkontakt

(**28**) des Sensors (**26**) verbunden ist, und wobei ein zweiter elektrischer Sensorkontakt (**30**) mit einem weiteren elektrisch leitenden Objekt (**24**) verbunden ist.

2. Führungsschienenanordnung (**10**) nach Anspruch 1; dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**26**, **56**) ein zwischen wenigstens zwei Schaltzuständen schaltbarer elektrischer Schalter (**26**, **56**) ist.

3. Führungsschienenanordnung (**10**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass von der wenigstens einen Oberfläche (**12a**) aus wenigstens eine Ausnehmung (**14**) in die Führungsschiene (**12**) hineinreicht, wobei der Sensor (**26**, **56**) in der wenigstens einen Ausnehmung (**14**) angeordnet ist.

4. Führungsschienenanordnung (**10**) nach Anspruch 2, gegebenenfalls in Verbindung mit Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Schaltzustände: erster oder zweiter Schaltzustand, ein Ein-Zustand ist, bei welchem der erste (**28**) und der zweite Schalterkontakt (**30**) als die Sensorkontakte (**28**, **30**) elektrisch verbunden sind, und der jeweils andere Schaltzustand ein Aus-Zustand ist, bei welchem der erste (**28**) und der zweite Schalterkontakt (**30**) elektrisch voneinander getrennt sind.

5. Führungsschienenanordnung nach Anspruch 3, gegebenenfalls in Verbindung mit Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Ausnehmung (**14**) dazu ausgebildet ist, ein die Führungsschiene (**12**) an einem Untergrund (U) befestigendes Befestigungsmittel (**16**) aufzunehmen, vorzugsweise eine Durchgangsöffnung (**14**) zur Aufnahme einer Befestigungsschraube (**16**) ist.

6. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine elektrische Leitung (**22**, **24**, **52**, **54**) zwischen der Oberfläche (**12a**) der Führungsschiene (**12**) und dem flexiblen Bandmaterial (**18**) vorgesehen ist.

7. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine elektrische Leitung (**22**, **24**, **52**, **54**) von, vorzugsweise flexiblem, Isolationsmaterial (**20**) umgeben ist.

8. Führungsschienenanordnung (**10**) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass an einer zu der Führungsschiene (**12**) hinweisenden Anlagefläche (**18a**) des flexiblen Bandmaterials (**18**) eine Kunststofflage (**20**) angeordnet ist, in welche die wenigstens eine elektrische Leitung (**22**, **24**, **52**, **54**) eingebettet ist.

9. Führungsschienenanordnung (**10**) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass we-

nigstens einer der Sensorkontakte (**28, 30, 68, 70**) mit der wenigstens einen elektrischen Leitung (**22, 24, 52, 54**) durch eine Schneidklemmverbindung elektrisch verbunden ist.

10. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die wenigstens eine elektrische Leitung (**22, 24, 52, 54**) im Wesentlichen über die gesamte Länge der Führungsschiene (**12**) erstreckt.

11. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich das flexible Bandmaterial (**18**) im Wesentlichen über die gesamte Länge der Führungsschiene (**12**) erstreckt.

12. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem flexiblen Bandmaterial (**18**) und der Oberfläche (**12a**) der Führungsschiene (**12**) wenigstens zwei elektrische Leitungen (**22, 24, 52, 54**) vorgesehen sind, von welchen eine erste Leitung (**22, 52**) mit dem ersten Sensorkontakt (**28, 58**) und eine zweite Leitung als das weitere elektrisch leitende Objekt (**24, 54**) mit dem zweiten Sensorkontakt (**30, 70**) elektrisch verbunden ist.

13. Führungsschienenanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Sensorkontakte (**28, 30, 68, 70**) mit der ihm zugeordneten elektrischen Leitung (**22, 24, 52, 54**) durch eine Schneidklemmverbindung elektrisch verbunden ist.

14. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an einem Längsendbereich der Führungsschiene (**12**), vorzugsweise an einem Längsende, eine Verbindungseinrichtung (**32**) vorgesehen ist, welche mit wenigstens einer, vorzugsweise mit allen, der zwischen dem flexiblen Bandmaterial (**18**) und der Oberfläche (**12a**) der Führungsschiene (**12**) vorgesehen elektrischen Leitungen (**22, 24, 52, 54**) elektrisch verbunden ist und welche zur Übertragung eines den Sensorzustand des wenigstens einen Sensors (**26, 56**) repräsentierenden Signals an eine weitere elektrische Vorrichtung (**38**) ausgebildet ist.

15. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens eine Abdeckkappe (**42**) aufweist, welche sowohl einen Längsendbereich der Führungsschiene (**12**) als auch einen Längsendbereich (**18b**) des flexiblen Bandmaterials (**18**) bedeckt.

16. Führungsschienenanordnung (**10**) nach Anspruch 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, dass die

wenigstens eine Abdeckkappe (**42**) auch die Verbindungseinrichtung (**32**) zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig abdeckt.

17. Führungsschienenanordnung (**10**) nach Anspruch 14, gegebenenfalls unter Einbeziehung des Anspruchs 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungseinrichtung (**32**) derart vorgesehen ist, dass sie sowohl einen Längsendbereich der Führungsschiene (**12**) als auch einen Längsendbereich (**18b**) des flexiblen Bandmaterials (**18**) bedeckt.

18. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, unter Einbeziehung des Anspruchs 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens zwei Ausnehmungen (**14**) mit jeweils einem darin aufgenommenen elektrischen Sensor (**26, 56**) aufweist.

19. Führungsschienenanordnung (**10**) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass an jedem Längsendbereich der Führungsschiene (**12**) je ein Sensor (**26, 56**) vorgesehen ist.

20. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass unter dem flexiblen Bandmaterial (**18**) wenigstens vier elektrische Leitungen (**22, 24, 52, 54**) vorgesehen sind.

21. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine elektrische Leitung (**22, 24, 52, 54**), vorzugsweise alle Leitungen (**22, 24, 52, 54**), ein Verhältnis von Querschnittsbreite zu Querschnittshöhe von mehr als 8, vorzugsweise von größer gleich 10 aufweist.

22. Führungsschienenanordnung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Sensor (**26, 56**) je zwei elektrische Leitungen (**22, 24** und **52, 54**) unter dem flexiblen Bandmaterial (**18**) zugeordnet sind, wobei jeder Sensorkontakt (**28, 30, 68, 70**) mit einer ihm zugeordneten elektrischen Leitung (**22, 24, 52, 54**), vorzugsweise durch eine Schneidklemmverbindung, verbunden ist.

23. Abdeckband (**18**) aus flexiblem Bandmaterial zur Abdeckung wenigstens einer Oberfläche (**12a**) einer Führungsschiene (**12**), bei welchem an wenigstens einer Fläche (**18a**) eine Kunststofflage (**20**) vorgesehen ist, in die wenigstens eine elektrische Leitung (**22, 24, 52, 54**) eingebettet ist.

24. Abdeckband (**18**) nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Kunststofflage (**20**) im Wesentlichen über die gesamte Länge des Abdeckbandes (**18**) erstreckt.

25. Führungsanordnung mit einem längs einer Führungsrichtung an wenigstens einer Führungsschienenanordnung (10) geführten Führungswagen (60; 160), dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Führungsschienenanordnung (10) der Führungsanordnung eine Führungsschienenanordnung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 22 ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

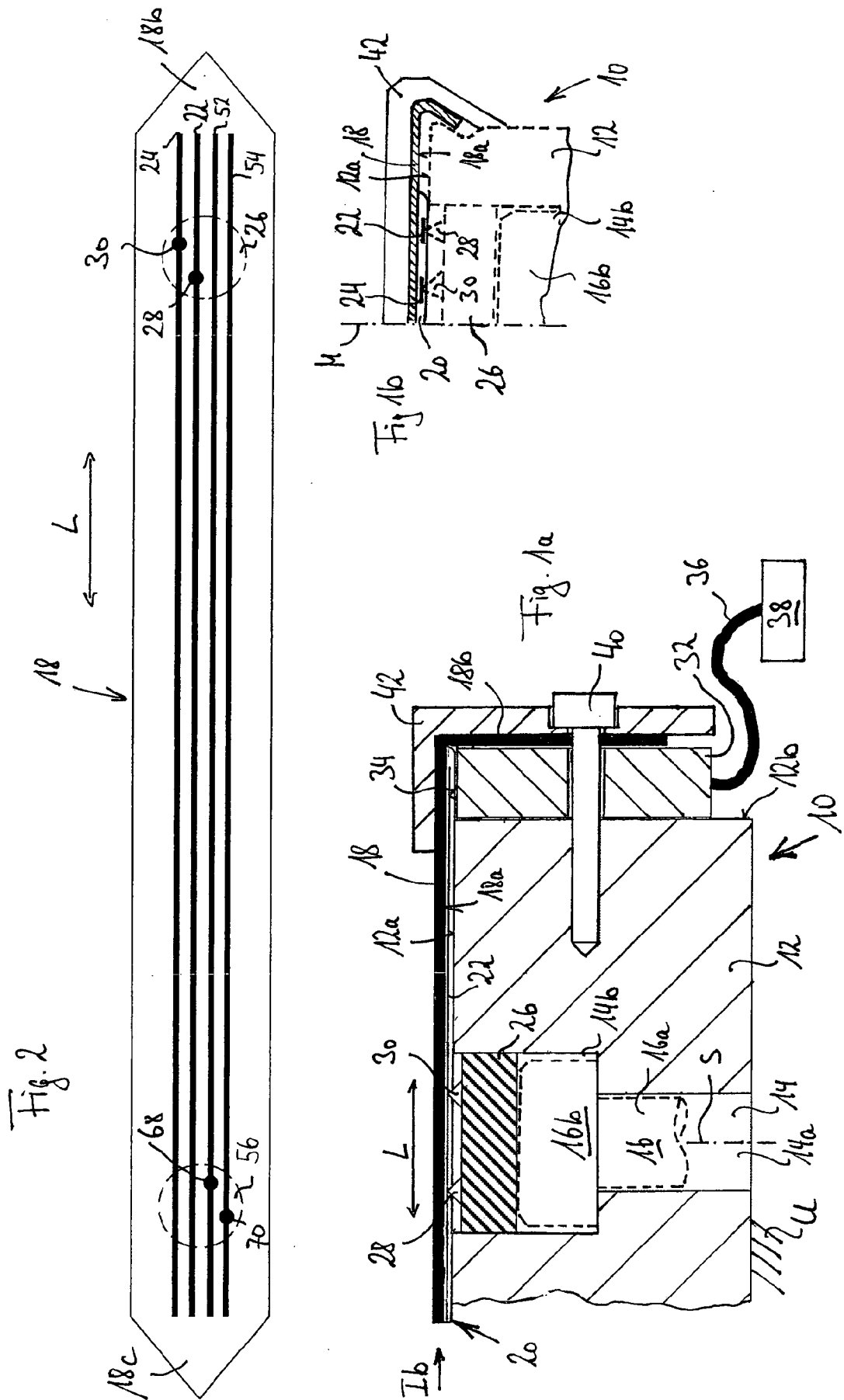


Fig. 3a

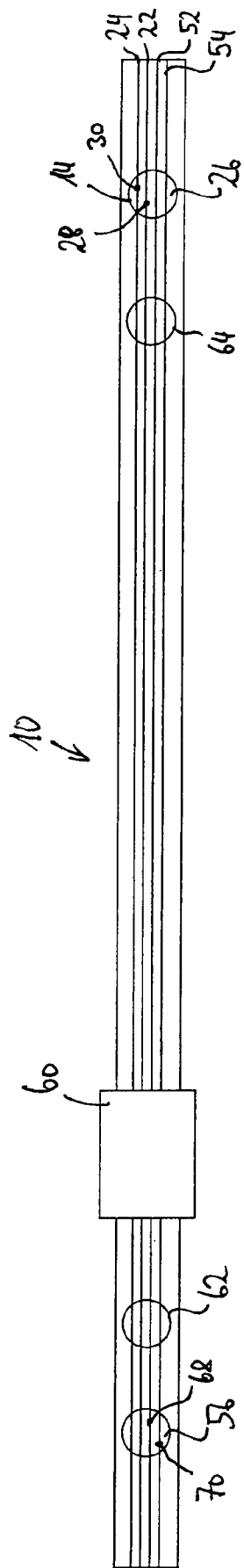


Fig. 3b

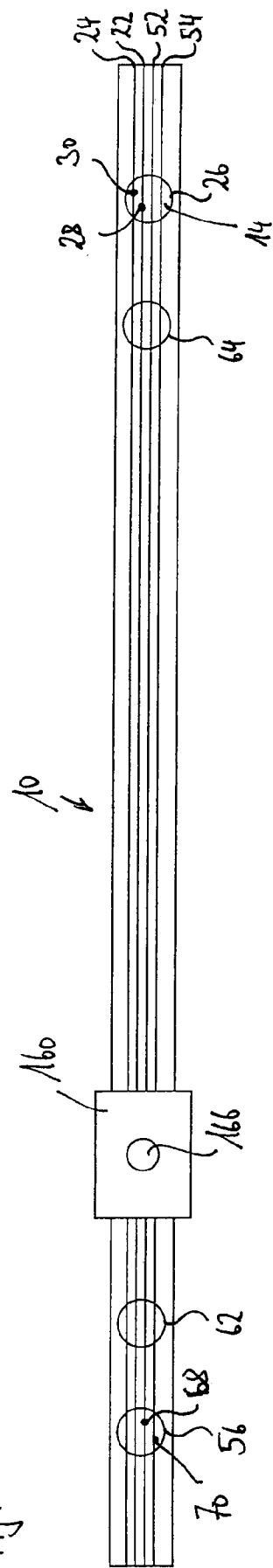
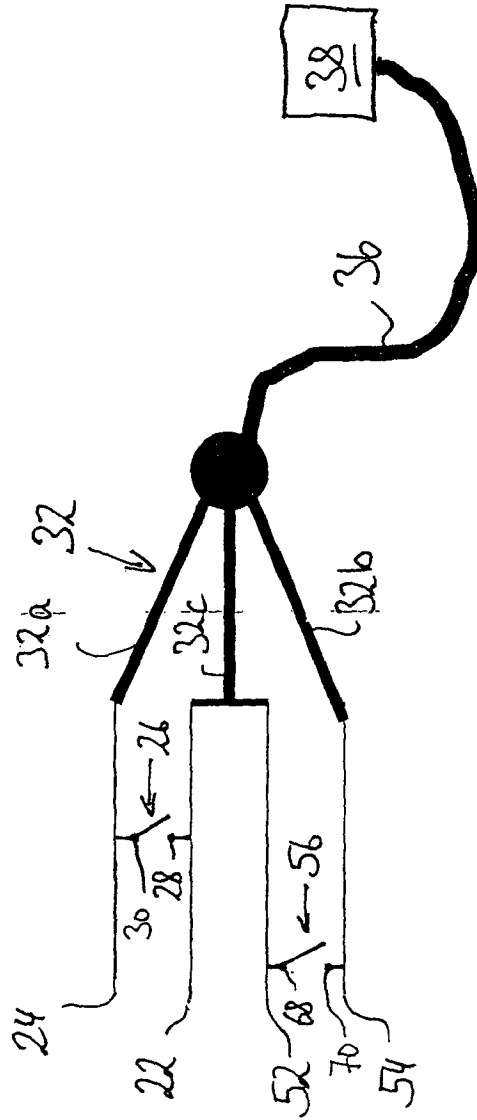


Fig. 4





(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 018 820 A1 2005.11.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 018 820.3

(22) Anmeldetag: 19.04.2004

(43) Offenlegungstag: 03.11.2005

(51) Int Cl.7: **F16C 29/06**
B23P 13/02

(71) Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:
Küllstädt, Wolfgang, 97506 Grafenrheinfeld, DE; Kühnlein, Richard, 97782 Gräfendorf, DE; Wahler, Thomas, 97493 Berggrheinfeld, DE; Greubel, Roland, 97729 Ramsthal, DE; Dütsch, German, 97424 Schweinfurt, DE; Keller, Werner, 97535 Wasserlosen, DE; Dorn, Stefan, 97450 Arnstein, DE; Worcester, Steven, 97464 Niederwerrn, DE; Blaurock, Werner, 97464 Niederwerrn, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 35 04 061 A1

US 65 08 589 B2

US 58 00 065 A

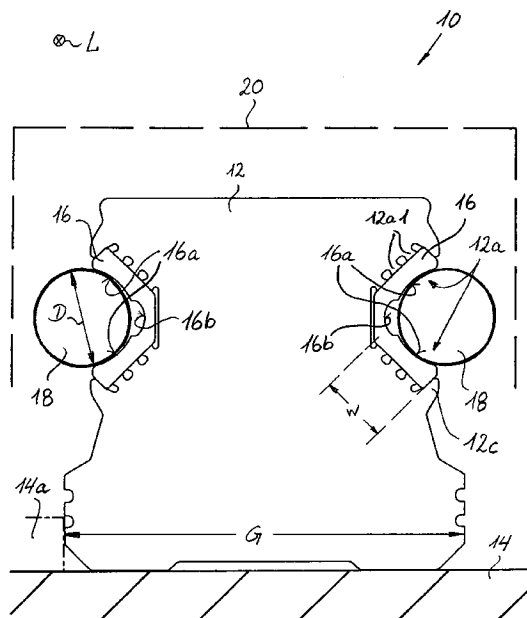
US 15 00 116 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Linearführungseinrichtung und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Zusammenfassung: An der Führungsschiene (12) einer Linearführungseinrichtung (10) ist wenigstens eine Laufschiene (16) mit wenigstens zwei Laufbahnen (16a) unterschiedlicher Lastübertragungsrichtung angeordnet. Erfindungsgemäß ist die Laufschiene (16) mittels Einrollieren mit der Führungsschiene (12) verbunden, wobei die Führungsschiene (12) in den den Laufbahnen (16a) der Laufschiene (16) zugeordneten Oberflächenabschnitten (12a) jeweils mit einer Mehrzahl von Stützrippen (12a1) ausgebildet ist und wobei die ein und derselben Laufbahn (16a) zugeordneten Stützrippen (12a1) im Wesentlichen parallel zu der Lastübertragungsrichtung dieser Laufbahn (16a) ausgerichtet sind. Zusätzlich oder alternativ kann die Führungsschiene (12) in einem durch das Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene (16) an sich nicht verformten Abschnitt (12d) wenigstens einen weiteren rollierten Abschnitt aufweisen. Ferner betrifft die Erfindung Verfahren zur Herstellung derartiger Führungsschienen (12).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung mit einer sich in einer Längsrichtung erstreckenden Führungsschiene und einem auf der Führungsschiene in Längsrichtung geführten Führungswagen, wobei an der Führungsschiene wenigstens eine Laufschiene angeordnet ist, welche wenigstens zwei Laufbahnen unterschiedlicher Lastübertragungsrichtung aufweist, welche durch einen lastfreien Oberflächenabschnitt voneinander getrennt sind.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Linearführungseinheit ist beispielsweise aus der US 5,800,065 bekannt. Bei der in dieser Druckschrift offenbarten Linearführungseinheit sind die Laufschiene in seitlichen Vertiefungen der Führungsschiene angeordnet, welche in diese zuvor durch spanende Bearbeitung, beispielsweise Fräsen, eingebracht worden sind, um die erforderliche Passgenauigkeit sicherstellen zu können. Diese spanende Bearbeitung erhöht den bei der Herstellung der Linearführungseinheit zu treibenden Aufwand und somit die Herstellungskosten der Linearführungseinheit beträchtlich. Obgleich in der Laufschiene lediglich die Kugeln eines einzigen Kugelumschlages laufen, weist die Laufschiene zwei Laufbahnen unterschiedlicher Lastübertragungsrichtung auf. Die Wälzkörper berühren die Laufschiene nämlich in zwei voneinander durch einen lastfreien Oberflächenabschnitt getrennten Bereichen der Laufschiene. Zusammen mit einer entsprechend ausgebildeten, im Führungswagen angeordneten Laufschiene ergibt sich somit ein sogenannter Vier-Punkt-Kontakt der Kugeln.

[0003] Ergänzend sei noch auf die US 5,217,308, die DE 100 03 619 A1 und die US 1,500,166 verwiesen.

[0004] Aus der EP 0 213 160 A1 und der DE 44 28 558 A1 ist es grundsätzlich bekannt, eine Laufschiene an einer Führungsschiene durch Einrollieren zu befestigen. Hierzu ist die Führungsschiene an einem der Laufschiene zugeordneten Oberflächenabschnitt mit einer Mehrzahl von Stützrippen ausgebildet, welche beim Einrollieren verformt werden und somit eine präzise Relativanordnung von Laufschiene und Führungsschiene ermöglichen. Die Zustellrichtung des Einrollierwerkzeugs verläuft dabei im Wesentlichen in der Erstreckungsrichtung der Stützrippen, die ihrerseits im Wesentlichen in der Betriebslastübertragungsrichtung verläuft. Hierdurch kann ein seitliches Wegknicken der Stützrippen beim Einrollieren verhindert werden.

Aufgabenstellung

[0005] Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Linearführungseinheit der eingangs genannten Art bereitzustellen, welche einfacher und kostengünstiger hergestellt werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Linearführungseinheit der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher die Führungsschiene aus weicherem Material und die Laufschiene aus härterem Material gebildet und die Laufschiene mittels Einrollieren mit der Führungsschiene verbunden ist, bei welcher die Führungsschiene in den den Laufbahnen der Laufschiene zugeordneten Oberflächenabschnitten jeweils mit einer Mehrzahl von Stützrippen ausgebildet ist, und bei welcher die ein und derselben Laufbahn zugeordneten Stützrippen im Wesentlichen parallel zu der Lastübertragungsrichtung dieser Laufbahn ausgerichtet sind.

[0007] Wie vorstehend erwähnt, ist das Einrollieren einer Laufschiene in eine Führungsschiene aus der EP 0 213 169 A1 und der DE 44 28 558 A1 an sich bekannt. Dort umfasst die Laufschiene aber jeweils nur eine einzige Laufbahn, da es nur in diesem Fall möglich ist, dass die Zustellrichtung des Einrollierwerkzeugs, die Ausrichtung der Stützrippen und die Betriebslastübertragungsrichtung im Wesentlichen gleichgerichtet verlaufen. Die Anwendung dieses Verfahrens bei Laufschiene mit mehreren Laufbahnen unterschiedlicher Betriebslastübertragungsrichtung schien nicht möglich zu sein, da dann die Zustellrichtung des Rollierwerkzeugs nicht parallel zur Ausrichtung der Stützrippen verläuft und somit die Gefahr eines seitlichen Wegknickens der Stützrippen besteht. Es ist das Verdienst der Erfinder, sich über diese Fehleinschätzung der Fachwelt hinweggesetzt zu haben.

[0008] Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Längsrichtung der Führungsschiene im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung als lokaler Parameter zu verstehen ist. Das heißt, dass die Führungsschiene nicht über ihre gesamte Länge geradlinig zu verlaufen braucht, sondern durchaus auch gebogene Abschnitte umfassen kann. In diesen gebogenen Abschnitten verläuft die Längsrichtung der Führungsschiene dann parallel zu der Tangente an den tatsächlichen Verlauf der Führungsschiene in diesen gebogenen Abschnitten. Darüber hinaus ist festzuhalten, dass der Führungswagen auf der Führungsschiene entweder über endlose Wälzkörperumläufe, beispielsweise Kugelumläufe, oder aber über Rollen geführt sein kann.

[0009] Um die beim Einrollieren der Laufschiene in die Führungsschiene zwischen diesen beiden wirkenden Prozesskräfte möglichst niedrig halten zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass die Laufschiene nur in den Laufbahnen zugeordneten Abschnitten an der Führungsschiene abgestützt ist.

[0010] Um die Laufschiene im Betrieb effektiv an der Führungsschiene abstützen zu können, wird vorgeschlagen, dass einer Laufbahn einer Laufschiene eine ungerade Anzahl von Stützrippen, vorzugsweise drei Stützrippen, zugeordnet ist. In diesem Fall lässt sich in einfacher Weise erreichen, dass die Betriebslastlinie durch die mittlere Stützrippe verläuft. Zur Erzielung einer möglichst hohen Steifigkeit ist es dabei ferner vorteilhaft, wenn die mittlere Stützrippe breiter ausgebildet ist als die ihr benachbarten Stützrippen.

[0011] Um auch bei der Herstellung der Laufschiene auf eine spanende Bearbeitung verzichten zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass die Laufschiene aus kaltumgeformtem, vorzugsweise kaltgewalztem, Material, vorzugsweise Stahl, gefertigt ist.

[0012] Wie dies aus dem Stand der Technik an sich bekannt ist, ist es auch bei der vorliegenden Erfindung bevorzugt, dass das Profil der Laufbahn die Form eines gotischen Spitzbogens aufweist. Die gotische Spitzbogenform hat sich in dem Fall, dass die Laufschiene mit den Wälzkörpern lediglich eines einzigen Wälzkörperumlaufs in Kontakt steht, zur Bereitstellung eines sogenannten Vier-Punkt-Kontakts als besonders günstig erwiesen. Gleichwohl können die Laufbahnen der Laufschiene der erfindungsgemäßen Linearführungseinheit auch jeweils mit den Wälzkörpern eines gesonderten Wälzkörperumlaufs oder jeweils mit einer gesonderten Führungsrolle in Kontakt stehen.

[0013] Ein sicherer Halt der Laufschiene an der Führungsschiene kann beispielsweise durch wenigstens eine an der Führungsschiene vorgesehene Lasche sichergestellt werden. Diese Lasche kann beispielsweise gleichzeitig mit dem Einrollieren der Laufschiene in die Führungsschiene ausgebildet werden. Ist beiden Rändern der Laufschiene eine derartige Haltelasche zugeordnet, so kann die Laufschiene in besonders einfacher Weise an der Führungsschiene befestigt werden.

[0014] Die Führungsschiene kann beispielsweise aus einem stranggepressten Profilmaterial aus Leichtmetall oder einer Leichtmetalllegierung, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, gefertigt sein. Hierdurch ist es möglich, auf eine spanende Bearbeitung der Führungsschiene nach dem Strangpressen zu verzichten. Allerdings kann eine spanlose Kalibrierbearbeitung der Führungsschiene vorteilhaft sein.

[0015] Die Verformung der Führungsschiene beim Rollieren kann dazu führen, dass sich die Führungsschiene verbiegt, weil sie in dem durch das Rollieren verformten Bereich länger wird, im restlichen, unverformten Bereich ihre Länge jedoch beibehält. Um einer derartigen Verbiegung entgegenwirken zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass die Führungsschiene in einem durch das Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene an sich nicht verformten Abschnitt, beispielsweise ihrem Fußabschnitt, wenigstens einen weiteren einrollierten Abschnitt aufweist. Als Fußabschnitt wird dabei derjenige Abschnitt der Führungsschiene bezeichnet, mit welchem diese auf der Montagefläche einer übergeordneten Konstruktionseinheit aufsteht.

[0016] Einer unerwünschten Verbiegung der Führungsschiene kann dann besonders effektiv entgegen gewirkt werden, wenn der Schwerpunkt der verformten Querschnittsfläche der Führungsschiene mit dem Schwerpunkt der gesamten Querschnittsfläche der Führungsschiene im Wesentlichen zusammenfällt.

[0017] In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Gestaltung der Laufschiene und der Stützrippen einen entscheidenden Einfluss auf die Dauerhaltbarkeit der Führungsschiene hat. Beispielsweise kann es an der Laufschiene zu Rissbildung kommen. Ein weiteres Problem besteht darin, dass sich die Laufschiene im Laufe der Zeit lockern kann. Grund hierfür sind Mikrobewegungen der Führungsschiene, die bei der Vorüberbewegung der Wälzkörper oder die Führungsrollen entstehen. Die ständig wechselnde Verformung führt zu Materialermüdung und schlimmstenfalls sogar zu Materialbruch. Es ist daher wichtig, die Abstützung der Laufschiene möglichst steif auszuführen, damit die Verformung derselben klein bleibt. Gleichzeitig ist aber zu beachten, dass die Stützrippen beim Rollierprozess plastisch verformt werden müssen. Hierbei muss einerseits eine genügend große Verformung möglich sein, damit die Rohteiltoleranzen ausgeglichen werden können. Andererseits darf die Prozesskraft nicht zu groß werden. Ferner ist zu berücksichtigen, dass nach dem Einrollieren eine gewisse elastische Rückfederung, die mit der Rippenhöhe steigt, stattfindet, wodurch sich die Genauigkeit, mit der die Führungsschiene gefertigt werden kann, verschlechtert. In der Praxis hat sich gezeigt, dass besonders günstige Verhältnisse dadurch erzielt werden können,

– dass im Fall der Führung des Führungswagens auf der Führungsschiene mittels wenigstens eines endlo-

sen Wälzkörperumlaufs die Dicke der Laufschiene zwischen etwa 10% und etwa 35% des Wälzkörperdurchmessers beträgt,
 oder/und
 – dass das Verhältnis der Summe der Breiten der einer Laufschiene zugeordneten Stützrippen zur Gesamtbreite der Laufschiene zwischen etwa 50% und etwa 70% beträgt;
 oder/und
 – dass im Fall der Führung des Führungswagens auf der Führungsschiene mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs das Verhältnis der Summe der Breiten der einer Laufbahn zugeordneten Stützrippen zum Wälzkörperdurchmesser zwischen etwa 30% und etwa 60% beträgt;
 oder/und
 – dass das Verhältnis der Höhe einer Stützrippe zur Breite derselben Stützrippe zwischen etwa 0,5 und etwa 1,5 beträgt.

[0018] Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Linearführungsrichtung, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass man ein Rollierwerkzeug mit einem Spitzbogenprofil verwendet, welches eine sehr enge Schmiegun g zu den Laufbahnen aufweist. Unter „Schmiegun g“ wird dabei das Verhältnis des Laufbahnradius zum Radius der Oberfläche des Rollierwerkzeugs verstanden. Durch die Kombination der Verwendung eines Spitzbogens als Profil für das Rollierwerkzeug und die enge Schmiegun g des Rollierwerkzeugs zu den Laufbahnen ist es den Erfindern gelungen, trotz der Tatsache, dass die Zustellrichtung des Rollierwerkzeugs nicht mit der Erstreckungsrichtung der Stützrippen zusammenfällt, zu verhindern, dass die Stützrippen beim Einrollieren der Laufschiene in die Führungsschiene seitlich wegnicken. Darüber hinaus kann durch die enge Schmiegun g sichergestellt werden, dass die Laufbahnen beim Einrollieren der Laufschiene nicht beschädigt werden.

[0019] Ferner ist es besonders vorteilhaft, wenn die Zustellrichtung des Rollierwerkzeugs mit jeder der Lastübertragungsrichtungen einen von Null verschiedenen Winkel einschließt. Im Falle einer Laufschiene mit zwei Laufbahnen ist es besonders bevorzugt, wenn die Zustellrichtung des Rollierwerkzeugs mit den beiden Lastübertragungsrichtungen im Wesentlichen den gleichen Winkel einschließt, da dann die Gesamtkraft, die aus den beiden auf die Laufbahnen ausgeübten Rollierkräften resultiert, im Wesentlichen in Zustellrichtung verläuft.

[0020] Zur Erzielung einer hohen Fertigungspräzision wird vorgeschlagen, dass das Rollierwerkzeug in mehreren Zustellstufen zugestellt wird.

[0021] Darüber hinaus kann es vorteilhaft sein, wenn die Führungsschiene vor dem Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene, vorzugsweise spanlos, vorkalibriert wird.

[0022] Produktionszeit und damit Produktionskosten können eingespart werden, wenn die Verformung der Stützrippen, die Ausbildung der Haltetaschen und des wenigstens einen weiteren einrollierten Abschnitts gleichzeitig vorgenommen wird.

[0023] Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung, bei welchem die Führungsschiene nach dem Einrollieren der Laufschiene in deren Laufbahnen geführt und dabei die Bodenfläche der Führungsschiene abgefräst wird. Auf diese Weise kann die Lage der Laufschiene relativ zu einer übergeordneten Konstruktionseinheit, auf der die Führungsschiene mit ihrer Bodenfläche aufsteht, präzise festgelegt werden.

[0024] Auch für den vorstehend erläuterten Gedanken, in einem durch das Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene an sich nicht verformten Abschnitt der Führungsschiene wenigstens einen weiteren einrollierten Abschnitt auszubilden, um einer Verbiegung der Führungsschiene durch das Einrollieren entgegenwirken zu können, wird selbstständiger Schutz beansprucht.

Ausführungsbeispiel

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung an einigen Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0026] Fig. 1 eine grobschematische Stirnansicht einer erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung;

[0027] Fig. 2 eine Stirnansicht der Führungsschiene der in Fig. 1 dargestellten Linearführungseinrichtung in

einem Zustand vor dem Einrollieren der Laufschiene;

[0028] Fig. 3 eine schematische Ansicht zur Erläuterung des Einrollier-Prozesses; und

[0029] Fig. 4 und Fig. 5 Detailansichten der Führungsschiene weiterer erfindungsgemäßer Linearführungseinrichtungen.

[0030] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung ganz allgemein mit **10** bezeichnet. Sie umfasst eine Führungsschiene **12**, die mittels nicht dargestellter Befestigungselemente auf einer übergeordneten Konstruktionseinheit, beispielsweise einer Montageplatte **14**, befestigt ist. In den beiden Seitenflächen der Führungsschiene **12** ist jeweils eine Laufschiene **16** angeordnet, welche an ihrer von der Führungsschiene **12** weg weisenden Oberfläche jeweils zwei lasttragende Oberflächenabschnitte bzw.

[0031] Laufbahnen **16a** umfasst, die durch einen lastfreien Abschnitt **16b** voneinander getrennt sind, d.h. einen Abschnitt **16b**, über den im Betrieb der Linearführungseinrichtung **10** keine Kräfte zwischen der Führungsschiene **12** und dem (in Fig. 1 lediglich durch eine gestrichelte Linie schematisch dargestellten) Führungswagen **20** ausgetauscht werden.

[0032] In den Laufbahnen **16a** jeder Laufschiene **16** laufen jeweils die Wälzkörper **18** eines nicht näher dargestellten endlosen Wälzkörperumlaufs des Führungswagens **20**, der auf der Führungsschiene **12** in deren Längsrichtung L verschiebbar geführt ist. Obgleich bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 jede der Kugeln **18** sich an beiden Laufbahnen **16a** der ihr zugeordneten Laufschiene **16** abstützt, sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Erfindung auch bei solchen Linearführungseinrichtungen mit Vorteil eingesetzt werden kann, bei denen jeder Laufbahn **16a** (siehe Fig. 4) bzw. **216a** (siehe Fig. 5) ein gesonderter Wälzkörperumlauf mit seinen Wälzkörpern **118** bzw. **218** zugeordnet ist. Was die erfindungsgemäßen Details der Befestigung der Laufschiene **116** bzw. **216** an der Führungsschiene **112** bzw. **212** der Linearführungseinrichtung **110** bzw. **210** anbelangt, unterscheiden sich die Ausführungsformen gemäß Fig. 4 und Fig. 5 jedoch nicht von der nachfolgend noch näher zu beschreibenden Ausführungsform gemäß Fig. 1.

[0033] Darüber hinaus ist festzuhalten, dass die Erfindung nicht nur bei Linearführungseinrichtung mit Vorteil zum Einsatz kommen kann, bei denen der Führungswagen **20** auf der Führungsschiene **12** mittels endloser Wälzkörperumläufe geführt ist, sondern auch bei solchen Linearführungseinrichtung, bei denen der Führungswagen auf der Führungsschiene mittels Rollen geführt ist.

[0034] Bei der Herstellung der Führungsschiene **12** der in Fig. 1 dargestellten Linearführungseinrichtung wird erfindungsgemäß von einem Rohling **12'** ausgegangen, wie er in Fig. 2 dargestellt ist. Dieser Rohling **12'** ist als Strangpressprofil aus einem Leichtmetall oder einer Leichtmetalllegierung, beispielsweise Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, hergestellt und kann gewünschtenfalls vor der weiteren Verarbeitung noch einem, vorzugsweise spanlosen, Kalibrierschritt unterzogen worden sein. In dem Bereich, in welchem bei der Führungsschiene **12** die Laufschiene **16** angeordnet ist, weist der Rohling **12'** folgende Gestalt auf:

In jenen beiden Abschnitten, in denen sich die die Laufbahnen **16a** aufweisenden Abschnitte der Laufschiene **16** abstützen, verfügt der Rohling **12'** über zwei Bereiche **12a**, von denen jeder drei Stützrippen **12a1** aufweist, die durch Täler **12a2** voneinander getrennt sind. Zwischen den beiden Bereichen **12a** verfügt der Rohling **12'** über eine Vertiefung **12b**, die auch bei der fertig hergestellten Führungsschiene **12** nicht mit der Laufschiene **16** in Kontakt tritt. Am oberen und unteren Rand wird die von den Bereichen **12a** und **12b** gebildete Anordnung noch von jeweils einem Vorsprung **12c** begrenzt, auf den weiter unten noch näher einzugehen sein wird. Schließlich sei noch auf die Bereiche **12d** hingewiesen, die der Bodenfläche **12e** des Rohlings benachbart bzw. an diese angrenzend angeordnet und ebenfalls mit Rippen und Tälern ausgebildet sind. Auch auf diese Bereiche **12d** wird weiter unten noch näher eingegangen werden.

[0035] Wie in Fig. 3 grobschematisch dargestellt ist, wird die Laufschiene **16** an dem Führungsschiene-Rohling **12'** durch einen Einrollier-Prozess befestigt. Hierbei wird ein sich um die Achse A drehendes Einrollier-Werkzeug **22** schrittweise in einer Zustellrichtung Z seitlich in Richtung auf den Führungsschiene-Rohling **12'** zu zugestellt und drückt die Laufschiene **16** mit deren die Laufbahnen **16a** aufweisenden Abschnitten gegen die Stützrippen **12a1**. Hierdurch werden die Spitzen der Stützrippen **12a1** plastisch verformt, was in Fig. 3 grobschematisch durch die Überschneidung der Umrisslinien der Stützrippen **12a1** mit der Umrisslinie der Laufschiene **16** angedeutet ist. Damit die Stützrippen **12a1** im Zuge dieses Einrollier-Prozesses nicht seitlich, d.h. in Zustellrichtung Z wegnicken, wird die vom Einrollierwerkzeug **22** ausgehende Kraft in Richtung der Erstreckungsrichtung R der Stützrippen **12a1** umgelenkt, welche zudem mit der späteren Betriebslastübertragungsrichtung B zusammenfällt. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass das Einrollierwerkzeug **22**

an seinem mit der Laufschiene **16** in Eingriff stehenden Oberflächenabschnitt mit einem Profil ausgebildet ist, das sich eng an die Laufbahnen **16a** der Laufschiene **16** anschmiegt. Da die beiden Laufbahnen **16a** bei dem in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiel der Linearführungseinrichtung **10** zusammen ein gotisches Spitzbogenprofil bilden, ist diese Profilform auch für den Oberflächenabschnitt **22a** des Einrollierwerkzeugs **22** bevorzugt. Zwischen den beiden Oberflächenabschnitten **22a** verfügt das Einrollierwerkzeug **22** ferner über einen Abschnitt **22b**, in welchem es nicht auf die Laufschiene **16** einwirkt.

[0036] Da die Erstreckungsrichtungen R der den beiden Laufbahnen **16a** der Laufschiene **16** zugeordneten Gruppen von Stützrippen **12a1** mit der Zustellrichtung Z des Einrollierwerkzeugs **22** den gleichen Winkel α einschließen, ergeben die auf die beiden Gruppen von Stützrippen **12a1** einwirkenden Kräfte eine resultierende Gesamtkraft, die in Zustellrichtung Z weist.

[0037] Wie in [Fig. 3](#) durch die Überschneidung der Vorsprünge **12c** des Führungsschienen-Rohlings **12'** mit den Bereichen **22c** des Rollierwerkzeugs **22** angedeutet ist, wirkt das Rollierwerkzeug **22** beim Zustellen in Richtung Z auch auf diese Vorsprünge **12c** ein. Hierdurch werden die Vorsprünge **12c** derart verformt, dass sie sich an die Seitenflächen **16c** der Laufschiene **16** anlegen (siehe [Fig. 1](#)). Auf diese Weise bilden die Vorsprünge **12c** des Führungsschienen-Rohlings **12'** in der fertig hergestellten Führungsschiene **12** (siehe [Fig. 1](#)) Haltetaschen, welche die Laufschiene **16** formschlüssig an der Führungsschiene **12** halten.

[0038] Schließlich weist das Rollierwerkzeug **22** noch einen Bereich **22d** auf, der beim Zustellen des Rollierwerkzeugs **22** in Zustellrichtung Z auf die Rippen- und Tal-Anordnung **12d** einwirkt, die an den Seitenflächen des Führungsschienen-Rohlings **12'** dessen Bodenfläche **12e** benachbart ausgebildet ist. Die verformten Rippen- und Tal-Anordnungen **12d** bilden somit bei der fertigen Führungsschiene **12** weitere rollierte Bereiche, welche einer Verbiegung der Führungsschiene **12** beim Einrollieren der Laufschiene **16** entgegenwirken. Bei der Anordnung und Bemessung der Größe und Anzahl der weiteren rollierten Bereiche braucht lediglich darauf geachtet zu werden, dass der Schwerpunkt der durch Rollieren verformten Querschnittsfläche (d.h. einschließlich der der Laufschiene **16** zugeordneten einrollierten Bereiche) im Wesentlichen mit dem Schwerpunkt der Gesamtquerschnittsfläche des Führungsschienen-Rohlings **12'** bzw. der Führungsschiene **12** zusammenfällt.

[0039] Darüber hinaus kann wenigstens einer der weiteren rollierten Bereiche **12d** als Anschlagkante dienen, mit welcher die Führungsschiene **12** an einem Justiervorsprung **14a** der Montageplatte **14** anliegt. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass die Führungsschiene **12** tatsächlich den gewünschten, beispielsweise geradlinigen, Verlauf nimmt.

[0040] Wie in [Fig. 3](#) angedeutet ist, kann das Einrollieren der Laufschiene **16**, das Verformen der Vorsprünge **12c** und das Ausbilden der weiteren einrollierten Bereiche **12d** gleichzeitig in einem Arbeitsgang vorgenommen werden.

[0041] Um eine präzise Relativanordnung der Laufschiene **16** bezüglich der übergeordneten Konstruktionseinheit **14** (siehe [Fig. 1](#)) gewährleisten zu können, kann die Führungsschiene **12** samt einrollierten Laufschiene **16** beispielsweise mittels Wälzkörpern **18** an den Laufbahnen **16a** der Laufschiene **16** gehalten werden und kann die Bodenfläche **12e** der Führungsschiene **12** mittels eines relativ zu den Wälzkörpern **18** präzise ausgerichteten (nicht dargestellten) Werkzeugs spanend bearbeitet, beispielsweise abgefräst, werden.

[0042] Bei der Bemessung der Höhe h und der Breite b der Stützrippen **12a1** sowie der Breite t der diese Stützrippen voneinander trennenden Täler sowie der Dicke d der Laufschiene **16** (siehe [Fig. 3](#)) sollte Folgendes beachtet werden:

Im Fall der Führung des Führungswagens **20** auf der Führungsschiene **12** mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs sollte die Dicke d der Laufschiene **16** zwischen etwa 10% und etwa 35% des Durchmessers der Wälzkörper **18** betragen. Ferner sollte das Verhältnis der Summe der Breiten b der einer Laufbahn **16a** zugeordneten Stützrippen **12a1** zum Durchmesser der Wälzkörper **18** zwischen etwa 30% und etwa 60% betragen. Das Verhältnis der Summe der Breiten b der einer Laufschiene **16** zugeordneten Stützrippen **12a1** zur Gesamtbreite der Laufschiene **16** zwischen etwa 50% und etwa 70% betragen. Schließlich sollte das Verhältnis der Höhe h einer Stützrippe **12a1** zur Breite b derselben Stützrippe **12a1** zwischen etwa 0,5 und etwa 1,5 betragen. Grundsätzlich ist es ferner möglich, die Stützrippen **12a1** mit unterschiedlicher Höhe h auszubilden.

[0043] Bei all diesen Betrachtungen sollte ferner berücksichtigt werden, dass das Material der Führungsschiene **12** nach dem Aufheben der Einrollier-Kraft wieder geringfügig elastisch zurückfedert. Der sich ergebende Rückfederweg kann aber aufgrund der bekannten mechanischen Eigenschaften des Materials der Füh-

führungsschiene **12** sowie der beim Einrollieren auf die Führungsschiene **12** einwirkenden Kräfte mit für die Praxis ausreichender Präzision vorherberechnet werden. Darüber hinaus wird die Bodenfläche **12e** der Führungsschiene **12** nach dem Einrollieren, wie vorstehend beschrieben, noch spanend bearbeitet, wobei die Laufbahnen **16a** der Laufschiene **16** als Referenz dienen.

[0044] Nachzutragen ist noch, dass jeder Laufbahn **16a** der Laufschiene **16** eine ungerade Anzahl von Stützrippen **12a1** zugeordnet ist. Hierdurch kann in einfacher Weise sichergestellt werden, dass die Betriebslast-Übertragungslinie B von der Laufschiene **16** unmittelbar durch eine der Stützrippen **12a1**, nämlich vorzugsweise die mittlere Stützrippe, verläuft. Dies stellt eine besonders steife Abstützung der Laufbahn **16a** sicher.

[0045] Nachzutragen ist ferner Folgendes: Da die Laufschiene **16** nach dem Kaltumformen nicht mehr spanend bearbeitet werden, ist darauf zu achten, dass die Oberfläche des Rohmaterials frei von Verunreinigungen ist. Zumindest ein Teil dieser Verunreinigungen würde sich sonst nach dem Kaltumformen in der Laufbahnoberfläche befinden, was deren Haltbarkeit beeinträchtigen würde. Wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist, wird daher auch bei der Herstellung der erfindungsgemäß eingesetzten Laufschiene das Rohmaterial vor der Kaltumformung geschält, d.h. die äußerste mit Zunder verunreinigte Oberflächenschicht wird spanend entfernt, beispielsweise durch Fräsen oder Drehen.

[0046] Nachdem die Laufschiene **16** dann mittels eines Umformungsverfahrens in die gewünschte Gestalt gebracht worden sind, müssen sie noch gehärtet werden, was üblicherweise mit einer hohen Hitzeeinwirkung einhergeht. Da hierbei die Gefahr besteht, dass die Oberfläche der Laufschiene oxidiert, verzündert oder dergleichen, was zur Reinigung wieder eine spanende Bearbeitung erforderlich machen würde, werden die erfindungsgemäß eingesetzten Laufschiene im Vakuum gehärtet, damit die Laufbahnen nicht durch die hohe Hitzeeinwirkung beschädigt werden.

[0047] Nachzutragen ist schließlich noch, dass die Laufschiene **16** an der Führungsschiene **12** in axialer Richtung, d.h. in Längsrichtung L der Führungsschiene **12**, durch Kleben, durch an den Stirnseiten der Führungsschiene **12** angebrachte Endkappen oder durch Formschluss gegen ein unerwünschtes Verrutschen gesichert werden können. Der Formschluss kann beispielsweise durch Vorsehen einer Mehrzahl von Kerben in den Längsrändern der Laufschiene **16** und Einrollieren der Haltetaschen **12c** in diese Kerben erhalten werden.

[0048] In der Praxis können die Führungsschiene **12** je nach Größe der Linearführungseinrichtung **10** beispielsweise wie in der folgenden Tabelle zusammengefasst ausgebildet sein:

Größe G der Führungsschiene [mm]	Kugeldurchmesser D [mm]	Breite w der Stahleinlage [mm]	Gesamtbreite der Rippen [mm]	Oberflächen-güte Rz [μ m]	Anzahl der Rippen	Dicke d der Stahleinlage [mm]	Schmie-gung
15	3,500	2,325	1,6	0,8	3	0,75	0,58
20	5,000	3,325	1,9	0,6	3	1,20	0,56
25	5,556	3,585	1,9	0,4	3	1,35	0,55
30	6,500	4,315	2,5	0,3	5	1,50	0,54
35	8,000	5,225	3,4	0,1	5	1,85	0,53

[0049] Die Größe G der Führungsschiene **12** bezieht sich dabei auf die Breite des Fußabschnitts, mit dem die Führungsschiene **12** auf der übergeordneten Montageeinheit **14** aufsteht (siehe [Fig. 1](#)). Unter der Breite w der Laufschiene **16** wird die auf eine Laufbahn **16a** bezogene Breite verstanden, und auch die Anzahl sowie die Gesamtbreite der Rippen bezieht sich auf eine der Laufbahnen **16a** der Laufschiene **16**. Als Schmiegun wird das Verhältnis des Radius der Laufbahn **16a** zum Radius der Oberfläche des Rollierwerkzeugs **22** bzw. der Wälzkörper **18** bezeichnet.

Patentansprüche

1. Linearführungseinrichtung (10) mit einer sich in einer Längsrichtung (L) erstreckenden Führungsschiene (12) und einem auf der Führungsschiene (12) in Längsrichtung (L) geführten Führungswagen (20), wobei an der Führungsschiene (12) wenigstens eine Laufschiene (16) angeordnet ist, und wobei die wenigstens eine Laufschiene (16) wenigstens zwei Laufbahnen (16a) unterschiedlicher Lastübertragungsrichtung (B) aufweist, welche durch einen lastfreien Oberflächenabschnitt (16b) voneinander getrennt sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Führungsschiene (12) aus weicherem Material und die Laufschiene (16) aus härterem Material gebildet ist und die Laufschiene (16) mittels Einrollieren mit der Führungsschiene (12) verbunden ist, dass die Führungsschiene (12) in den den Laufbahnen (16a) der Laufschiene (16) zugeordneten Oberflächenabschnitten (12a) jeweils mit einer Mehrzahl von Stützrippen (12a1) ausgebildet ist, und dass die ein und derselben Laufbahn (16a) zugeordneten Stützrippen (12a1) im Wesentlichen parallel zu der Lastübertragungsrichtung (B) dieser Laufbahn (16a) ausgerichtet sind.
2. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufschiene (16) nur in den Laufbahnen (16a) zugeordneten Abschnitten an der Führungsschiene (12) abgestützt ist.
3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass einer Laufbahn (16a) einer Laufschiene (16) eine ungerade Anzahl von Stützrippen (12a1), vorzugsweise drei Stützrippen (12a1), zugeordnet ist.
4. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebslast-Übertragungslinie (B) durch die mittlere Stützrippe (12a1) verläuft.
5. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Stützrippe (12a1) breiter ausgebildet ist als die ihr benachbarten Stützrippen (12a1).
6. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufschiene (16) aus kaltumgeformtem, vorzugsweise kaltgewalztem, Material, vorzugsweise Stahl, gefertigt ist.
7. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Laufbahnen (16a) zusammen ein Spitzbogen-Profil bilden.
8. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufschiene (16) an der Führungsschiene (12) durch wenigstens eine an der Führungsschiene (12) vorgesehene Lasche (12c) gehalten ist.
9. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsschiene (12) ein stranggepresstes Profilmaterial aus Leichtmetall oder einer Leichtmetalllegierung, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, ist.
10. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsschiene (12) in einem durch das Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene (16) an sich nicht verformten Abschnitt (12d), beispielsweise ihrem Fußabschnitt, wenigstens einen weiteren rollierten Abschnitt aufweist.
11. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwerpunkt der verformten Querschnittsfläche (12a, 12d) der Führungsschiene (12) mit dem Schwerpunkt der gesamten Querschnittsfläche der Führungsschiene (12) im Wesentlichen zusammenfällt.
12. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Fall der Führung des Führungswagens (20) auf der Führungsschiene (12) mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs die Dicke (d) der Laufschiene (16) zwischen etwa 10% und etwa 35% des Durchmesser der Wälzkörper (18) beträgt.
13. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Summe der Breiten (b) der einer Laufschiene (16) zugeordneten Stützrippen (12a1) zur Gesamtbreite der Laufschiene (16) zwischen etwa 50% und etwa 70% beträgt.

14. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass im Fall der Führung des Führungswagens (20) auf der Führungsschiene (12) mittels wenigstens eines endlosen Wälzkörperumlaufs das Verhältnis der Summe der Breiten (b) der einer Laufbahn (16a) zugeordneten Stützrippen (12a1) zum Durchmesser der Wälzkörper (18) zwischen etwa 30% und etwa 60% beträgt.

15. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Höhe (h) einer Stützrippe (12a1) zur Breite (B) derselben Stützrippe (12a1) zwischen etwa 0,5 und etwa 1,5 beträgt.

16. Verfahren zur Herstellung einer Linearführungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man ein Rollierwerkzeug (22) mit einem Spitzbogen-Profil verwendet, welches eine sehr enge Schmiegunng zu den Laufbahnen (16a) aufweist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustellrichtung (Z) des Rollierwerkzeuges (22) mit jeder der Lastübertragungsrichtungen (B) einen von Null verschiedenen Winkel (α) einschließt.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer Laufschiene (16) mit zwei Laufbahnen (16a) die Zustellrichtung (Z) des Rollierwerkzeuges (22) mit den beiden Lastübertragungsrichtungen (B) im Wesentlichen den gleichen Winkel (α) einschließt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Rollierwerkzeug (22) in mehreren Zustellstufen zugestellt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsschiene vor dem Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene, vorzugsweise spanlos, vorkalibriert wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung der Stützrippen (12a1), die Ausbildung der Haltetaschen (12c) und des wenigstens einen weiteren einrollierten Abschnitts (12d) gleichzeitig vorgenommen wird.

22. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 16 und gewünschtenfalls nach dem Kennzeichen eines der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsschiene (12) nach dem Einrollieren der Laufschiene (16) in deren Laufbahnen (16a) geführt und dabei die Bodenfläche (12e) der Führungsschiene (12) abgefräst wird.

23. Linearführungseinrichtung mit einer sich in einer Längsrichtung (L) erstreckenden Führungsschiene (12) und einem auf der Führungsschiene (12) in Längsrichtung (L) geführten Führungswagen (20), wobei an der Führungsschiene (12) wenigstens eine Laufschiene (16) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsschiene (12) aus weicherem Material und die Laufschiene (16) aus härterem Material gebildet ist und die Laufschiene (16) mittels Einrollieren mit der Führungsschiene (12) verbunden ist, und dass die Führungsschiene (12) in einem durch das Einrollieren der wenigstens einen Laufschiene (16) an sich nicht verformten Abschnitt (12d), beispielsweise ihrem Fußabschnitt, wenigstens einen weiteren rollierten Abschnitt aufweist.

24. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 23 und gewünschtenfalls den Ansprüchen 1 bis 9 und 11 bis 15.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

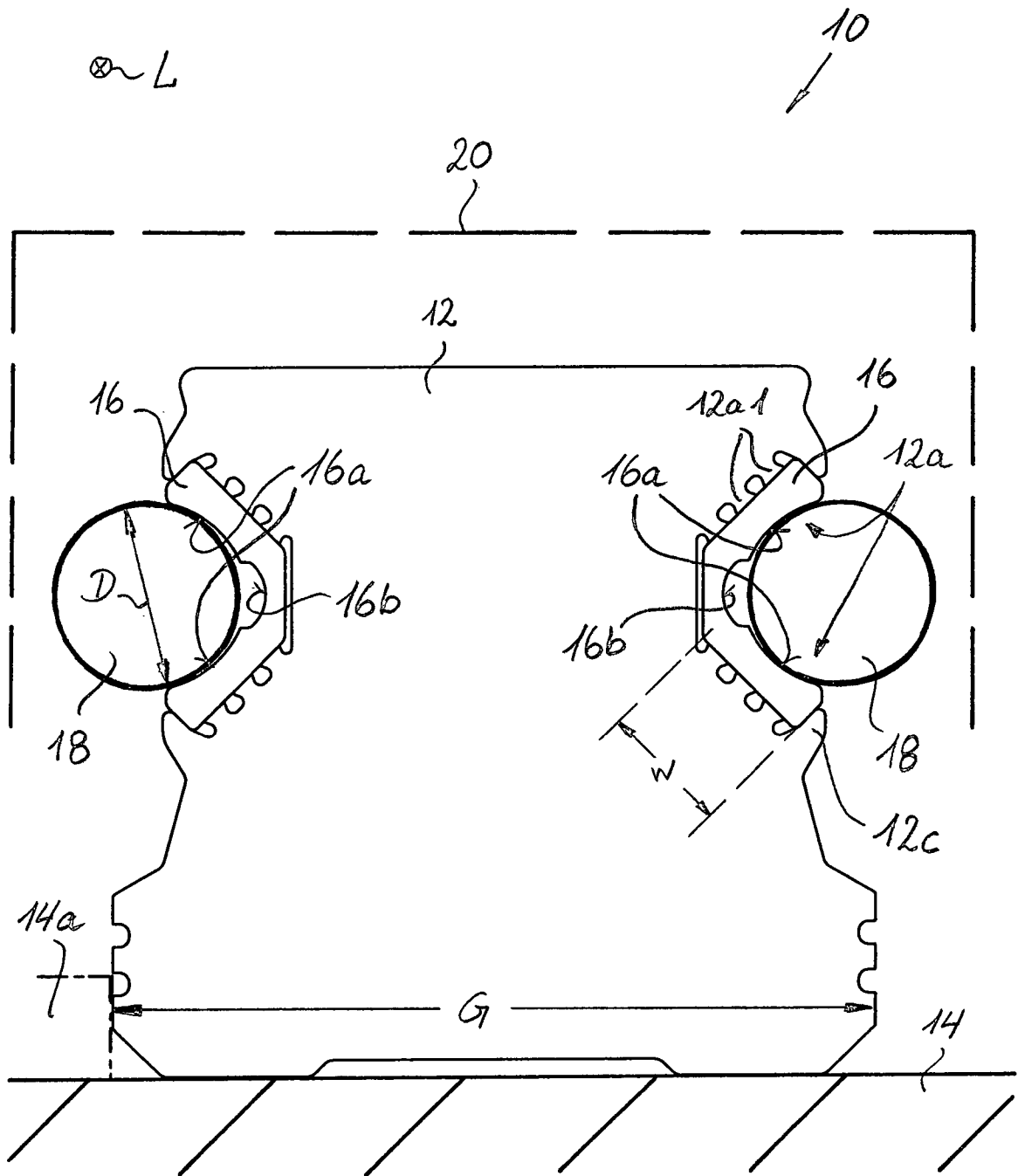


Fig. 1

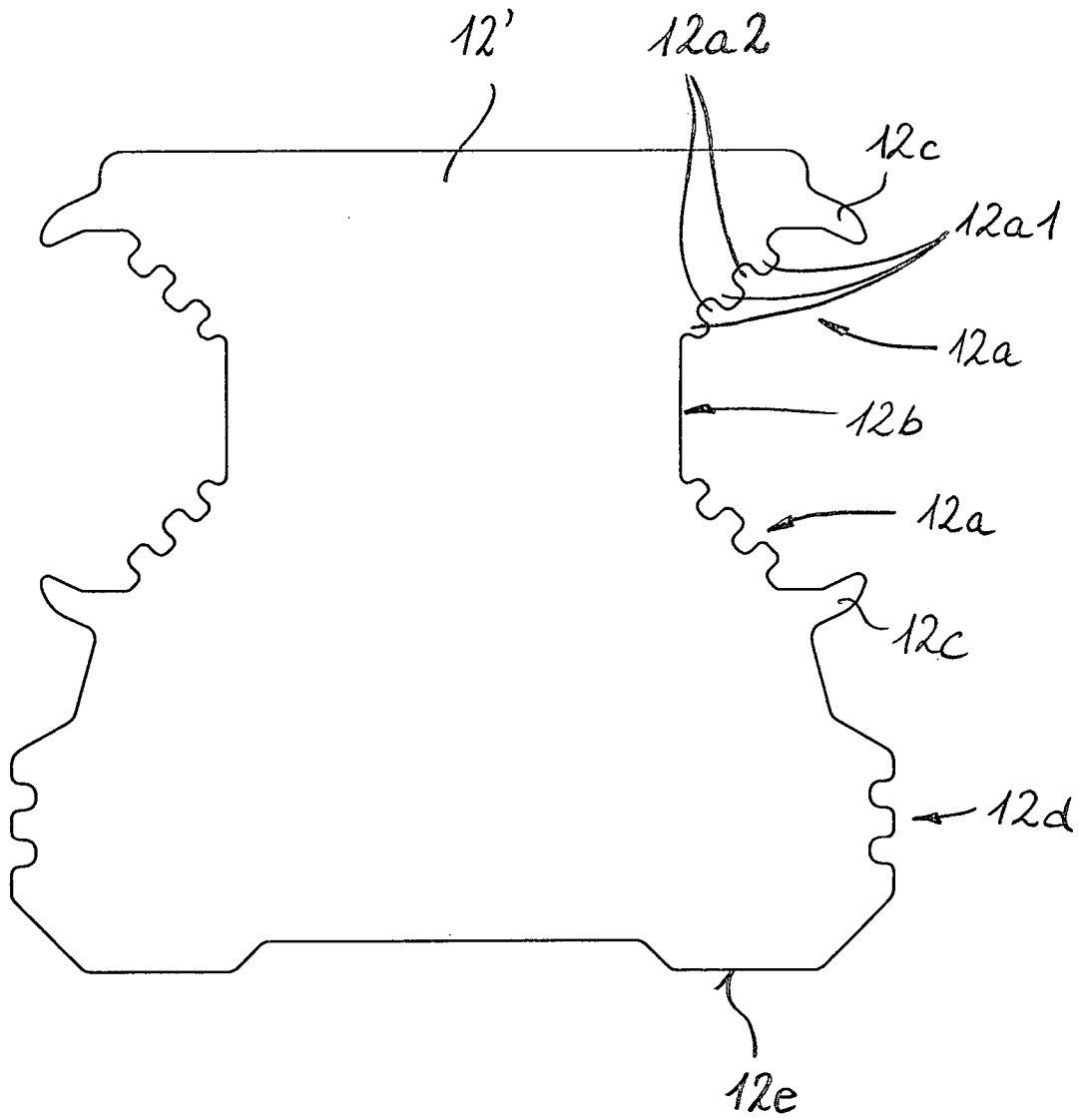


Fig. 2

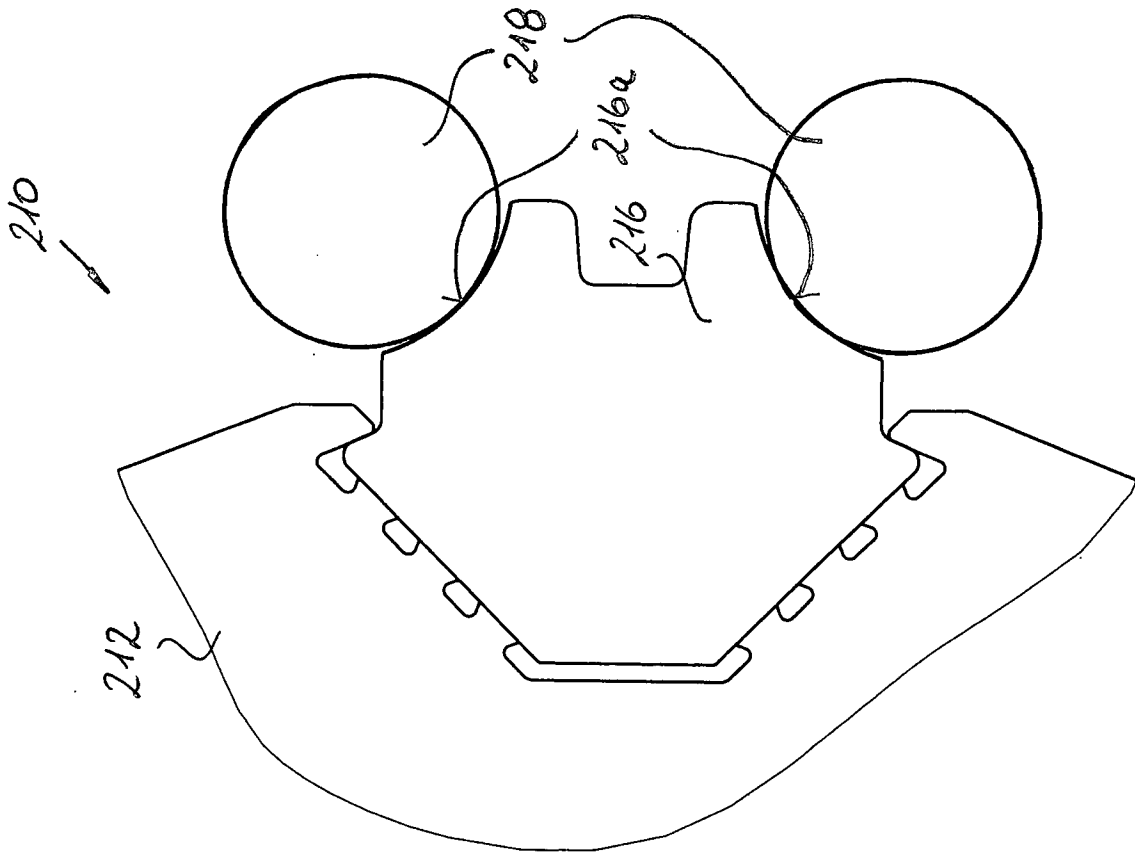


Fig. 5

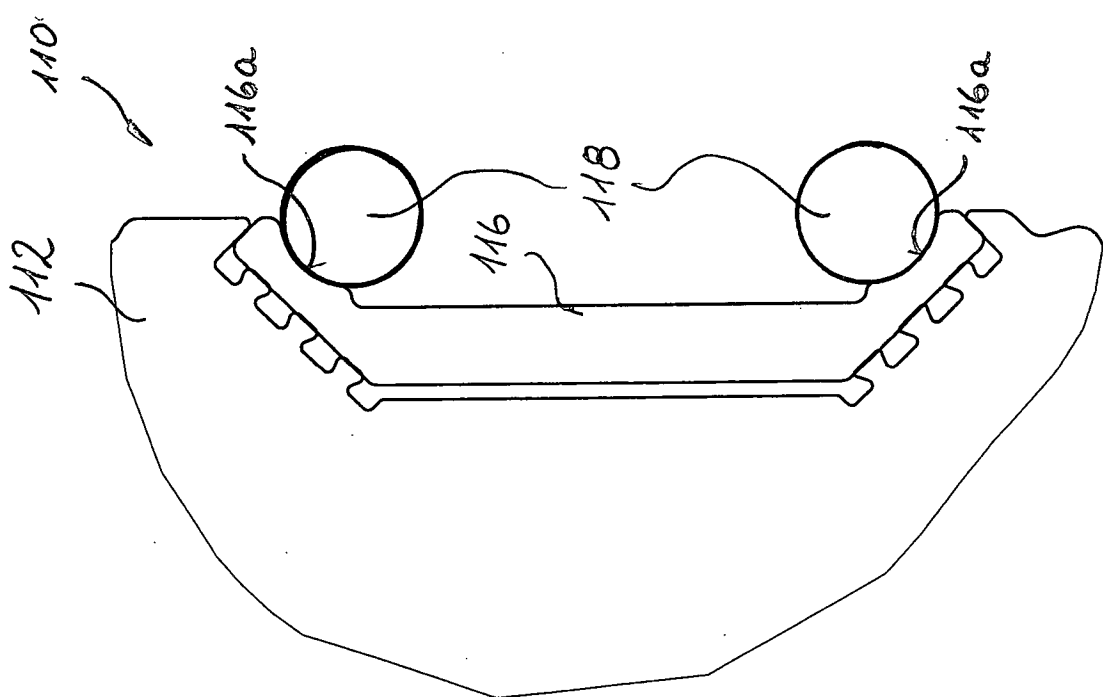
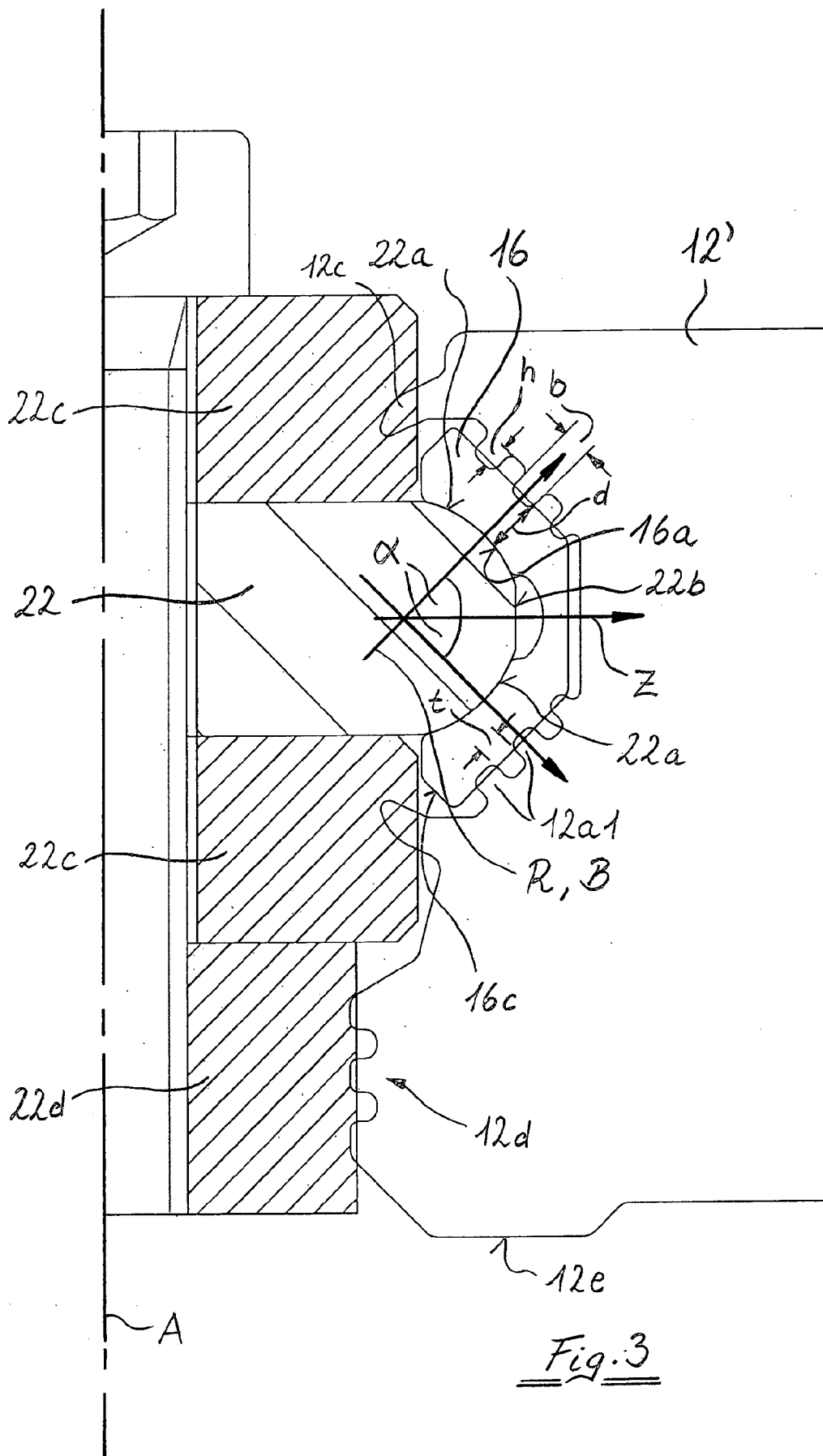


Fig. 4





(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 013 951 A1 2005.10.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 013 951.2

(22) Anmeldetag: 22.03.2004

(43) Offenlegungstag: 13.10.2005

(51) Int Cl.7: F16C 29/06

F16C 33/66, F16N 7/38

(71) Anmelder:

Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(72) Erfinder:

Schlereth, Rudolf, Dipl.-Ing. (FH), 97705
Burkardroth, DE

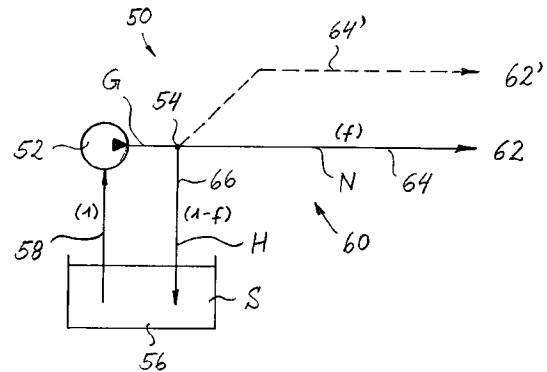
(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Linereinheit mit Schmiervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Linereinheit mit einer Schmiervorrichtung (50) zum Zuführen von Schmierstoff (S) zu wenigstens einer Schmierstoffabgabestelle (62, 62') der Linereinheit, wobei die Schmiervorrichtung (50) wenigstens eine mit einem Schmierstoffvorrat (56) verbundene Mikropumpe (52) umfasst sowie eine die Mikropumpe (52) mit der wenigstens einen Schmierstoffabgabestelle (62, 62') verbindende Schmierstoff-Leitungsanordnung (60). Erfindungsgemäß umfasst dabei die Schmierstoff-Leitungsanordnung (60) wenigstens eine Einzelkapillarhohlleitung (64, 64', 66).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lineareinheit mit einer Schmiervorrichtung zum Zuführen von Schmierstoff zu wenigstens einer Schmierstoffabgabestelle der Lineareinheit, wobei die Schmiervorrichtung wenigstens eine mit einem Schmierstoffvorrat verbundene Mikropumpe umfasst sowie eine die Mikropumpe mit der wenigstens einen Schmierstoffabgabestelle verbindende Schmierstoff-Leitungsanordnung.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Lineareinheit ist beispielsweise aus der DE 196 47 937 A1 bekannt. Bei dieser Lineareinheit ist jeder Schmierstoffabgabestelle eine gesonderte Schmierstoff fördernde Mikropumpe zugeordnet, die in unmittelbarer Nähe der Schmierstoffabgabestelle angeordnet ist. Die Schmiervorrichtung der bekannten Lineareinheit ist daher nicht nur in der Anschaffung teuer, sondern es muss auch in unmittelbarer Nähe der Schmierstoffabgabestellen der für die Mikropumpen erforderliche Bauraum zur Verfügung gestellt werden.

[0003] Aus der DE 196 47 937 A1 ist es aber auch bekannt, für die Schmierstoffzufuhr zu den Schmierstoffabgabestellen eine gemeinsame Schmierstoff-Hauptleitung zu benutzen, von der aus die einzelnen Schmierstoffabgabestellen über eine Mehrzahl von Schmierstoff-Nebenleitungen und diesen Schmierstoff-Nebenleitungen zugeordnete Zumessventile versorgt werden. Auch diese Schmiervorrichtung ist aufgrund der Vielzahl vorzusehender Zumessventile kostspielig in der Anschaffung und erfordert relativ viel Bauraum.

[0004] Bei sämtlichen bekannten Schmiervorrichtungen für Lineareinheiten stellt sich zudem das Problem, dass der Schmierstoff aus den den Mikropumpen bzw. Zumessventilen nachgeordneten Leitungsabschnitten bei Stillstand der Mikropumpe in unerwünschter Weise ausläuft.

[0005] Zum Stand der Technik wird ergänzend noch auf die DE 197 54 454 A1 verwiesen. Bei der dort beschriebenen Lineareinheit besitzt die Schmiervorrichtung einen separaten, am linear verfahrenen Teil der Lineareinheit angebrachten Speichertank. Aus diesem Tank gelangt Schmierstoff über einen Schlauch, der in seinem Inneren ein verfilztes Faserelement aufweist, zu dem Zufuhrteil. Außerdem kann die zuzuführende Schmierstoffmenge über ein Ventil gesteuert werden.

Aufgabenstellung

[0006] Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lineareinheit bereitzustellen, de-

ren Schmiervorrichtung raumsparend und kostengünstig ist und gleichzeitig ein Leerlaufen der Schmierstoff-Leitungsanordnung bei Stillstand der Mikropumpe verhindert.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Lineareinheit der gattungsgemäßen Art gelöst, bei welcher die Schmierstoff-Leitungsanordnung wenigstens eine Einzelkapillarrohrleitung umfasst. Der Begriff „Einzelkapillarrohrleitung“ wird in dieser Anmeldung im Sinne einer einzigen Rohrleitung verwendet, deren Durchmesser so klein ist, dass der Schmierstoff in ihr den Kapillareffekt zeigt. Dieser Begriff grenzt die Erfindung gegenüber dem Einsatz von Dochten, Filzen oder dergleichen zur Schmierstoffzufuhr ab. Diese verfügen über eine Unzahl von einzelnen Kapillarrohräumen, die in chaotischer Anordnung miteinander parallel und/oder in Reihe verbunden sind und so eine Schmierstoffzufuhr durch Kapillarrohrwirkung bereitstellen. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass derartige Schmierdochte bzw. Schmierfilze an die Lineareinheit den Schmierstoff undefiniert abgeben, so dass die Gefahr besteht, dass mehr Schmierstoff abgegeben wird als zur Schmierung tatsächlich erforderlich ist. Dies ist nicht nur aus Kostengründen, sondern auch aus Umweltschutzgründen nachteilig.

[0008] Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass in der gesamten Beschreibung der vorliegenden Anmeldung auch das Wort „Kapillare“ als Abkürzung für den Begriff „Einzelkapillarrohrleitung“ verwendet werden wird.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Lineareinheit wird der Schmierstoff bei einem Stillstand der Mikropumpe aufgrund des Kapillareffekts in der Schmierstoff-Leitungsanordnung, insbesondere der Kapillare, zurückgehalten. Der Kapillareffekt verhindert somit das unerwünschte Leerlaufen der Schmierstoff-Leitungsanordnung. Zudem kann durch die erfindungsgemäße Schmierstoff-Leitungskapillare aufgrund deren geringen Durchmessers und somit hohen Strömungswiderstands auch nur eine geringe Menge von Schmierstoff zu der wenigstens einen Schmierstoffabgabestelle der Lineareinheit gefördert werden, was einem übermäßigen Schmierstoffverbrauch vorbeugt.

[0010] Aber selbst dann, wenn man eine Mikropumpe verwendet, die eine Förderrate von nur etwa 3 ml/h und mehr aufweist, kann die zugeführte Schmierstoffmenge für eine im Betrieb der Lineareinheit kontinuierliche Schmierung immer noch zu groß sein. Man muss sich dabei vor Augen halten, dass ein Schmierstofftropfen etwa 5 bis 10 µl Schmierstoff enthält.

[0011] Um die zu der wenigstens einen Schmierstoffabgabestelle jeweils geförderte Schmierstoff-

menge, insbesondere im Hinblick auf eine möglicherweise gewünschte Realisierung einer Dauerschmierung, weiter reduzieren zu können, wird vorgeschlagen, dass die Schmierstoff-Leitungsanordnung eine Hauptstrom-Leitung und wenigstens eine Nebenstrom-Kapillare umfasst, wobei sich der von der Mikropumpe kommende Schmierstoff-Gesamtstrom an einer Verzweigungsstelle in einen durch die Hauptstrom-Leitung zum Schmierstoffvorrat zurückgeführten Schmierstoff-Hauptstrom und wenigstens einen durch jeweils eine Nebenstrom-Kapillare zu der wenigstens einen Schmierstoffabgabestelle geführten Schmierstoff-Nebenstrom aufteilt. Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn auch die Hauptstrom-Leitung von einer Kapillare gebildet ist. Durch entsprechende Bemessung der Hauptstrom-Leitung kann erreicht werden, dass der Großteil des von der Mikropumpe geförderten Schmierstoffs wieder zum Schmierstoffvorrat zurückgeführt wird und lediglich ein geringer Bruchteil des Schmierstoff-Gesamtstroms zu der Schmierstoffabgabestelle gelangt. Beispielsweise kann die in einem Schmierstoff-Nebenstrom geförderte Schmierstoffmenge weniger als 10%, vorzugsweise weniger als 1,0%, noch bevorzugter nur etwa 0,03%, der im gleichen Zeitintervall im Schmierstoff-Gesamtstrom geförderten Schmierstoffmenge betragen.

[0012] Als Schmierstoff kommt bevorzugt ein Schmierstoff zum Einsatz, dessen Viskosität derart gewählt ist, dass sie bei einer Temperatur von etwa 40°C zwischen etwa 30 mm/s² und etwa 460 mm/s² beträgt, d.h. vorzugsweise ein Schmieröl.

[0013] In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Einzelkapillarhohlleitung aus Kunststoff gefertigt ist. Grundsätzlich ist jedoch auch eine Herstellung aus anderen Werkstoffen, beispielsweise Glas, denkbar.

[0014] Die Lineareinheit kann beispielsweise eine Linearführungseinrichtung sein mit einer sich in einer Längsrichtung erstreckenden Führungsschiene und einem auf der Führungsschiene verschiebbar geführten Führungswagen. Alternativ kann die Lineareinheit aber auch eine Linearantriebsvorrichtung sein mit einer sich in einer Längsrichtung erstreckenden Gewindespindel und einer auf der Gewindespindel relativ zu dieser verdrehbar angeordneten Gewindemutter.

[0015] Mit der erfindungsgemäßen Schmiervorrichtung lassen sich bei Lineareinheiten somit sowohl eine präventive Intervallschmierung als auch eine Minimalmengenschmierung bzw. eine bedarfsabhängige Schmierung realisieren.

[0016] Bei der präventiven Schmierung erfolgt die Schmierstoffzufuhr in definierten Zeitintervallen. Diese können zeitabhängig oder betriebsstundenabhän-

gig gewählt sein. Die zugeführte Schmierstoffmenge ist dabei so bemessen, dass ein Trockenlaufen der Lineareinheit ausgeschlossen werden kann. Nachteil dieser Methode ist jedoch, dass der Schmierstoffbedarf abhängig vom Einsatzfall stark variieren kann, was zu einer Beeinträchtigung der Leistungsdaten der Lineareinheit führen kann, und noch immer üblicherweise eine zu große Menge an Schmierstoff zugeführt wird.

[0017] Als Minimalmengenschmierung bezeichnet man eine Schmierstrategie, bei der der Schmiermittelauftrag auf die geringste erforderliche Menge reduziert wird. Durch diese Minimierung kann es jedoch zum Teil zu einer Mangelschmierung kommen, sodass die Gefahr des Trockenlaufens der Lineareinheit und einer vorübergehenden erhöhten Belastung besteht, die zu zusätzlichem Verschleiß, zu einer Beeinträchtigung der Leistungsdaten oder sogar zur Zerstörung der Lineareinheit führen kann.

[0018] Die bedarfsabhängige Schmierung orientiert sich hingegen am tatsächlichen Schmierstoffbedarf in Abhängigkeit vom jeweiligen Betriebszustand und den Umgebungsbedingungen. Voraussetzung für die bedarfsabhängige Schmierung ist daher eine kontinuierliche Überwachung der Schmierstelle und der zugehörigen Parameter in Verbindung mit einem entsprechenden Regelkreis, der im Bedarfsfall die Zufuhr von Schmierstoff regelt.

Ausführungsbeispiel

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden an Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0020] Fig. 1 eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schmiervorrichtung;

[0021] Fig. 2 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schmiervorrichtung;

[0022] Fig. 3 eine Linearführungsanordnung als Beispiel für eine erfindungsgemäße Lineareinheit; und

[0023] Fig. 4 eine Linearantriebsanordnung als weiteres Beispiel für eine erfindungsgemäße Lineareinheit.

[0024] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Schmiervorrichtung allgemein mit **10** bezeichnet. Sie umfasst eine Mikropumpe **12**, die Schmierstoff **S** aus einem Schmierstoffvorrat **16** über eine Zufuhrleitung **18** ansaugt und in eine Schmierstoff-Leitungsanordnung **20** abgibt, welche den Schmierstoff **S** zu einer Schmierstoffabgabestelle **22** fördert. Erfindungsge-

mäß umfasst die Schmierstoff-Leitungsanordnung **20** wenigstens eine Einzelkapillarrohrleitung bzw. Kapillare **24**, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel von der Mikropumpe **12** zur Schmierstoffabgabestelle **22** führt. Der Fall, dass die Schmiervorrichtung **10** mehr als eine Schmierstoffabgabestelle mit Schmierstoff S versorgt, ist in Fig. 1 gestrichelt dargestellt, nämlich durch eine weitere Kapillare **24'**, die zu einer weiteren Schmierstoffabgabestelle **22'** führt.

[0025] Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform wird im Wesentlichen der gesamte von der Mikropumpe **12** bereitgestellte Schmierstoff S zu den Schmierstoffabgabestellen **22**, **22'** gefördert. Sollte die mit der Ausführungsform gemäß Fig. 1 pro Zeiteinheit geförderte Menge an Schmierstoff S jedoch zu hoch sein, beispielsweise weil man nicht eine Intervallschmierung, sondern eine Dauerschmierung realisieren möchte, so kann dies mit der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform in die Praxis umgesetzt werden.

[0026] Bei der in Fig. 2 dargestellten Schmiervorrichtung **50** saugt die Mikropumpe **52** Schmierstoff S aus einem Schmierstoffvorrat **56** über eine Leitung **58** in einer pro Zeiteinheit vorbestimmten Menge an, die in Fig. 2 mit „(1)“ bezeichnet ist. Die Mikropumpe **52** fördert den angesaugten Schmierstoff S dann weiter zu einer Verzweigungsstelle **54**, wo sich der Schmierstoff-Gesamtstrom G in einen Schmierstoff-Hauptstrom H und wenigstens einen Schmierstoff-Nebenstrom N aufteilt. Die zum Fördern des Schmierstoff-Nebenstroms N vorgesehene Kapillare **64** der Leitungsanordnung **60** fördert dabei lediglich den einen Bruchteil f des Gesamtstroms G zur Schmierstoffabgabestelle **62**, was in Fig. 2 durch „(f)“ angedeutet ist. Der bei weitem größere Teil des Gesamtstroms, nämlich der Bruchteil $(1 - f)$ des Gesamtstroms G wird über eine weitere Kapillare **66** zum Schmierstoffvorrat **56** zurückgefördert, was in Fig. 2 mit „ $(1 - f)$ “ angedeutet ist.

[0027] Wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 kann auch die Schmierstoff-Leitungsanordnung **60** gemäß Fig. 2 eine Mehrzahl von Schmierstoffabgabestellen **62**, **62'** mit Schmierstoff S versorgen, was in Fig. 2 durch die gestrichelte Nebenkapillare **64'** angedeutet ist.

[0028] Der Bruchteil f des Schmierstoff-Gesamtstroms, der im Nebenstrom N zur Schmierstoffabgabestelle **62** gefördert wird, kann durch entsprechende Bemessung der Haupt- und Nebenstromkapillaren **66** und **64** bestimmt werden, da der Strömungswiderstand einer Kapillare zu deren Länge proportional und zu ihrer Querschnittsfläche umgekehrt proportional ist. Beispielsweise kann mit einer Hauptstromkapillaren **66** von 85 mm Länge und 0,381 mm Innendurchmesser und einer Nebenstromkapillare **64** von 380 mm Länge und 0,0635 mm Innendurchmesser

erreicht werden, dass im Nebenstrom N lediglich 0,03% des von der Mikropumpe **52** geförderten Gesamtstroms G an Schmierstoff S zur Schmierstoffabgabestelle **62** gelangt.

[0029] In Fig. 3 ist als ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lineareinheit eine Linearführungsanordnung **100** dargestellt mit einer sich in Längsrichtung L erstreckenden Führungsschiene **102** und einem auf der Führungsschiene in deren Längsrichtung L geführten Führungswagen **104**. In dem Führungswagen **104** sind eine Mehrzahl von endlosen Wälzkörperumläufen vorgesehen, mittels derer der Führungswagen **104** auf Laufflächen **106** der Führungsschiene **102** geführt ist. Üblicherweise sind die Schmierstoffabgabestellen im Bereich der Umkehrabschnitte der Wälzkörperumläufe vorgesehen, welche in den Endplatten **108** des Führungswagens **104** vorgesehen sind.

[0030] Als weiteres Beispiel für eine erfindungsgemäße Lineareinheit ist in Fig. 4 eine Linearantriebsanordnung **200** dargestellt. Diese Linearantriebsanordnung **200** umfasst eine sich in Längsrichtung L erstreckende Gewindespindel **202**, welche an einer nicht dargestellten, übergeordneten Baueinheit um ihre Längsachse L drehantreibbar angeordnet ist. Auf der Gewindespindel ist eine Gewindemutter **204** relativ zur Gewindespindel **202** verdrehbar, relativ zu der übergeordneten Baugruppe jedoch unverdrehbar geführt. Auch der Eingriff zwischen Gewindespindel **202** und Gewindemutter **204** kann über eine Mehrzahl von Wälzkörperumläufen erfolgen, denen im Betrieb Schmierstoff zugeführt werden muss.

Patentansprüche

1. Lineareinheit (**100**; **200**) mit einer Schmiervorrichtung (**10**; **50**) zum Zuführen von Schmierstoff (S) zu wenigstens einer Schmierstoffabgabestelle (**22**, **22'**; **62**, **62'**) der Lineareinheit, wobei die Schmiervorrichtung (**10**; **50**) wenigstens eine mit einem Schmierstoffvorrat (**16**; **56**) verbundene Mikropumpe (**12**; **52**) umfasst sowie eine die Mikropumpe (**12**; **52**) mit der wenigstens einen Schmierstoffabgabestelle (**22**, **22'**; **62**, **62'**) verbindende Schmierstoff-Leitungsanordnung (**20**; **60**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schmierstoff-Leitungsanordnung (**20**; **60**) wenigstens eine Einzelkapillarrohrleitung (**24**, **24'**; **64**, **64'**, **66**) umfasst.

2. Lineareinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schmierstoff-Leitungsanordnung (**60**) eine Hauptstrom-Leitung (**66**) und wenigstens eine Nebenstrom-Einzelkapillarrohrleitung (**64**, **64'**) umfasst, wobei sich der von der Mikropumpe (**52**) kommende Schmierstoff-Gesamtstrom (G) an einer Verzweigungsstelle (**54**) in einen durch die Hauptstrom-Leitung (**66**) zum Schmierstoffvorrat (**56**) zurückgeführten Schmierstoff-Hauptstrom (H) und

wenigstens einen durch jeweils eine Nebenstrom-Einzelkapillarrohrleitung (**64**, **64'**) zu der wenigstens einen Schmierstoffabgabestelle (**62**, **62'**) geführten Schmierstoff-Nebenstrom (N) aufteilt.

3. Lineareinheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auch die Hauptstrom-Leitung (**66**) von einer Einzelkapillarrohrleitung gebildet ist.

4. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die in einem Schmierstoff-Nebenstrom (N) geförderte Schmierstoffmenge weniger als 10%, vorzugsweise weniger als 1,0%, noch bevorzugter nur etwa 0,03%, der im gleichen Zeitintervall im Schmierstoff-Gesamtstrom (G) geförderten Schmierstoffmenge beträgt.

5. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Viskosität des Schmierstoffs (S) derart gewählt ist, dass sie bei einer Temperatur von etwa 40°C zwischen etwa 30 mm/s² und etwa 460 mm/s² beträgt.

6. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikropumpe (**12**; **52**) einen Schmierstoff-Gesamtstrom (G) von etwa 3ml/h und mehr fördert.

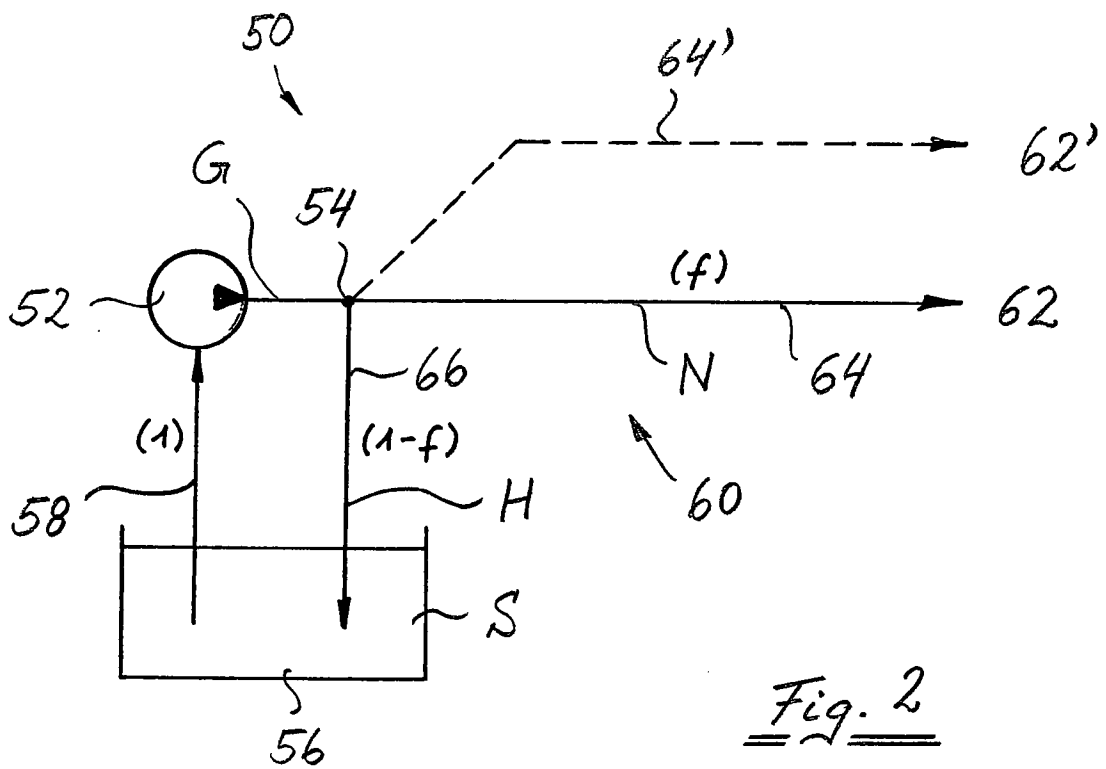
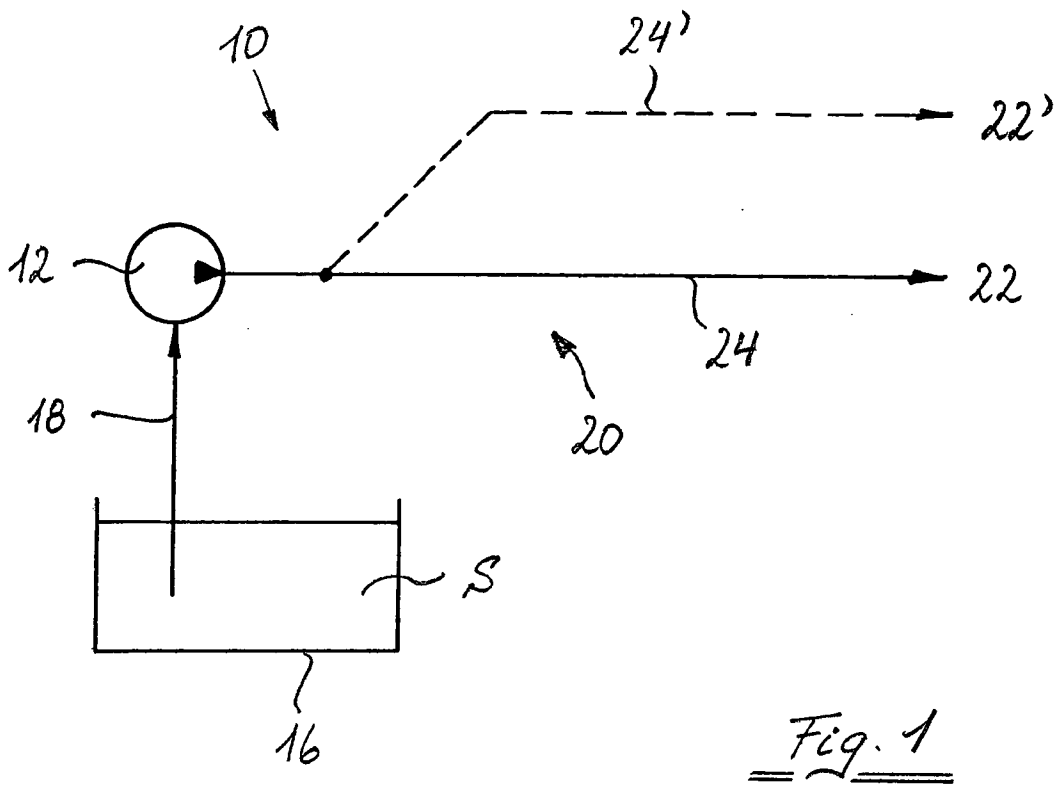
7. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Einzelkapillarrohrleitung (**24**, **24'**; **64**, **64'**, **66**) aus Kunststoff gefertigt ist.

8. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lineareinheit eine Linearführungsvorrichtung (**100**) ist mit einer sich in einer Längsrichtung (L) erstreckenden Führungsschiene (**102**) und einem auf der Führungsschiene (**102**) verschiebbar geführten Führungswagen (**104**).

9. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lineareinheit eine Linearantriebsvorrichtung (**200**) ist mit einer sich in einer Längsrichtung (L) erstreckenden Gewindespindel (**202**) und einer auf der Gewindespindel (**202**) relativ zu dieser verdrehbar angeordneten Gewindemutter (**204**).

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



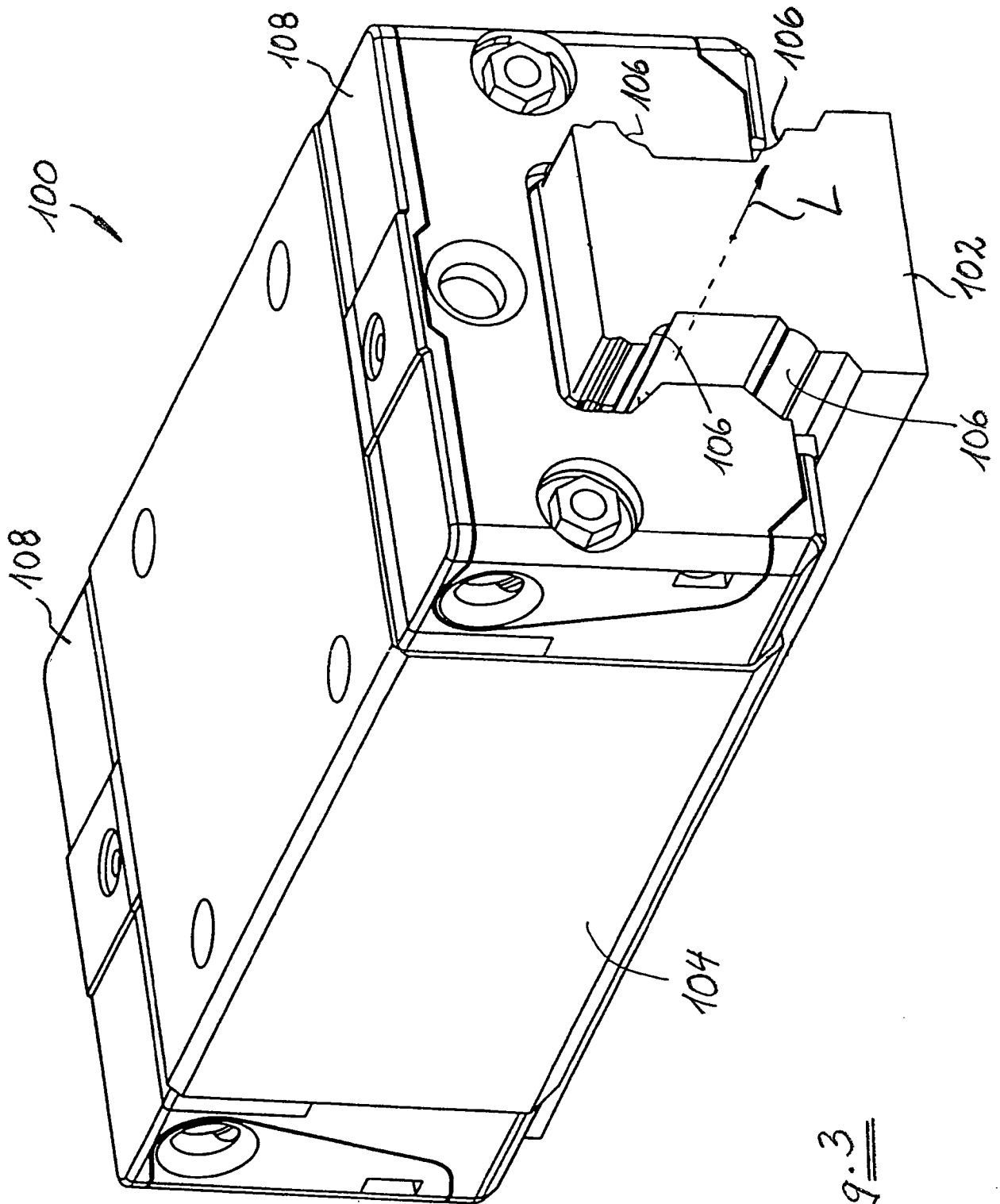


Fig. 3

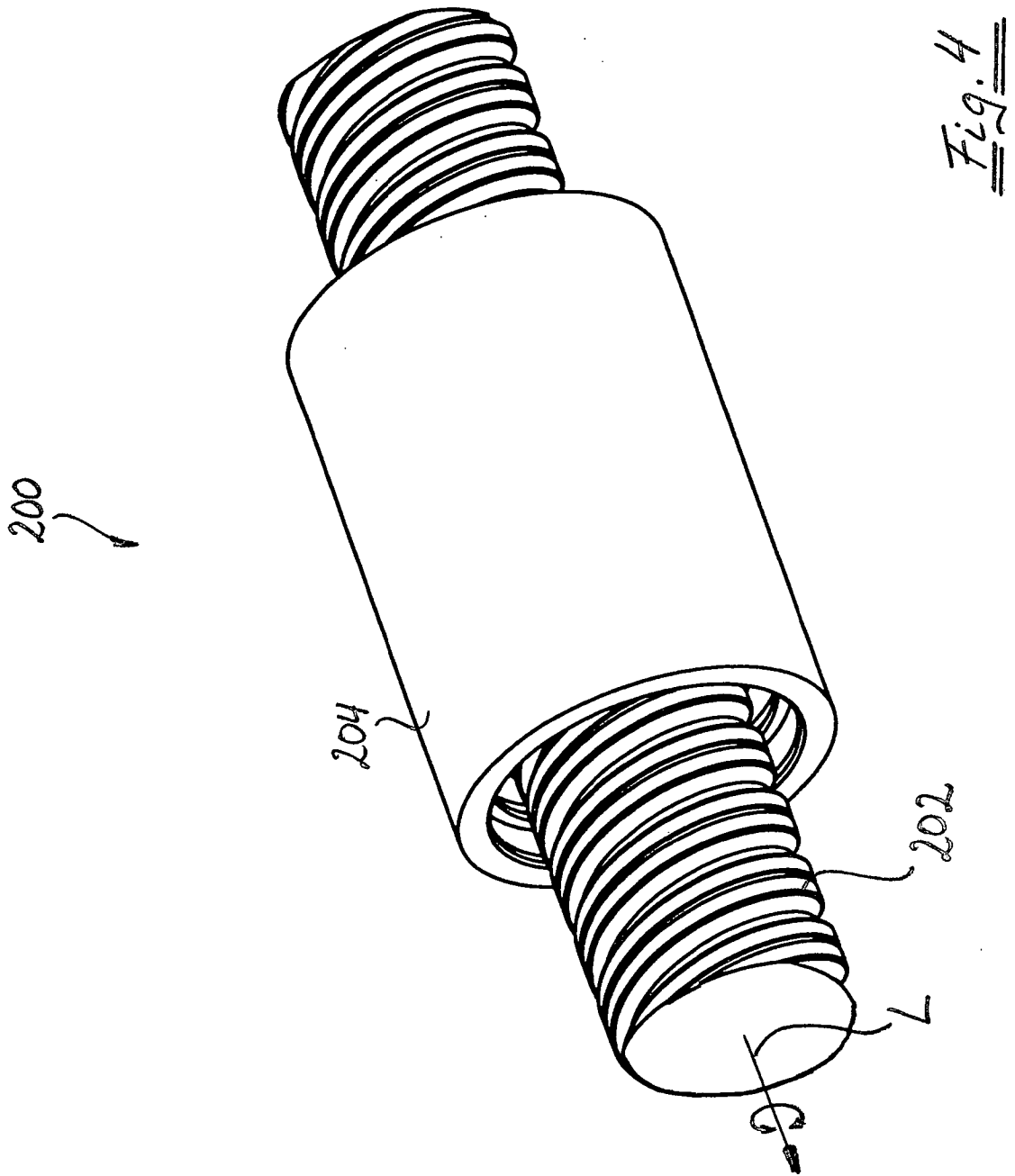


Fig. 4



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 202 20 727 U1 2004.03.25

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(22) Anmeldetag: **14.08.2002**
(67) aus Patentanmeldung: **P 102 37 278.0**
(47) Eintragungstag: **19.02.2004**
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **25.03.2004**

(51) Int Cl.7: **F16C 29/06**

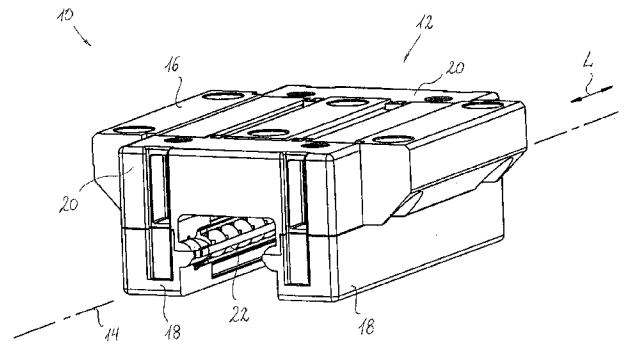
(71) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kettenkörper, Kettenkörper mit Linearführungseinrichtung**

(57) Hauptanspruch: In sich geschlossener, flexibler Kettenkörper (148) für eine Wälzkörperkette mit einer Mehrzahl von in einer Kettenlinie (K) aufeinanderfolgenden Wälzkörperaufnahmen (148a) für jeweils wenigstens einen Wälzkörper (22), wobei wenigstens eine Wälzkörperaufnahme (148a) als an die Kontur des zugehörigen Wälzkörpers (22) angepasste Ausnehmung in einem Aufnahmeabschnitt eines Aufnahmebands ausgebildet, und von zwei zur Kettenlinie (K) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden und zwei im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie (K) verlaufenden Begrenzungsstegen (148b, 148c, 148e) begrenzt ist, wobei zur Kettenlinie (K) im Wesentlichen orthogonal verlaufende Begrenzungsstege (148e) benachbarter Aufnahmeabschnitte einstückig miteinander ausgebildet sind, und wobei die im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie (K) verlaufenden Begrenzungsstege (148b, 148c) im Bereich ihrer Längsmitte verdickt ausgebildet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen in sich geschlossenen, flexiblen Kettenkörper für eine Wälzkörperkette mit einer Mehrzahl von in einer Kettenlinie aufeinanderfolgenden Wälzkörperaufnahmen für jeweils wenigstens einen Wälzkörper, wobei wenigstens eine Wälzkörperaufnahme als an die Kontur des zugehörigen Wälzkörpers angepasste Ausnehmung in einem Aufnahmeabschnitt eines Aufnahmebandes ausgebildet, und von zwei zur Kettenlinie im Wesentlichen orthogonal verlaufenden und zwei im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie verlaufenden Haltestegen begrenzt ist, wobei zur Kettenlinie im Wesentlichen orthogonal verlaufende Begrenzungsstege benachbarter Aufnahmeabschnitte einstückig miteinander ausgebildet sind, und wobei die im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie verlaufenden Begrenzungsstege im Bereich ihrer Längsmitte verdickt ausgebildet sind.

[0002] Unter einem "in sich geschlossenen" Kettenkörper wird dabei ein Kettenkörper verstanden, bei welchem jede Wälzkörperaufnahme über eine vorauslaufende und eine nachlaufende Nachbaraufnahme verfügt. Bei einer "offenen" Kette, wie sie beispielsweise aus der JP-A-5 52215 bekannt ist, gibt es hingegen am Anfang um am Ende der Kette jeweils eine endständige Aufnahme, die nur über eine einzige Nachbaraufnahme verfügt. Dadurch, dass die im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie verlaufenden Begrenzungsstege im Bereich ihrer Längsmitte verdickt ausgebildet sind, was im Bereich der Verbindungslinie benachbarter Wälzkörperaufnahmen zu einer entsprechend verdünnten Ausbildung der Begrenzungsstege führt, verfügt der erfindungsgemäße Kettenkörper über ein hohes Maß an Flexibilität. Dies macht sich insbesondere im Bereich der Umlenkanäle des Umlaufkanals des Führungswagens vorteilhaft bemerkbar. Darüber hinaus geben die verdickten Abschnitte der Begrenzungsstege den in den Wälzkörperaufnahmen aufgenommenen Wälzkörpern einen sicheren Halt.

[0003] Wenn wenigstens ein weiterer im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie verlaufender Begrenzungssteg vorgesehen ist, der einen in der zugehörigen Wälzkörperaufnahme aufgenommenen Wälzkörper aus der Ebene des Aufnahmebandes herausragend umschließt, so können die Wälzkörper in den zugehörigen Aufnahmen besonders sicher gehalten werden.

[0004] Schließlich sei der Vollständigkeit halber auch noch ein Verfahren angegeben zur Herstellung eines in sich geschlossenen, flexiblen Kettenkörpers für eine Wälzkörperkette mit einer Mehrzahl von in einer Kettenlinie aufeinanderfolgenden Wälzkörperaufnahmen für jeweils wenigstens einen Wälzkörper, bei welchem man den Kettenkörper bezogen auf seine Gebrauchsstellung in einer um die Kettenlinie im Wesentlichen um 180° gedrehten Stellung aus Kunststoff, vorzugsweise als Spritzgussteil, fertigt, und

später, d.h. insbesondere vor der Bestückung mit Wälzkörpern, in die Gebrauchsstellung dreht. Die Fertigung des Kettenkörpers in um die Kettenlinie invertierter Stellung hat den Vorteil, dass die Stempel zur Ausbildung der einzelnen Wälzkörperaufnahmen in einfacher Weise von radial außen zugeführt werden können. Dies hat hinsichtlich der Konstruktion und Funktion des Spritzgusswerkzeugs enorme Vorteile. Das Umdrehen des Kettenkörpers in die Betriebs- bzw. Gebrauchsstellung ist aufgrund der Flexibilität des Kettenkörpers ohne Weiteres möglich.

[0005] Eine mit einem erfindungsgemäßen Kettenkörper gebildete Wälzkörperkette ist besonders geeignet zum Einsatz in einer Linearführungseinrichtung mit einer sich in einer Führungsrichtung erstreckenden Führungsschiene, und einem auf der Führungsschiene mittels wenigstens eines Wälzkörperumlaufs in Führungsrichtung verschiebbar geführten Führungswagen, wobei der wenigstens eine Wälzkörperumlauf einen Umlaufkanal und eine Mehrzahl von in dem Umlaufkanal umlaufenden Wälzkörpern umfasst, wobei der Umlaufkanal einen Laufkanal umfasst, der zum einen von einer an der Führungsschiene ausgebildeten Wälzkörperlaufbahn und zum anderen von einem lastaufnehmenden Wandungsabschnitt des Führungswagens begrenzt ist, und ferner einen Rückführkanal und zwei den Laufkanal mit dem Rückführkanal verbindende Umlenkanäle umfasst, in denen die Wälzkörper im Wesentlichen lastfrei sind, wobei der Führungswagen eine Basiseinheit und wenigstens eine Umlaufbaugruppe umfasst, wobei die Umlaufbaugruppe wenigstens einen unteren Wandungsabschnitt der den Rückführkanal begrenzenden Wandung und wenigstens einen unteren Wandungsabschnitt der die Umlenkanäle begrenzenden Wandungen aufweist.

[0006] Die in dieser Anmeldung verwendete Angabe „unten“ und auch die nachfolgend noch verwendete Angabe „oben“ beziehen sich auf eine Orientierung von Führungsschiene und Führungswagen, bei welcher die sowohl zur Längs- bzw. Führungsrichtung als auch zur Querrichtung der Führungsschiene bzw. des Führungswagens orthogonal verlaufende Richtung im Wesentlichen in vertikaler Richtung verläuft. Dies ist die Orientierung, in der die Führungswagen üblicherweise zusammengebaut werden. Dass der Führungswagen später, d.h. nach Beendigung des Zusammenbaus, sei es in einem auf die Führungsschiene aufgeschobenen Zustand oder in einem von der Führungsschiene abgezogenen Zustand, auch andere Orientierungen einnehmen kann, versteht sich von selbst.

[0007] Eine derartige Linearführungseinrichtung ist beispielsweise aus der JP-A-6-147222 bekannt. Bei dieser Linearführungseinrichtung umfasst die Umlaufbaugruppe einen unteren Wandungsabschnitt der den Rückführkanal begrenzenden Wandung und einen unteren Wandungsabschnitt der die Umlenkanäle begrenzenden Wandungen. An der Führung der Wälzkörper im Bereich der beiden Laufkanäle hat die

Umlaufbaugruppe jeweils keinen Anteil. Insbesondere sind die lastaufnehmenden Wandungsabschnitte der Laufkanäle unmittelbar an der Basiseinheit des Führungswagens ausgebildet. Und auch nach der Montage des Führungswagens, d.h. nach dem Zusammensetzen der Basiseinheit und der Umlaufbaugruppe ist der Laufkanal noch offen, so dass die Wälzkörper erst nach dem Aufsetzen des Führungswagens auf die Führungsschiene in den Umlaufkanal eingeführt werden können. Dies verkompliziert die Montage der Linearführungseinrichtung in beträchtlichen Maße.

[0008] Das Konstruktionsprinzip, gemäß welchem der lastaufnehmende Wandungsabschnitt des Laufkanals an der Basiseinheit des Führungswagens ausgebildet ist, ist auch aus einer ganzen Reihe weiterer Druckschriften bekannt. Es sei hier stellvertretend auf die US 5,993,064, die EP 1 055 834 A1, die US 4,637,739 und die US 4,869,600 verwiesen. Bei der letztgenannten US-Schrift ist zwar ein Teil der den Laufkanal begrenzenden Wandung an der Umlaufbaugruppe ausgebildet. Dieser Wandungsabschnitt umschließt die Wälzkörper aber an einem so geringen Teil ihres Umfangs, dass die Wälzkörper auch bei dieser Linearführungseinheit erst nach der Montage des Führungswagens und dem Aufsetzen des Führungswagens auf die Führungsschiene zu der Gesamtanordnung hinzugefügt werden können. Alle diese Druckschriften haben daher ebenfalls den Nachteil einer aufwändigen Montage der gesamten Linearführungseinrichtung.

[0009] Bei der aus der US 4,527,841 bekannten Linearführungseinrichtung laufen die Wälzkörper um ein gesondertes Teil um, an dem auch die lastaufnehmende Fläche des Laufkanals ausgebildet ist. Die den Rückführkanal und die Umlenkanäle zumindest teilweise begrenzenden Wandungsabschnitte dieses gesonderten Teils unterstützen die Wälzkörper jedoch nicht. Darüber hinaus sind auch keine anderen Vorkehrungen getroffen, um die Wälzkörper an diesem gesonderten Teil zu halten.

[0010] Als Haltemittel für Wälzkörper sind allgemein Wälzkörperketten bekannt. Aus der JP-A-5-52215 ist beispielsweise eine offene Wälzkörperkette bekannt, die den Wälzkörpern somit in einem offenen Laufkanal nur wenig Halt bieten kann. Zudem sind die Wälzkörperaufnahmen des Kettenkörpers dieser Wälzkörperkette derart ausgebildet, dass sie die Wälzkörper lediglich längs eines Umfangskreises halten.

[0011] Aus der US 449,964 sind starre Kugellager-Kugelförmige bekannt, die aufgrund ihrer Starrheit bei Linearführungseinrichtungen nicht eingesetzt werden können.

[0012] Lediglich der Vollständigkeit halber sei noch auf die US 4,531,788 und die US 5,829,883 verwiesen.

[0013] Daher liegt das Problem vor, eine Linearführungseinrichtung der oben genannten Art bereit zu stellen, welche in einfacherer Weise zusammengesetzt werden kann.

[0014] Dieses Problem wird durch eine Linearführungseinrichtung der oben genannten Art gelöst, bei welcher die Umlaufbaugruppe ferner den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt des Laufkanals aufweist und bei welcher Haltemittel vorgesehen sind, welche die im Bereich des Laufkanals angeordneten Wälzkörper auch in einem von der Führungsschiene entfernten Zustand des Führungswagens am Führungswagen halten.

[0015] Durch die unteren Wandungsabschnitte des Rückführkanals und der Umlenkanäle wirkt die Umlaufbaugruppe in ihrer Zusammenbauorientierung mit dem Führungswagen als Schale bzw. Korb, in die bzw. in den die Wälzkörper ohne Weiteres, d.h. insbesondere ohne die Gefahr eines Herausfallens aus dieser Schale bzw. aus diesem Korb, eingelegt werden können. Das Herausfallen aus dem Laufkanal wird darüber hinaus zum einen durch die Tatsache, dass der lastaufnehmende Wandungsabschnitt des Laufkanals an der Umlaufbaugruppe ausgebildet ist, und zum anderen durch die Haltemittel verhindert. Die Umlaufbaugruppe kann somit als mit den Wälzkörpern bestückte, vormontierte Einheit bereitgehalten werden, was die Montage des Führungswagens erheblich erleichtert. Der fertig montierte und mit Wälzkörpern bestückte Führungswagen kann dann zur Endmontage der Linearführungseinrichtung in einfacher Weise auf die Führungsschiene aufgeschoben werden.

[0016] Die Haltemittel umfassen dabei die flexible, in sich geschlossene Wälzkörperkette. Endlose, d.h. in sich geschlossene, Wälzkörperketten haben den Vorteil, dass sie die Wälzkörper besonders sicher an der Umlaufbaugruppe halten.

[0017] Wenn der lastaufnehmende Wandungsabschnitt des Laufkanals zusätzlich die Wälzkörper höchstens auf ihrem halben Umfang umschließt, so können diese in einfacher Weise in den Laufkanal eingeführt werden.

[0018] Die Haltemittel können beispielweise einen länglichen Haltebügel umfassen, dessen Längsenden an der Umlaufbaugruppe im Bereich der Enden des Laufkanals befestigt oder einstückig angeformt sind. Beispielsweise kann dieser Haltebügel nach dem Einsetzen der Wälzkörper in den Laufkanal mit seinen beiden Längsenden an der Umlaufbaugruppe verrastet werden.

[0019] Zusätzlich oder alternativ zu dem erwähnten Haltebügel ist es ferner möglich, dass der lastaufnehmende Wandungsabschnitt des Laufkanals die Wälzkörper auf mehr als der Hälfte ihres Umfangs umschließt und somit selbst zu den Haltemitteln beiträgt.

[0020] Herstellungstechnisch und auch hinsichtlich der Herstellungskosten ist es ferner vorteilhaft, wenn die Umlaufbaugruppe zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt, vorzugsweise spritzgegossen, ist. Der lastaufnehmende Wandungsabschnitt des Laufkanals kann jedoch an einem mit einer Lauffrinne ausgebildeten Stahlelement vorgesehen sein.

[0021] Um die auf die Wälzkörper im Laufkanal ein-

wirkenden Kräfte möglichst unmittelbar an die Basiseinheit weiterleiten zu können, wird ferner vorgeschlagen, dass sich das den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt des Laufkanals aufweisende Element in dem mit der Basiseinheit zusammengeführten Zustand der Umlaufbaugruppe an der Basiseinheit, vorzugsweise unmittelbar, abstützt. Hierzu kann beispielsweise an der Basiseinheit wenigstens ein Vorsprung ausgebildet sein, der in eine zugehörige Ausnehmung der Umlaufbaugruppe einführbar ist. An diesen Vorsprung kann sich der lastaufnehmende Wandungsabschnitt, insbesondere das Stahlelement im montierten Zustand des Führungswagens anlegen. Die Ausnehmung, in die der Vorsprung einführbar ist, kann dabei zwischen einem den Rücklaufkanal begrenzenden Wandungsabschnitt und dem den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt aufweisenden Teil der Umlaufbaugruppe, vorzugsweise dem Stahlelement, ausgebildet sein.

[0022] Um einen sicheren Halt der Umlaufbaugruppe an der Basiseinheit gewährleisten zu können, kann an dem Vorsprung der Basiseinheit wenigstens ein Rastansatz vorgesehen sein, der im montierten Zustand zumindest einen Teil der die Ausnehmung umgrenzenden Abschnitte der Umlaufbaugruppe hintergreift.

[0023] Zur weiteren Erleichterung der Montage des Führungswagens der Linearführungseinrichtung wird vorgeschlagen, dass ein oberer Wandungsabschnitt wenigstens eines Umlenkkanales in einer Endkappeneinheit ausgebildet ist, welche in Längsrichtung vor bzw. hinter der Basiseinheit des Führungswagens angeordnet ist. Dabei kann die Endkappeneinheit zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt, vorzugsweise spritzgegossen, sein. Zur sicheren Verbindung von Umlaufbaugruppe und Endkappeneinheit kann von der Umlaufbaugruppe wenigstens ein Zapfen abstehen, auf den eine Endkappeneinheit aufsteckbar ist. Ist dabei das freie Ende des Zapfens verformbar, so können die Umlaufbaugruppe und die Endkappeneinheit zu einer unlösbaren Einheit miteinander verbunden werden. Ferner kann an der Endkappeneinheit wenigstens ein Rastelement, vorzugsweise ein Rastansatz, ausgebildet sein, welches mit einem zugehörigen Rastgegenelement, vorzugsweise einer Rastausnehmung, der Basiseinheit oder der Umlaufbaugruppe verrastbar ist.

[0024] Gemäß vorstehendem können die Teile des Führungswagens miteinander verbunden werden, ohne dass hierzu Schraubbolzen erforderlich sind. Durch das Wegfallen des Verschraubens erleichtert sich die Montage des Führungswagens in hohem Maße.

[0025] Die Basiseinheit kann beispielsweise aus Leichtmetall, vorzugsweise Aluminium, gefertigt sein. Niedrige Herstellungskosten ergeben sich dabei insbesondere, wenn die Basiseinheit aus einem abgelenkten Strangpressprofil gefertigt ist.

[0026] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnung an einem Ausführungsbei-

spiel näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0027] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht eines Führungswagens einer Linearführungseinrichtung;

[0028] **Fig. 2** eine perspektivische Schnittansicht des Führungswagens gemäß **Fig. 1**;

[0029] **Fig. 3** die Darstellung einer Umlaufbaugruppe des Führungswagens gemäß **Fig. 1**;

[0030] **Fig. 4** eine Ansicht zur Erläuterung des Zusammenfügens der Basiseinheit und der Umlaufbaugruppen des Führungswagens gemäß **Fig. 1**;

[0031] **Fig. 5** eine perspektivische Explosionsdarstellung zur Erläuterung der Montage der Endkappeneinheiten an dem Führungswagen gemäß **Fig. 1**; und

[0032] **Fig. 6a** und **6b** einen bei dem Führungswagen gemäß **Fig. 1** zum Einsatz kommenden Kugellkettenkörper in Fertigungsstellung (**Fig. 6a**) und Gebrauchsstellung (**Fig. 6b**).

[0033] In **Fig. 1** ist eine Linearführungseinrichtung mit einer erfindungsgemäßen Wälzkörperkette allgemein mit **10** bezeichnet. Sie umfasst einen Führungswagen **12**, der in an sich bekannter Weise auf einer lediglich als strichpunktierte Linie angedeuteten Führungsschiene **14** in Längsrichtung **L** verschiebbar geführt ist.

[0034] Der Führungswagen **12** ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einer Mehrzahl von Baugruppen zusammengesetzt. Insbesondere umfasst er eine Basiseinheit **16**, auf der beispielsweise längs der Führungsschiene **14** zu verfahrenende Werkzeuge oder Werkstücke montiert werden können, zwei Umlaufbaugruppen **18**, auf deren Aufbau nachfolgend noch näher einzugehen wird, und zwei Endkappeneinheiten **20**. Der Führungswagen **12** und insbesondere dessen Umlaufbaugruppen **18** sind erfindungsgemäß derart ausgebildet, dass die Umlaufbaugruppen **18** als vormontierte Einheiten bereitgestellt werden können, in denen bereits die zur Führung des Führungswagens **12** auf der Führungsschiene **14** dienenden Wälzkörper **22** aufgenommen sind.

[0035] Die Wälzkörper **22** laufen in einem Wälzkörper-Umlaufkanal **24** um, der von einem Laufkanal **24a**, einem Rückführkanal **24b** und zwei Umlenkkanälen **24c** und **24d** gebildet ist (**Fig. 2** und **3**). Der Laufkanal **24a** ist zwischen dem Führungswagen **12** und der Führungsschiene **14** ausgebildet und wird auf Seiten der Führungsschiene **14** von einer Lauffläche für die Wälzkörper **22** und auf Seiten des Führungsschlittens **12** von einem lastaufnehmenden Wandungsabschnitt **26a** eines wannenförmigen Elements **26** begrenzt. In dem Rückführkanal **24b** laufen die Wälzkörper **22** lastfrei zum Beginn des Laufkanals **24a** zurück. Die Umlenkkanäle **24c** und **24d** verbinden den Laufkanal **24a** und den Rückführkanal **24b** an ihren beiden Längsenden.

[0036] Wie insbesondere in den **Fig. 2** und **3** dargestellt ist, sind an der Umlaufbaugruppe **18** jeweils untere Wandungsabschnitte **24b1**, **24c1**, **24d1** des Rückführkanals **24b** und der beiden Umlenkkanäle

24c und **24d** ausgebildet. Diese Wandungsabschnitte **24b1**, **24c1**, **24d1** umschließen die Wälzkörper **22** dabei auf einem so großen Teil ihres Umfangs, dass die Umlaufbaugruppe **18** als Korb bzw. Schale wirkt, aus der die Wälzkörper **22** nicht herausfallen. Da das einen Teil der Umlaufbaugruppe **18** bildende wannenförmige Element **26** die Wälzkörper **22** seitlich umschließt, umfasst die Umlaufbaugruppe **18** ferner einen Haltebügel **28**, der das seitliche Herausfallen der Wälzkörper **22** aus dem Laufkanal **24** verhindert. Die Wälzkörper **22** sind somit sicher an der Umlaufbaugruppe **18** gehalten.

[0037] Das wannenförmige Element **26** ist vorzugsweise aus Stahl hergestellt, so dass es den auf seine lasttragende Wandung **26a** einwirkenden Beanspruchungen ohne Weiteres standhalten kann. In dem mit der Basiseinheit **16** zusammengefügt Zustand stützt sich das wannenförmige Element **26** mit seiner Rückseite **26b** unmittelbar an der Basiseinheit **16** ab (**Fig. 2**). Auf diese Weise können die aufzunehmenden Kräfte unmittelbar an die Basiseinheit **16** weitergeleitet werden.

[0038] Die Basiseinheit **16** ist üblicherweise aus Leichtmetall, beispielsweise Aluminium, insbesondere einem Aluminium-Strangpressprofil, gebildet. Mit dem vorzugsweise als Kunststoff-Spritzgussteil gefertigten Hauptkörper **18a** der Umlaufbaugruppe **18** ist das wannenförmige Element **26** beispielsweise durch Verrasten verbunden. Darüber hinaus kann auch der Haltebügel **28**, der aus einem geeigneten Kunststoff oder Metall gefertigt sein kann, mit dem Hauptkörper **18a** der Umlaufbaugruppe **18** durch Verrasten verbunden sein.

[0039] Wie dies insbesondere **Fig. 2** und **4** zu entnehmen ist, kann die Umlaufbaugruppe **18** mit der Basiseinheit **16** des Laufwagens **12** durch einfaches Verrasten verbunden sein. Die Basiseinheit **16** umfasst hierzu einen nach unten abstehenden Vorsprung **30**, dessen schräg nach innen abgewinkeltes Ende **30b** in eine Ausnehmung **32** der Umlaufbaugruppe **18** einführbar ist. An seinem freien Ende **30b** umfasst der Vorsprung **30** einen Rastansatz **30a**, der im zusammengefügt Zustand von Basiseinheit **16** und Umlaufbaugruppe **18** eine untere Begrenzungskante des wannenförmigen Elements **26** hintergreift.

[0040] Gemäß **Fig. 4** braucht die Umlaufbaugruppe **18** somit mit ihrer Ausnehmung **32** nur schräg von unten an den Vorsprung **30** der Basiseinheit **16** herangeführt und nach Eingriff des Vorsprungs **30** in die Ausnehmung **32** solange verschwenkt zu werden, bis der Rastansatz **30a** das wannenförmige Element **26** rastend hintergreift. Wie **Fig. 2** zu entnehmen ist, ist die Wandung **24b1** des Rückführkanals **24b** so hoch gezogen, dass auch während der Schrägstellung der Umlaufbaugruppe **18** ein Herausfallen der Wälzkörper **22** aus dem Umlaufkanal **24** sicher verhindert ist.

[0041] Zur Komplettierung des Führungswagens **12** brauchen nunmehr nur noch die Endkappeneinheiten **20** hinzugefügt zu werden. Diese Endkappeneinheiten **20** werden gemäß **Fig. 5** in dreifacher Weise an

der Basiseinheit **16** und den Umlaufbaugruppen **18** befestigt: Erstens stehen von den Umlaufbaugruppen **18** Befestigungsdorne **34** ab, die in zugehörige Ausnehmungen **36** der Endkappeneinheiten **20** eingeführt werden können. Durch beispielsweise thermisches Verformen der freien Enden der Dorne **34** können die Endkappeneinheiten **20** dann unlösbar mit den Umlaufbaugruppen **18** verbunden werden.

[0042] Zweitens greifen die Endkappeneinheiten **20** mit Ansätzen **38** formschlüssig in Vertiefungen **40** der Umlaufbaugruppen **18** ein. Hierdurch wird eine seitliche Relativverlagerung der Umlaufbaugruppe **18** und der Endkappeneinheit **20** verhindert.

[0043] Drittens sind an den Endkappeneinheiten **20** Rastansätze **42** angeformt, die in zugehörige Rastausnehmungen **44** der Basiseinheit **16** einrasten können.

[0044] Gemäß Vorstehendem kann der Führungswagen **12** somit montiert werden, ohne dass auch nur eine einzige Schraube als zusätzliches Teil bereitgehalten oder angezogen werden müsste. Dies vereinfacht die Montage des Führungswagens **12** und somit der gesamten Linearführungseinrichtung **10** in erheblichen Maße.

[0045] Wie insbesondere den **Fig. 2** und **3** zu entnehmen ist, sind die Wälzkörper **22** an der Umlaufbaugruppe **18** nicht nur durch den Haltebügel **28** gesichert. Vielmehr sind die Wälzkörper **22** in Wälzkörperaufnahmen **48a** einer Wälzkörperkette **48** aufgenommen. Eine erfindungsgemäße Ausführungsform **148** einer derartigen Wälzkörperkette ist in den **Fig. 6a** und **6b** dargestellt. Bei Einsatz dieser Wälzkörperkette **48** kann nämlich auf den Haltebügel **28** verzichtet werden.

[0046] Der Hauptgrund für die Möglichkeit dieses Verzichts ist die Tatsache, dass der Kettenkörper **148** als endloser Kettenkörper ausgebildet ist. D.h. jede Wälzkörperaufnahme **148a** hat sowohl eine vorauslaufende Nachbaraufnahme **148a'** als auch eine nachlaufende Nachbaraufnahme **148a''**. Bei einem offenen Kettenkörper, d.h. einem Kettenkörper mit zwei endständigen Wälzkörperaufnahmen, die nur über eine einzige Nachbaraufnahme verfügen, könnte die Wälzkörperkette dann, wenn diese offenen Enden in den Bereich des Laufkanals **24a** kommen, aus dem Wälzkörperumlauf **24** herausfallen und sich von der Umlaufeinheit **18** lösen. Durch die endlose Ausbildung des Kettenkörpers **148** wird genau dies verhindert.

[0047] Darüber hinaus sind die einzelnen Wälzkörperaufnahmen **148a** nicht nur durch einen oberen Haltesteg **148b** und einen unteren Haltesteg **148c** begrenzt, sondern darüber hinaus auch noch über einen äußeren Haltesteg **148d**. Dabei soll mit dem Wort „äußerer“ die Tatsache beschrieben werden, dass dieser äußere Haltesteg **148d** dann, wenn sich die betrachtete Wälzkörperaufnahme **148a** im Bereich des Laufkanals **24a** befindet, auf der dem wannenförmigen Element **26** abgewandten Seite des in der Aufnahme **148a** aufgenommenen Wälzkörpers

22 befindet. Der Haltesteg **148d** verhindert somit ein zufälliges Herausfallen der Wälzkörper **22** aus den Aufnahmen **148a** im Bereich des Laufkanals **24a**.

[0048] Festzuhalten ist schließlich noch, dass die freien Enden der Haltestege **148b** und **148c** durch Verbindungsstege **148e** miteinander verbunden sind, die jeweils zwei benachbarten Wälzkörperaufnahmen **148a** zugeordnet werden können.

[0049] Ferner ist darauf hinzuweisen, dass die Haltestege **148b** und **148c** im Bereich ihrer Längsmittle verdickt ausgebildet sind und sich zu den Verbindungsstegen **148e** hin verjüngen, und zwar in einer sowohl zur Kettenlinie **K** des Kettenkörpers **148** als auch zur Längserstreckungsrichtung der Verbindungsstege **148e** orthogonal verlaufenden Richtung. Auf diese Weise sind die Verbindungsstege **148e** relativ dünn ausgebildet. Hierdurch wird zum einen die Flexibilität des Kettenkörpers **148** erhöht, was für Verformungen des Kettenkörpers **148** insbesondere im Bereich der Umlenkanäle **24c** und **24d** vorteilhaft ist. Zum anderen sorgen die Verdickungen der Haltestege **148b** und **148c** für einen sicheren Halt der Wälzkörper **22** in den Aufnahmen **148a**.

[0050] Mit Bezug auf **Fig. 6a** sei schließlich noch darauf hingewiesen, dass sich der Kettenkörper **148** in besonders vorteilhafter Weise herstellen lässt. Und zwar wird der Kettenkörper **148** in einer bezogen auf die Kettenlinie **K** um 180° gedrehten Stellung gefertigt, vorzugsweise als Kunststoff- Spritzgussteil, und erst nach dem Entformen in die Gebrauchsstellung gemäß **Fig. 6b** verdreht. Diese invertierte Fertigungsstellung hat den Vorteil, dass die in **Fig. 6a** als Pfeile **S** angedeuteten Formstempel zur Ausbildung der Wälzkörperaufnahmen **148a** von radial außen zugeführt werden können, d.h. an einem Ort, an dem zu ihrer Anordnung ausreichend Platz zur Verfügung steht.

Schutzansprüche

1. In sich geschlossener, flexibler Kettenkörper (**148**) für eine Wälzkörperkette mit einer Mehrzahl von in einer Kettenlinie (**K**) aufeinanderfolgenden Wälzkörperaufnahmen (**148a**) für jeweils wenigstens einen Wälzkörper (**22**), wobei wenigstens eine Wälzkörperaufnahme (**148a**) als an die Kontur des zugehörigen Wälzkörpers (**22**) angepasste Ausnehmung in einem Aufnahmeabschnitt eines Aufnahmebands ausgebildet, und von zwei zur Kettenlinie (**K**) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden und zwei im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie (**K**) verlaufenden Begrenzungsstegen (**148b**, **148c**, **148e**) begrenzt ist, wobei zur Kettenlinie (**K**) im Wesentlichen orthogonal verlaufende Begrenzungsstege (**148e**) benachbarter Aufnahmeabschnitte einstückig miteinander ausgebildet sind, und wobei die im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie (**K**) verlaufenden Begrenzungsstege (**148b**, **148c**) im Bereich ihrer Längsmittle verdickt ausgebildet sind.

2. Kettenkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein weiterer im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie (**K**) verlaufender Begrenzungssteg (**148d**) vorgesehen ist, der einen in der zugehörigen Wälzkörperaufnahme (**148a**) aufgenommenen Wälzkörper (**22**) aus der Ebene des Aufnahmebandes herausragend umschließt.

3. Wälzkörperkette mit einem Kettenkörper nach Anspruch 1 oder 2 mit wenigstens einem darin aufgenommenen Wälzkörper (**22**).

4. System aus wenigstens einer Wälzkörperkette nach Anspruch 3 und einer Linearführungseinrichtung (**10**) mit einer sich in einer Führungsrichtung (**L**) erstreckenden Führungsschiene (**14**), und einem auf der Führungsschiene (**14**) mittels wenigstens eines Wälzkörperumlaufs in Führungsrichtung (**L**) verschiebbar geführten Führungswagen (**12**), wobei der wenigstens eine Wälzkörperumlauf einen Umlaufkanal (**24**) und eine Mehrzahl von in dem Umlaufkanal (**24**) umlaufenden Wälzkörpern (**22**) umfasst,

wobei der Umlaufkanal (**24**) einen Laufkanal (**24a**) umfasst, der zum einen von einer an der Führungsschiene (**14**) ausgebildeten Wälzkörperlaufbahn und zum anderen von einem lastaufnehmenden Wandungsabschnitt (**26a**) des Führungswagens (**12**) begrenzt ist, und ferner einen Rückführkanal (**24b**) und zwei den Laufkanal (**24a**) mit dem Rückführkanal (**24b**) verbindende Umlenkanäle (**24c**, **24d**) umfasst, in denen die Wälzkörper (**22**) im Wesentlichen lastfrei sind, wobei der Führungswagen (**12**) eine Basiseinheit (**16**) und wenigstens eine Umlaufbaugruppe (**18**) umfasst,

wobei die Umlaufbaugruppe (**18**) wenigstens einen unteren Wandungsabschnitt (**24b1**) der den Rückführkanal (**24b**) begrenzenden Wandung und wenigstens einen unteren Wandungsabschnitt (**24c1**, **24d1**) der die Umlenkanäle (**24c**, **24d**) begrenzenden Wandungen aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Umlaufbaugruppe (**18**) ferner den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt (**26a**) des Laufkanals (**24a**) aufweist, und dass Haltemittel (**28**, **48**; **148**) vorgesehen sind, welche die im Bereich des Laufkanals (**24a**) angeordneten Wälzkörper (**22**) auch in einem von der Führungsschiene (**14**) entfernten Zustand des Führungswagens (**12**) am Führungswagen (**12**) halten, wobei die Haltemittel die flexible, Wälzkörperkette (**48**; **148**) umfassen.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der lastaufnehmende Wandungsabschnitt (**26a**) des Laufkanals (**24a**) die Wälzkörper (**22**) höchstens auf ihrem halben Umfang umschließt.

6. System nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltemittel von einem längli-

chen Haltebügel (28) gebildet sind, dessen beide Längsenden an der Umlaufbaugruppe (18) im Bereich der Enden des Laufkanals (24a) befestigt oder einstückig angeformt sind.

7. System nach Anspruch 4 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der lastaufnehmende Wandungsabschnitt (26a) des Laufkanals (24a) die Wälzkörper (22) auf mehr als der Hälfte ihres Umfang umschließt.

8. System nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlaufbaugruppe (18) zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt, vorzugsweise spritzgegossen, ist.

9. System nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der lastaufnehmende Wandungsabschnitt (26a) des Laufkanals (24a) an einem mit einer Laufrinne ausgebildeten Stahlelement (26) der Umlaufbaugruppe (18) vorgesehen ist.

10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Stahlelement (26) in dem mit der Basiseinheit (16) zusammengefügt Zustand der Umlaufbaugruppe (18) an der Basiseinheit (16), vorzugsweise unmittelbar, abstützt.

11. System nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass an der Basiseinheit (16) wenigstens ein Vorsprung (30) ausgebildet ist, der in eine zugehörige Ausnehmung (32) der Umlaufbaugruppe (18) einführbar ist.

12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (32) zwischen einem den Rücklaufkanal (24b) begrenzenden Wandungsabschnitt (24b1) und einem den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt (26a) aufweisenden Teil der Umlaufbaugruppe (18), vorzugsweise dem Stahlelement (26), ausgebildet ist.

13. System nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Vorsprung (30) wenigstens ein Rastansatz (30a) vorgesehen ist.

14. System nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein oberer Wandungsabschnitt wenigstens eines Umlenkanals (24c, 24d) in einer Endkappeneinheit (20) ausgebildet ist, welche in Längsrichtung (L) vor bzw. hinter der Basiseinheit (16) des Führungswagens (12) angeordnet ist.

15. System nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Endkappeneinheit (20) zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt, vorzugsweise spritzgegossen, ist.

16. System nach Anspruch 14 oder 15, dadurch

gekennzeichnet, dass von der Umlaufbaugruppe (18) wenigstens ein Zapfen (34) absteht, auf den eine Endkappeneinheit (20) aufsteckbar ist.

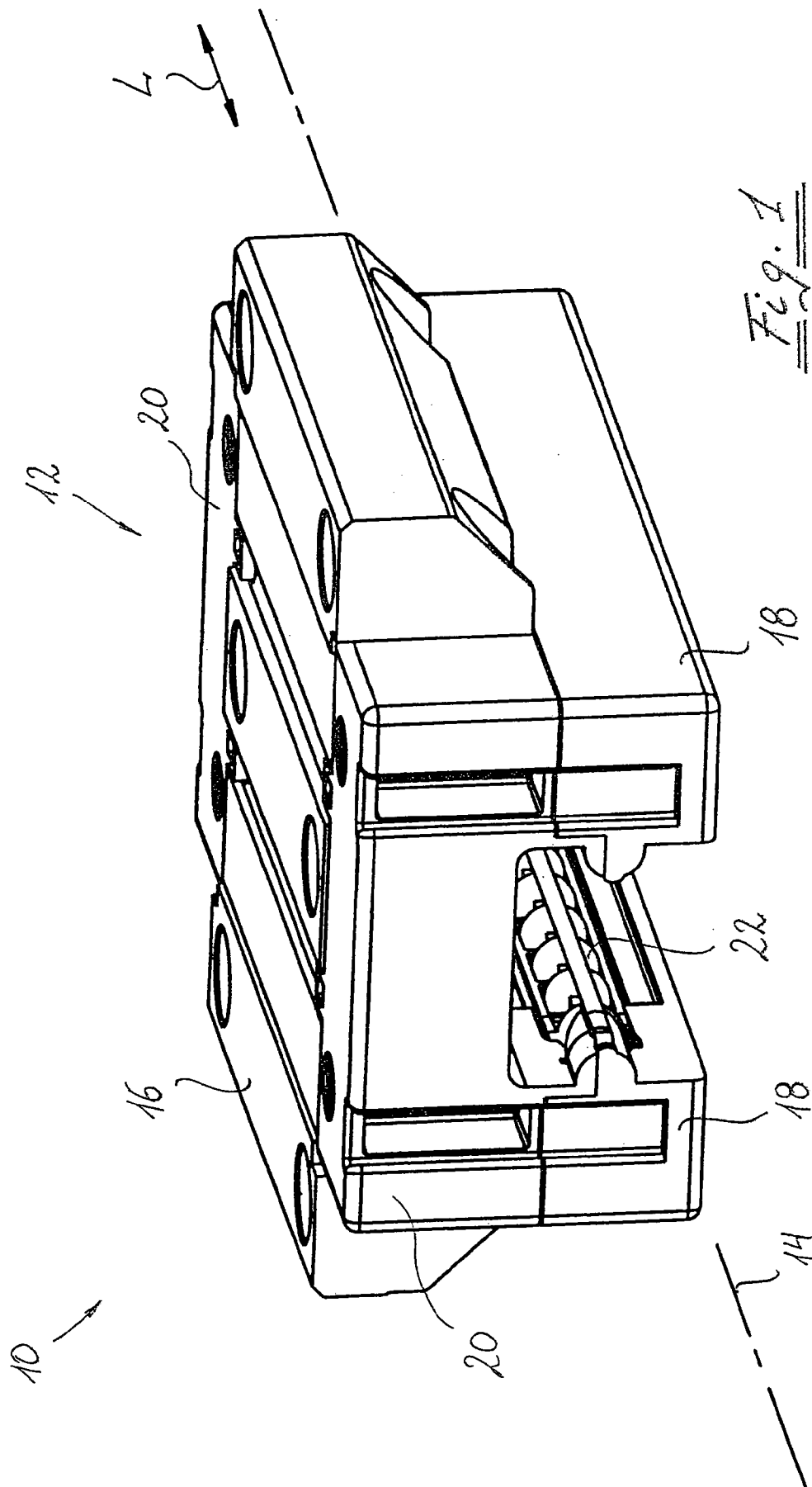
17. System nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Ende des Zapfens (34) verformbar ist.

18. System nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass an der Endkappeneinheit (20) wenigstens ein Rastelement (42), vorzugsweise ein Rastansatz, ausgebildet ist, welches mit einem zugehörigen Rastgegenelement (44), vorzugsweise einer Rastausnehmung, der Basiseinheit (16) oder der Umlaufbaugruppe verrastbar ist.

19. System nach einem der Ansprüche 4 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Basiseinheit (16) aus Leichtmetall, vorzugsweise Aluminium, gefertigt ist.

20. System nach einem der Ansprüche 4 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Basiseinheit (16) aus einem abgelängten Strangpressprofil gefertigt ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen



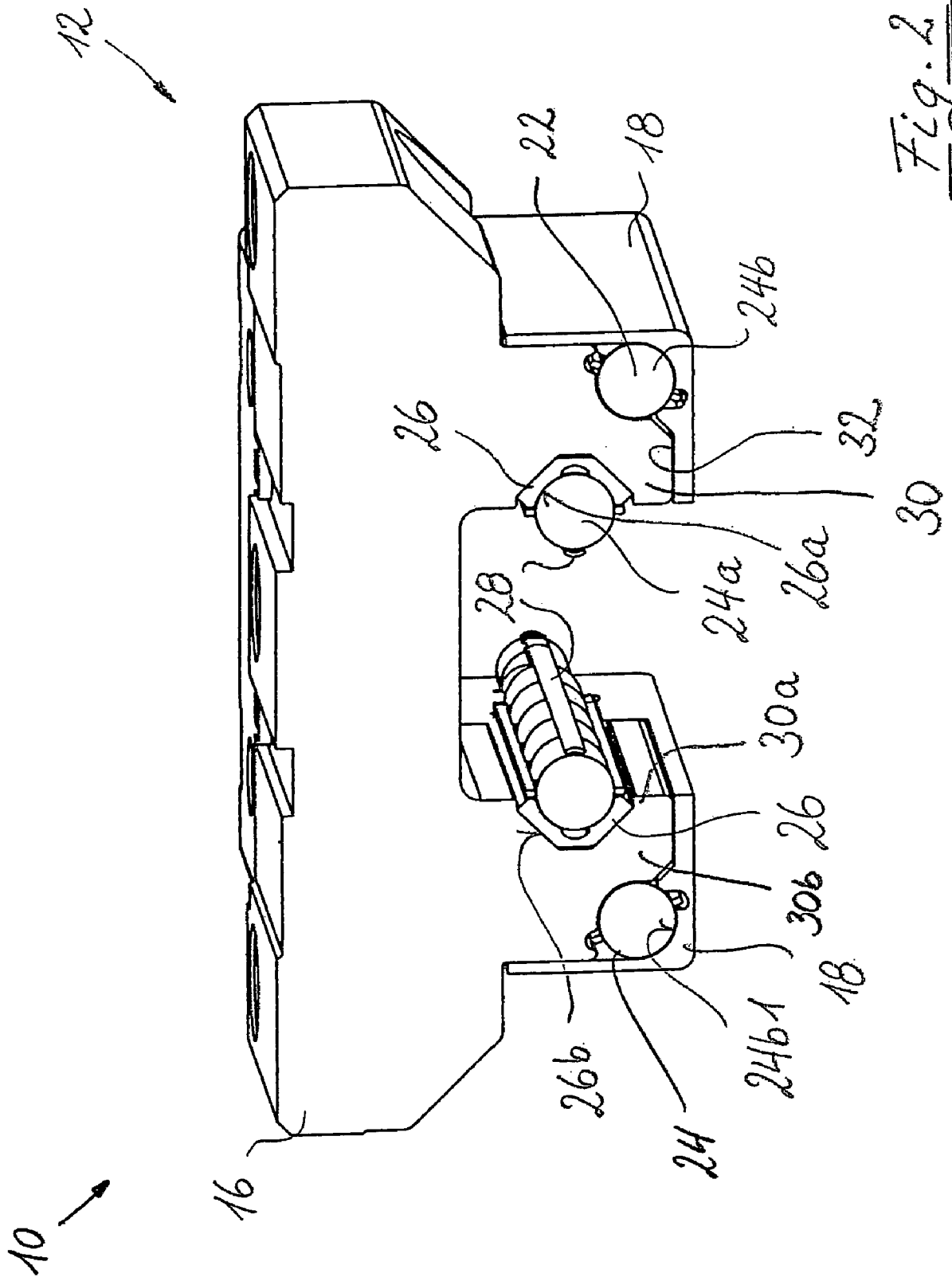
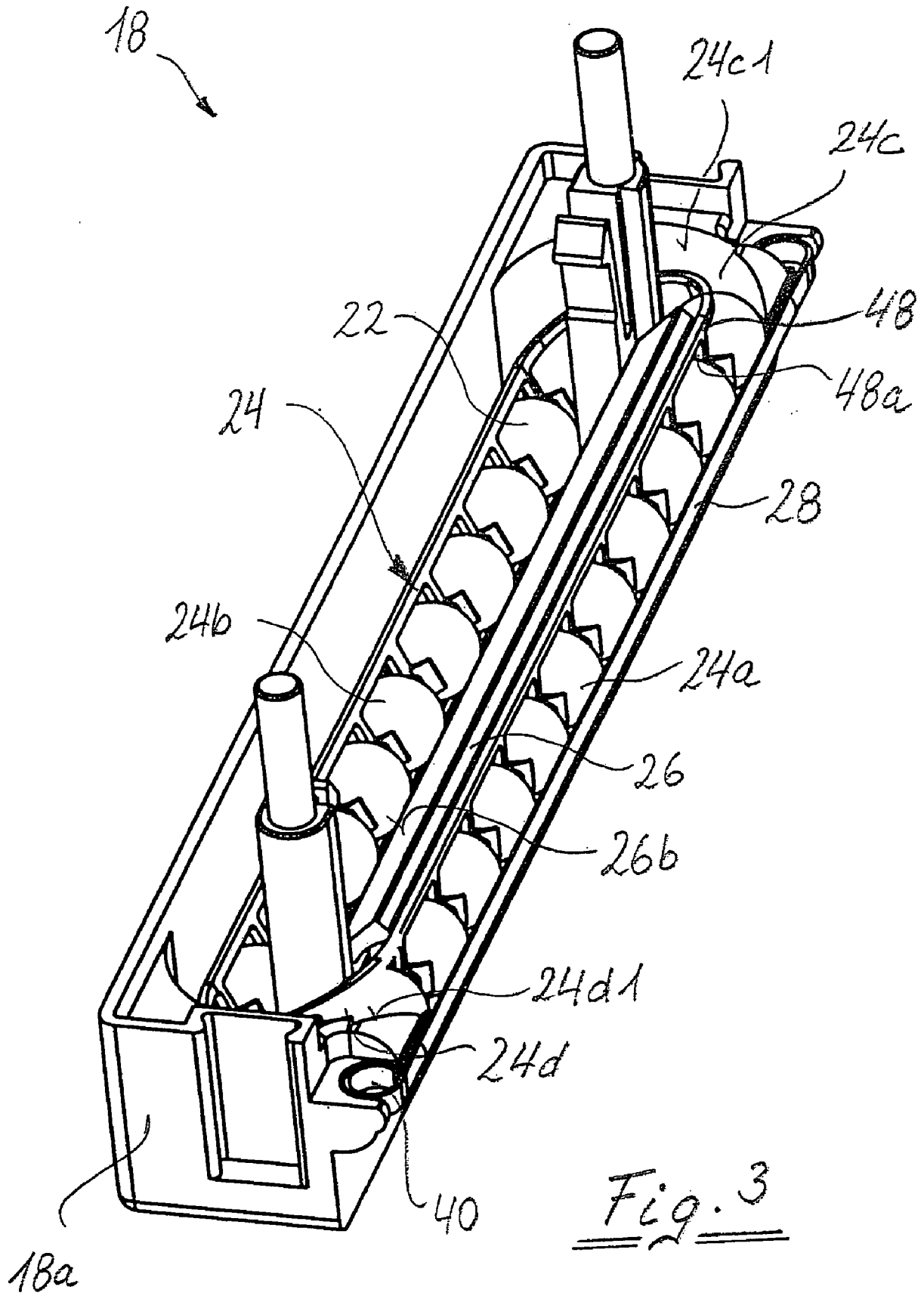


Fig. 2



12

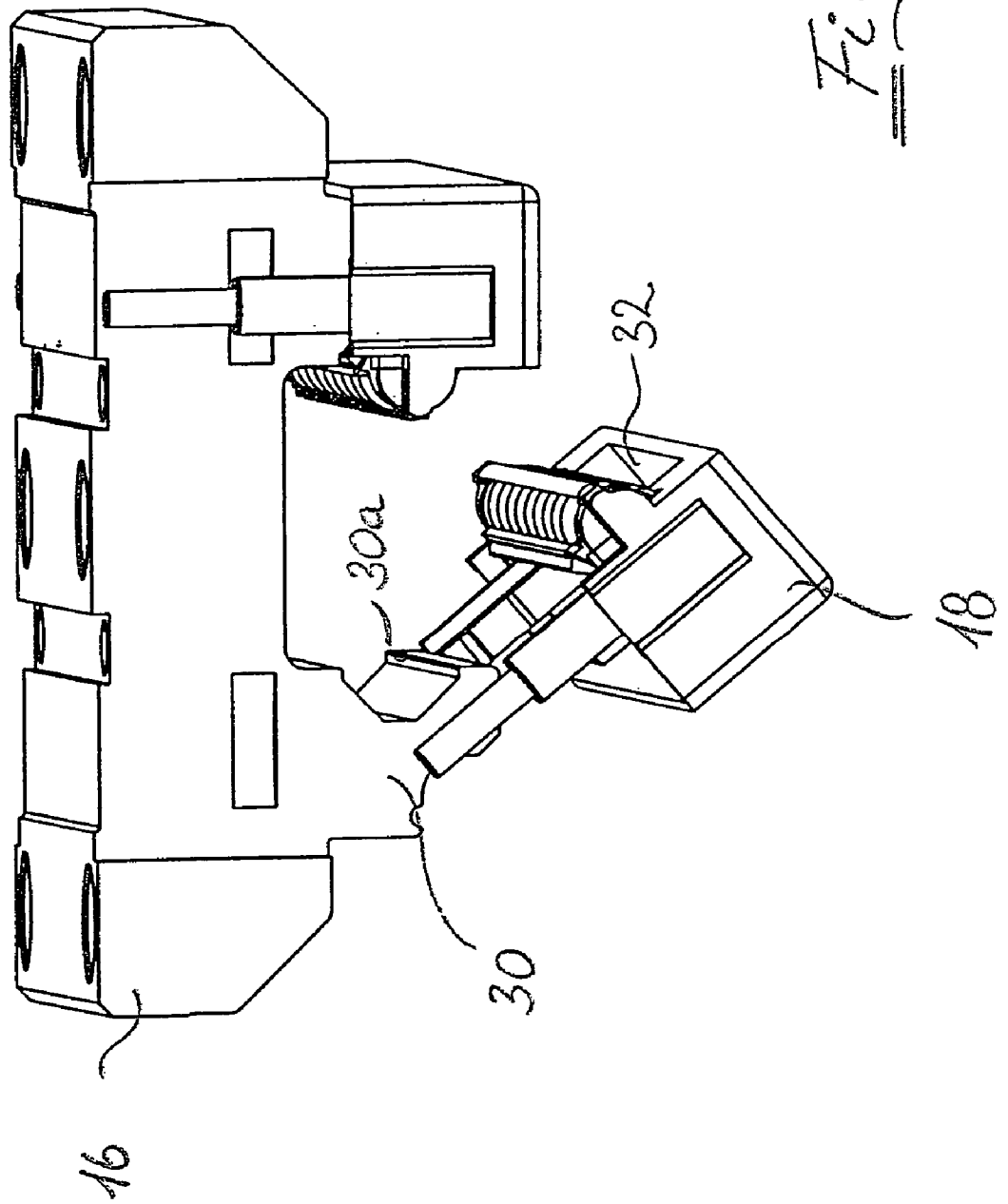
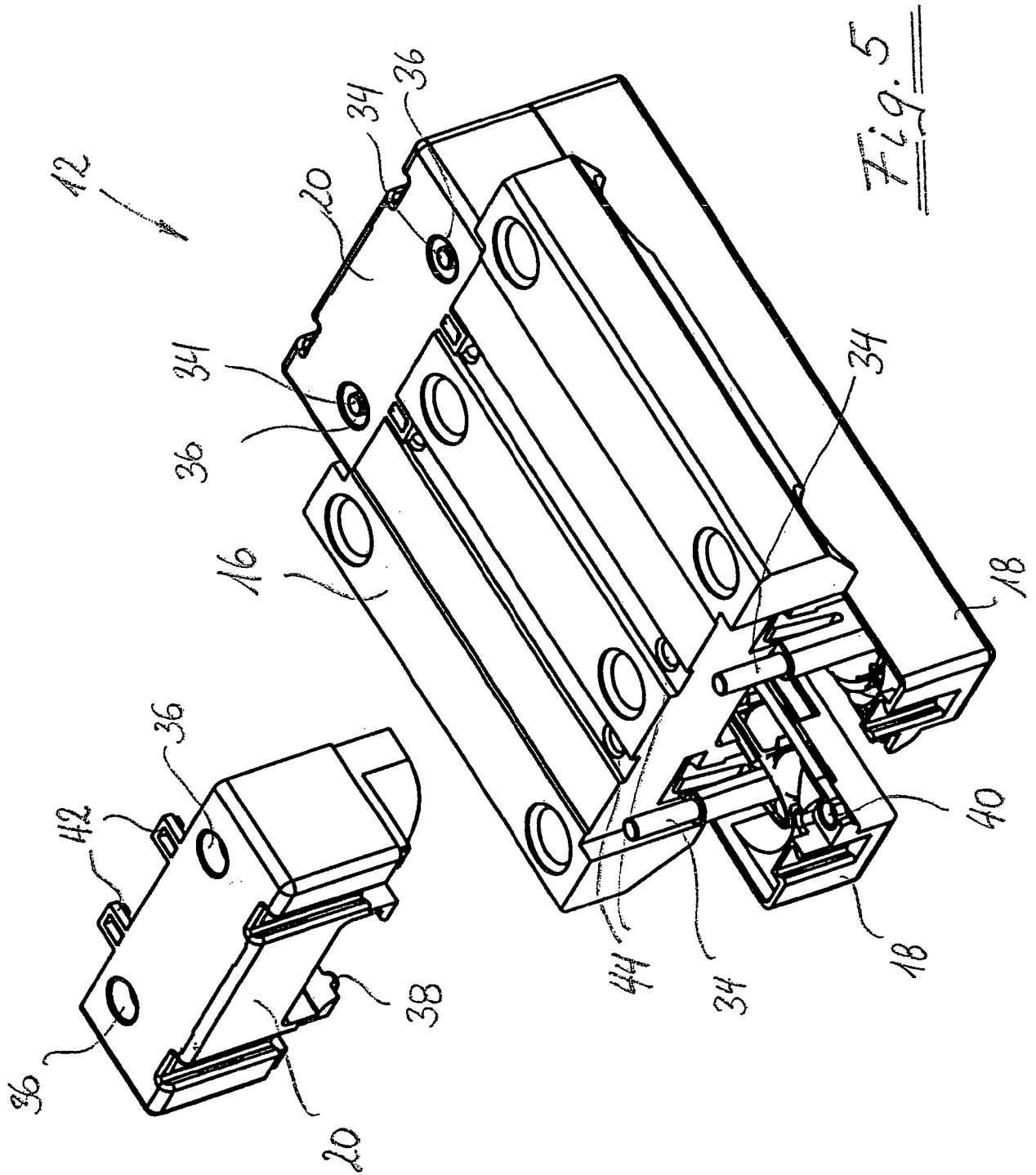


Fig. 4



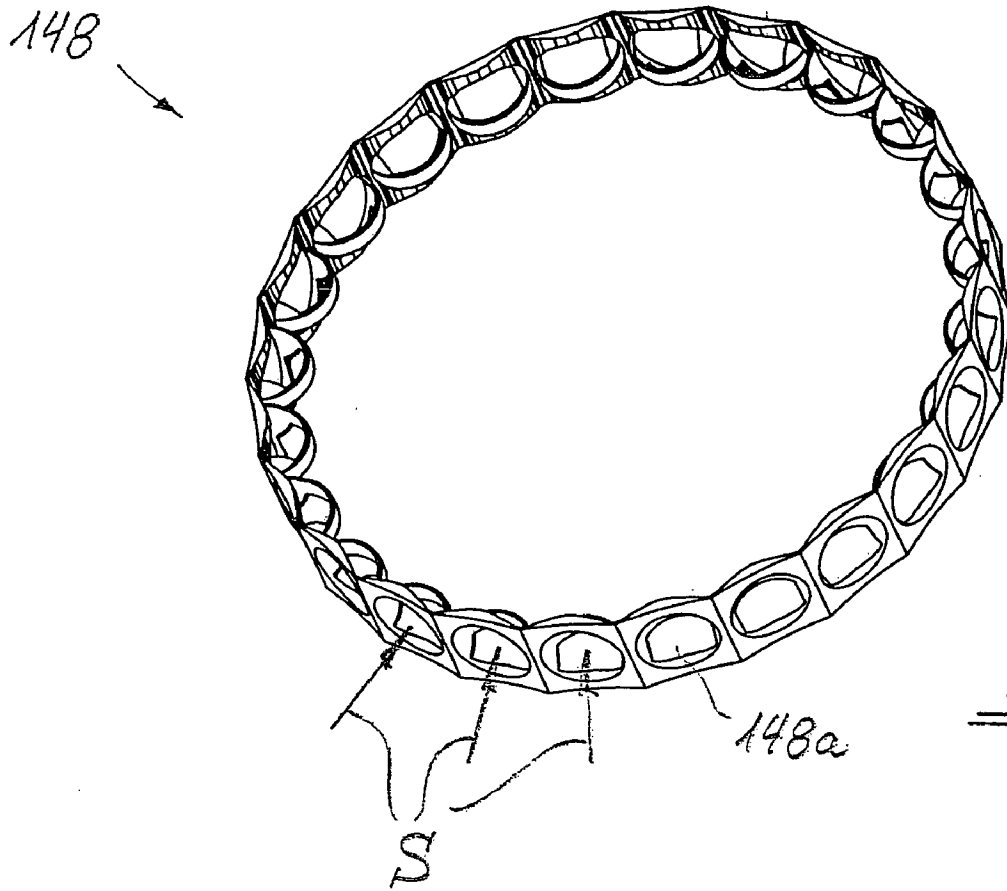


Fig. 6a

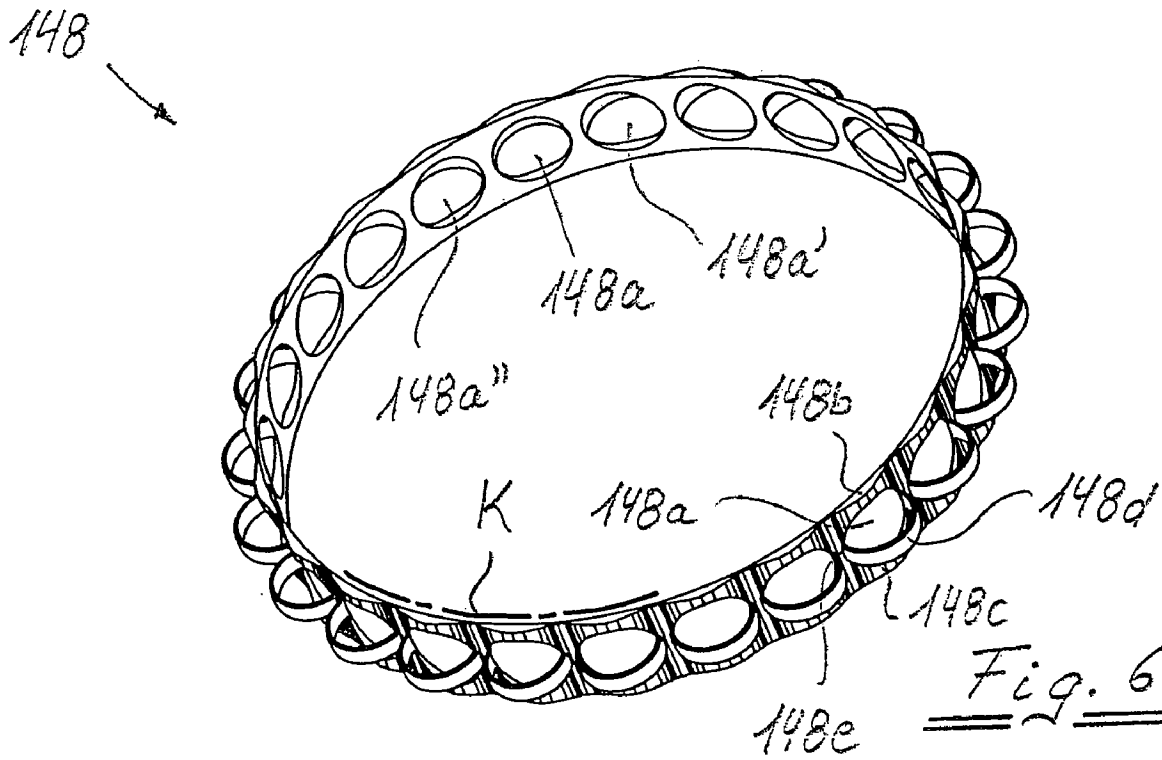


Fig. 6b



19 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

12 **Gebrauchsmusterschrift**
10 **DE 202 03 069 U 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 C 29/00
B 23 Q 1/26

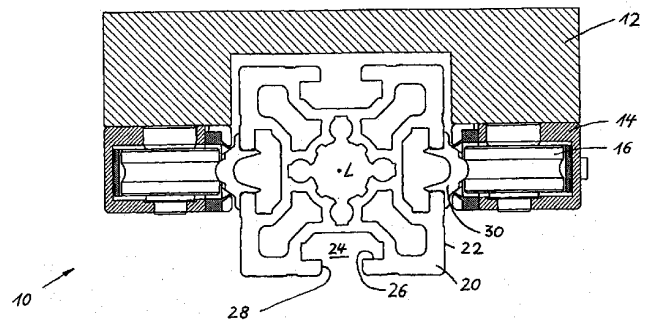
21 Aktenzeichen: 202 03 069.5
22 Anmeldetag: 27. 2. 2002
47 Eintragungstag: 11. 7. 2002
43 Bekanntmachung
im Patentblatt: 14. 8. 2002

DE 202 03 069 U 1

66 Innere Priorität:
101 09 613. 5 28. 02. 2001
73 Inhaber:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

54 **Tragschiene für eine Linearführungseinheit**

57 Tragschiene (20) für eine Linearführungseinheit (10) mit einer Längsachse (L), mit mindestens einer, parallel zur Längsachse (L) an mindestens einer Seitenfläche (22) der Tragschiene (20) angeordneten, hinterschnittenen Nut (24), in der eine, in einer Halteleiste aufgenommene Laufschiene, insbesondere für Wälzkörper oder Laufrollen, befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteleiste und die Laufschiene als einstückiges Profilelement (30) ausgebildet sind.



DE 202 03 069 U 1

Tragschiene für eine Linearführungseinheit

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Tragschiene für eine Linearführungseinheit mit einer Längsachse mit mindestens einer, parallel zu dieser Längsachse an mindestens einer Seitenfläche der Tragschiene angeordneten, 10 hinterschnittenen Nut, in der eine, in einer Halteleiste aufgenommene Laufschiene, insbesondere für Wälzkörper oder Laufrollen, befestigt ist.

Derartige Tragschienen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise ist in der Offenlegungsschrift DE 36 29 369 A1 ein mit hinterschnittenen Nuten ausgeführter Profilstab (10) gezeigt. Eine Halteleiste (14) ist in einer solchen Nut festlegbar, wobei ein Einsteckteil (23) wie z. B. eine Welle von dieser Halteleiste aufgenommen ist. Diese Lösung erfordert u. a. einen hohen Montageaufwand sowie einen erhöhten Bauraum. 15

20

Die Druckschriften DE 87 12 830 U1 und DE 196 31 260 A1 gehen über den eben beschriebenen Stand der Technik nur insoweit hinaus, als die verwendeten Halteleisten mit zusätzlichen Befestigungs- bzw. Spannmitteln ausgeführt sind, was aber eher noch größeren Fertigungs- und 25 Montageaufwand zur Folge hat.

Bei der gemäß DE 41 18 479 A1 offen gelegten Führungsvorrichtung sind die Führungsstangen (3) direkt in den Längsnuten (2) formschlüssig eingelegt. Als ein wesentlicher Nachteil dieser bekannten Lösung ist der relativ unsichere, axiale Halt der Stangen zu sehen. Außerdem wird es insbesondere bei langen Profilstäben in der Größenordnung von beispielsweise 3500 mm fast unmöglich sein, die Führungsstangen von der Profilstabstirnseite aus einzuschieben, ohne den notwendigen Festsitz im montierten Zustand zu gefährden. Auch erfordert diese Lösung spezielle, den jeweils verwendeten Führungsstangen angepasste Längsnuten. 30 35

Schließlich ist aus der DE 35 04 061 A1 ein Linearlagersystem bekannt, welches einen Trägerkörper mit mindestens einer Nut zur Aufnahme einer Laufschiene aufweist. Dabei wird die Laufschiene (2) in die Nut (10) des Tragkörpers (81) eingelegt, und anschließend werden die Nutkanten (11) derart an die Laufschiene verstemmt oder gedrückt, dass sie die Laufschiene umgreifen und somit den erforderlichen Festsitz gewährleisten.

10 Ausgehend von diesem Stand der Technik besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Tragschiene für eine Linearführungseinheit bereitzustellen, an welcher Laufschiene, insbesondere für Wälzkörper oder Laufrollen, in einfacher Weise befestigt werden können.

15 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Halteleiste und die Laufschiene als einstückiges Profilelement ausgebildet sind.

Dabei weist das Profilelement einen Querschnitt auf derart, dass auf der einen Seite Laufbahnen für insbesondere Wälzkörper oder Laufrollen angeordnet sind und auf der gegenüberliegenden Seite Profilschenkel sich befinden, wobei die Laufbahnen und die Profilschenkel durch eine, zwischen ihnen befindliche Anlagefläche voneinander getrennt sind. Im eingebauten Zustand des Profilelements liegt die Anlagefläche bündig auf der Seitenfläche der Tragschiene.

25

Die Laufbahnen des Profilelements können Rillen, konvergent verlaufende Flächen oder konvexe Vorsprünge sein, in bzw. auf denen Kugeln, Rollen oder Laufrollen entlanglaufen. Bei den Laufbahnen kann es sich ebenso um Gleitflächen handeln, welche mit Gleitflächen eines längs verschieblichen Schlittens zusammenwirken.

30

Die Profilschenkel des Profilelements besitzen Außenflächen, die in Ausmündungsflächen der hinterschnittenen Nut der Tragschiene eingreifen. Dabei können sowohl die Nutausmündungsflächen als auch die Außenflächen der Profilschenkel glatt ausgeführt sein. Alternativ können die Nutausmündungsflächen oder/und die Außenflächen der Profilschenkel mit einer, zur Längsachse parallel sowie über die gesamte axiale Länge verlaufenden Riffelung versehen sein, um einen Form- oder/und

35

Kraftschluss zwischen diesen beiden, im Eingriff stehenden Teilen zu erreichen.

- 5 Weiterhin können die Profilschenkel Mittel zum Hintergreifen der Hinterschneidung der Tragschienen Nut aufweisen, die an den Enden der Profilschenkel angeordnet sind und sich im Wesentlichen über die gesamte axiale Länge des Profilelements erstrecken. Diese Mittel können als federelastische Widerhaken ausgebildet sein, welche ein Breitenmaß aufweisen, das geringfügig größer als die Öffnungsweite der Nut der Tragschiene ist, um im eingebauten Zustand die Nut hintergreifen zu können.

Das Profilelement besteht aus einem Wälzlagerstahl, wobei in aller Regel nur der Bereich der Laufbahnen gehärtet, insbesondere induktiv gehärtet ist. Damit besitzt das Profilelement eine wesentlich höhere Härte als die, als Strangpressprofil gefertigte Tragschiene, die regelmäßig aus einer Aluminiumlegierung besteht. Es ist aber auch denkbar, dass das Profilelement aus einer Aluminiumlegierung hergestellt ist. Gegebenenfalls ist dann dieses Profilelement einer speziellen Oberflächenbehandlung unterzogen worden, um z. B. die Oberflächenhärte zu erhöhen. Letzterer Anwendungsfall wird sich hauptsächlich dann besonders anbieten, wenn Laufrollen oder Gleiter Verwendung finden.

Die erfindungsgemäßen Profilschenkel lassen sich mit geringem Aufwand herstellen sowie auf einfache Art und Weise an der Tragschiene befestigen. Es kann sowohl auf zusätzliche Zwischenelemente wie Halteleisten als auch auf aufwendiges Verstemmen verzichtet werden.

Die Erfindung soll anhand von Ausführungsbeispielen gemäß den beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

- Figur 1 eine im Querschnitt dargestellte Linearbewegungsführung, insbesondere Laufrollenführung,
- 35 Figur 2 eine Ausführungsform eines Profilelements im Querschnitt,
- Figur 3 eine weitere Ausführungsform eines Profilelements im Querschnitt,

Figuren 4 und 5 Profilelemente für Wälzkörper.

Bei der in Figur 1 im Querschnitt gezeigten Linearführung handelt es
 5 sich um eine Laufrollenführung (10), wie sie z. B. in der als Stand der
 Technik gewürdigten DE 36 29 369 A1 beschrieben ist. Die Laufrollen-
 führung (10) weist eine erfindungsgemäße Tragschiene (20) mit einer
 Längsachse L auf, auf der sich ein Läufer (12) über in Kassetten (14)
 aufgenommene Laufrollen (16) längs beweglich abstützt. Bei dem Läufer
 10 (12) handelt es sich um ein Tischteil, an welchem die Kassetten (14)
 befestigt sind. Die Tragschiene (20) dieses Ausführungsbeispiels be-
 steht aus einem quadratischen Strangpressprofil mit, in Seitenflächen
 (22) angeordneten Nuten (24). Die Nuten (24) besitzen Hinterschnei-
 dungen (26) sowie Nutausmündungsflächen (28), wobei zwei, sich gege-
 15 nüberliegende Nuten (24) je ein Profilelement (30) aufnehmen.

Das in Figur 2 dargestellte Profilelement weist einen Querschnitt auf
 derart, dass auf der einen Seite Laufbahnen (32) für Wälzkörper oder
 Laufrollen sowie auf der anderen Seite Profilschenkel (34) angeordnet
 20 sind, wobei die Laufbahnen (32) und die Profilschenkel (34) durch eine
 dazwischenliegende Anlagefläche (36) voneinander getrennt sind. Die
 Profilschenkel (34) weisen Außenflächen (38) auf, welche in die Nut-
 ausmündungsflächen (28) form- oder/und kraftschlüssig eingreifen. Bei
 diesem Ausführungsbeispiel besitzen die Außenflächen (38) zumindest
 25 auf einem Teil auf ihrer, orthogonal zur Längsachse L verlaufenden
 Länge eine Riffelung (40), die sich im Wesentlichen über die gesamte
 axiale Länge des Profilelements (30) erstreckt. Beim Eindrücken der
 Profilschenkel (34) in die Nut (24) gräbt sich die Riffelung (40) jeder
 Außenfläche (38) in die jeweilige Nutausmündungsfläche (28) ein, womit
 30 ein sicherer Halt des Profilelements (30) gewährleistet ist.

Das Profilelement (30) in Figur 3 unterscheidet sich von dem gemäß Fi-
 gur 2 dadurch, dass die Außenflächen (38) der Profilschenkel (34) ohne
 Riffelung, also glatt ausgeführt sind. Stattdessen weisen die Profil-
 35 schenkel (34) hakenförmige Mittel (42) auf, welche sich an den Enden
 (35) der Profilschenkel (34) befinden sowie über deren gesamte axiale

Länge verlaufen. Diese, als federelastische Widerhaken ausgebildeten Mittel (42) können die Hinterschneidung (26) der Nut (24) hintergreifen und gewährleisten somit einen sicheren Formsitz des Profilelements (30) in der Tragschienenut (24).

Die Figuren 4 und 5 zeigen Profilelemente, an denen Laufbahnen für Wälzkörper ausgebildet sind. In beiden Fällen handelt es sich um Kugellaufbahnen. Durch entsprechende Veränderung der Laufbahngeometrie können auch Rollen zum Einsatz kommen.

In Figur 6 ist eine weitere Ausführungsform eines Profilelements dargestellt. Dieses Profilelement entspricht im Wesentlichen der Ausführungsform nach Figur 3. Jedoch sind die Profilschenkel (34) so weit verlängert, dass sie bis auf den Boden der Nut (24) reichen. Insbesondere dann, wenn größere Lasten aufgenommen werden sollen, hat diese Ausführungsform den Vorteil, dass sich die Enden der Profilschenkel zusätzlich auf dem Nutboden abstützen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Profilschenkel derart auszuführen, dass diese im eingebauten Zustand sowie unter normalen Betriebsbedingungen den Nutboden nicht berühren. Erst bei größeren, auftretenden Lasten, bei denen sich die Nutränder elastisch verformen, kommt es zu einer Anlage der Profilschenkel auf dem Nutboden, wo die zusätzlichen Kräfte aufgenommen werden können.

Auch ist es bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 denkbar, nach dem Einsetzen des Profilelements die Ränder der Nutausmündungsflächen (28) im Bereich der Seitenfläche (22) plastisch zu verformen, um etwaige Toleranzen auszugleichen.

Patentansprüche

1. Tragschiene (20) für eine Linearführungseinheit (10)
5 mit einer Längsachse (L),
mit mindestens einer, parallel zur Längsachse (L) an mindestens
einer Seitenfläche (22) der Tragschiene (20) angeordneten, hinter-
schnittenen Nut (24), in der eine, in einer Halteleiste aufgenomme-
ne Laufschiene, insbesondere für Wälzkörper oder Laufrollen, be-
10 festigt ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Halteleiste und die Laufschiene als einstückiges Profil-
element (30) ausgebildet sind.
- 15 2. Tragschiene nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Profilelement (30) Laufbahnen (32) sowie sich gegenü-
berliegende Profilschenkel (34) aufweist, wobei die Laufbahnen
(32) und die Profilschenkel (34) durch eine zwischen ihnen ange-
20 ordnete Anlagefläche (36) voneinander getrennt sind.
3. Tragschiene nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei den Laufbahnen (32) um Laufbahnen für Wälzkör-
25 per oder Laufrollen oder um Gleitflächen handelt.
4. Tragschiene nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anlagefläche (36) im montierten Zustand des Profilele-
30 ments (30) auf der Seitenfläche (22) der Tragschiene (20) bündig
aufliegt.
5. Tragschiene nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
35 dass die Profilschenkel (34) Außenflächen (38) besitzen, welche in
die Nutausmündungsflächen (28) der Tragschiene (20) form-
oder/und kraftschlüssig eingreifen.

6. Tragschiene nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Außenflächen (38) der Profilschenkel (34) zumindest auf
5 einem Teil ihrer orthogonal zur Längsachse (L) verlaufenden Länge
mit Eingriffsrillen (40) versehen sind, die sich im Wesentlichen über
die gesamte axiale Länge des Profilelements (30) erstrecken.
7. Tragschiene nach Anspruch 2,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Profilschenkel (34) Mittel (42) zum Hintergreifen der Hin-
terschneidung (26) der Nut (24) aufweisen, die an den Enden (35)
der Profilschenkel (34) angeordnet sind und sich im Wesentlichen
über die gesamte axiale Länge des Profilelements (30) erstrecken.
15
8. Tragschiene nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittel (42) als federelastische Widerhaken ausgebildet
sind, die im eingebauten Zustand die Nut hintergreifen.
20
9. Tragschiene nach Anspruch 1 und 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Profilelement aus Wälzlagerstahl besteht, wobei mindes-
tens die Laufbahnen (32) gehärtet, insbesondere induktiv gehärtet
25 oder mittels Laser gehärtet, sind.
10. Tragschiene nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tragschiene (20) als Hohlprofil, insbesondere Strang ge-
30 presstes Aluminiumhohlprofil, ausgeführt ist.
11. Tragschiene nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tragschiene (20) im Wesentlichen rechteckigen Quer-
35 schnitt aufweist, wobei an mindestens zwei sich gegenüberliegen-
den Seitenflächen (22) mindestens je eine Nut (24) angeordnet ist.

12. Tragschiene nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,

dass die sich gegenüberliegenden Nuten (24) eine Ebene definieren, welche auf der Längsachse (L) liegt oder parallel im Abstand zu dieser verläuft.

13. Tragschiene (20) für eine Linearführungseinheit (10)
mit einer Längsachse (L),

mit mindestens einer, parallel zur Längsachse (L) an mindestens einer Seitenfläche (22) der Tragschiene (20) angeordneten, hinterschnittenen Nut (24), in der eine, in einer Halteleiste aufgenommene Laufschiene, insbesondere für Wälzkörper oder Laufrollen, befestigt ist,

wobei die Halteleiste und die Laufschiene als einstückiges Profilelement (30) ausgebildet sind,

wobei weiter das Profilelement (30) Laufbahnen (32) sowie sich gegenüberliegende Profilschenkel (34) aufweist und die Laufbahnen (32) und die Profilschenkel (34) durch eine zwischen ihnen angeordnete Anlagefläche (36) voneinander getrennt sind und wobei die Profilschenkel (34) Außenflächen (38) besitzen, welche in die Nutausmündungsflächen (28) der Tragschiene (20) formoder/und kraftschlüssig eingreifen,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Außenflächen (38) der Profilschenkel (34) zumindest auf einem Teil ihrer orthogonal zur Längsachse (L) verlaufenden Länge mit Eingriffsrillen (40) versehen sind, die sich im Wesentlichen über die gesamte axiale Länge des Profilelements (30) erstrecken oder/und dass die Profilschenkel (34) Mittel (42) zum Hintergreifen der Hinterschneidung (26) der Nut (24) aufweisen, die an den Enden (35) der Profilschenkel (34) angeordnet sind und sich im Wesentlichen über die gesamte axiale Länge des Profilelements (30) erstrecken.

14. Tragschiene nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Eingriffsrillen (40) die Nutausmündungsflächen (28) zumindest teilweise plastisch verformen.

01.03.02

15. Tragschiene nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittel (42) als federelastische Widerhaken ausgebildet
5 sind, die im eingebauten Zustand die Nut hintergreifen.

DE 202 03 059 U1

010300

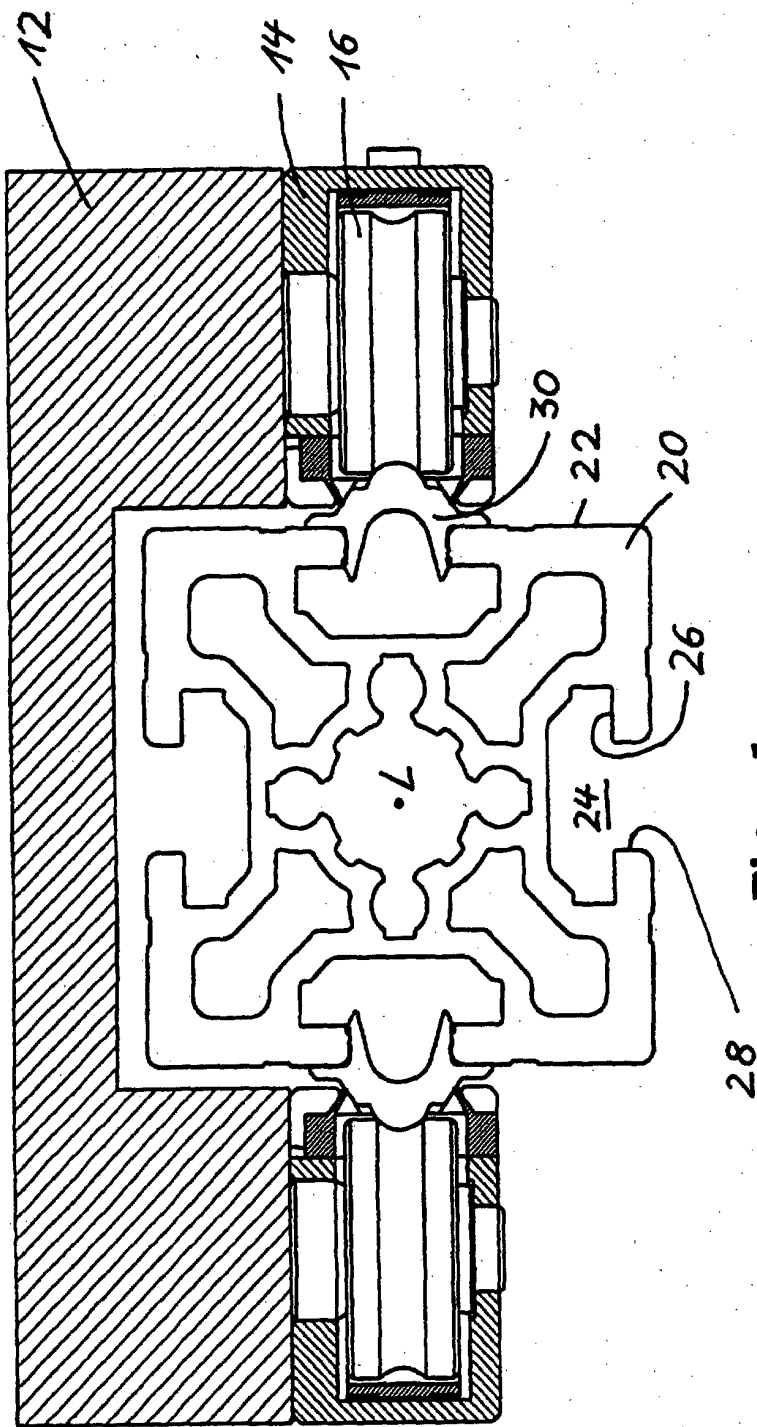
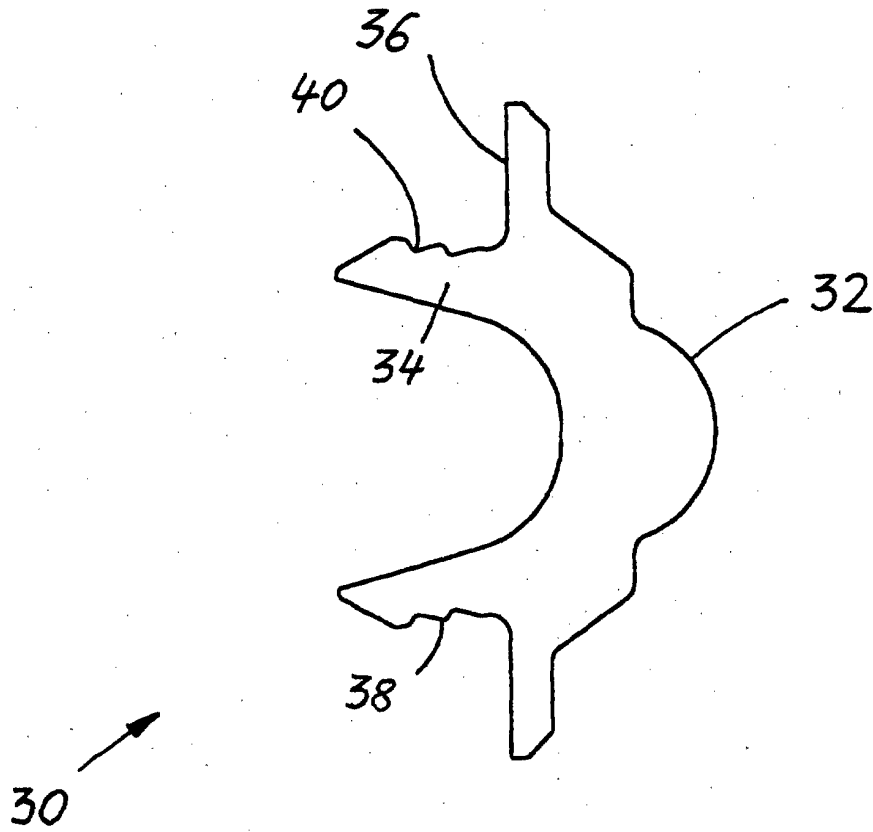


Figure 1

10

DE 3003089 U1

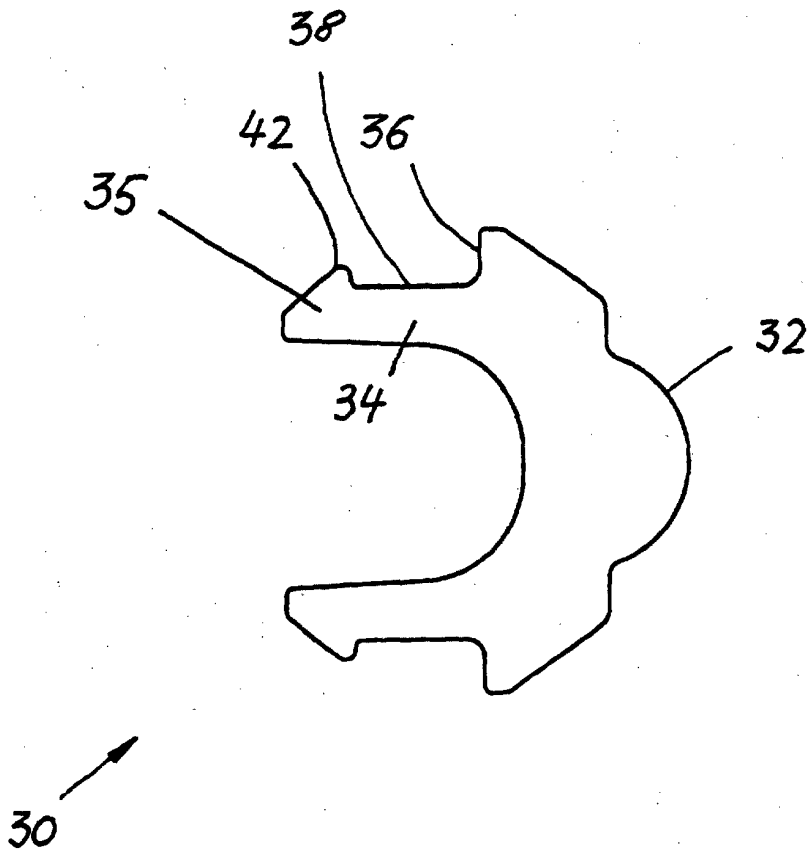
01.03.02



Figur 2

DE 202 03 059 U1

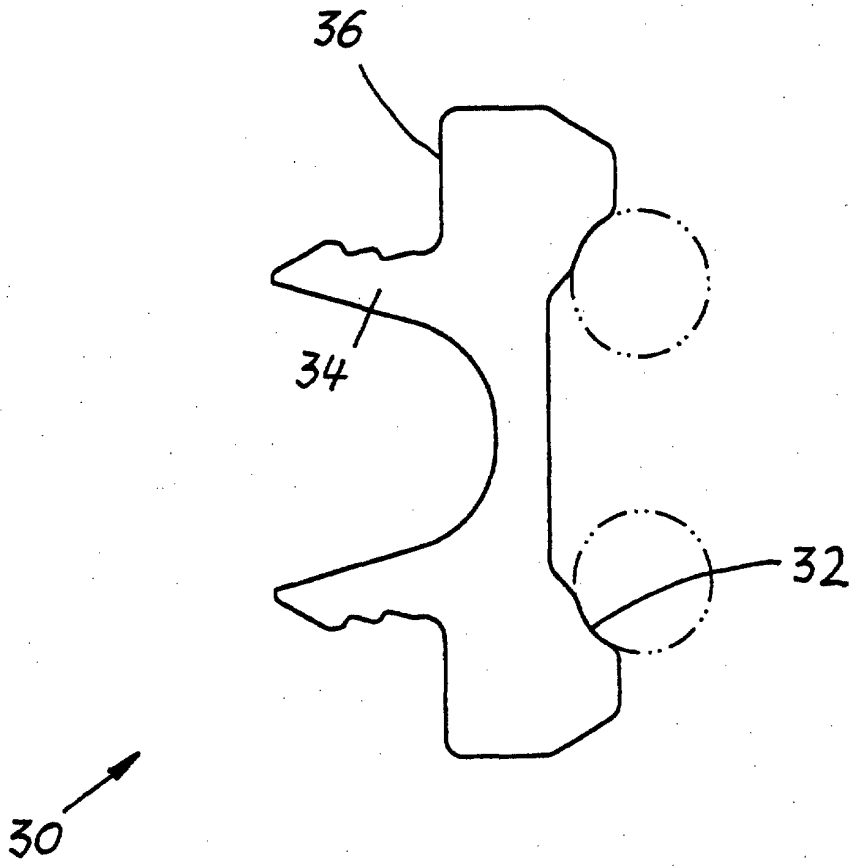
01.03.02



Figur 3

DE 202 03 089 U1

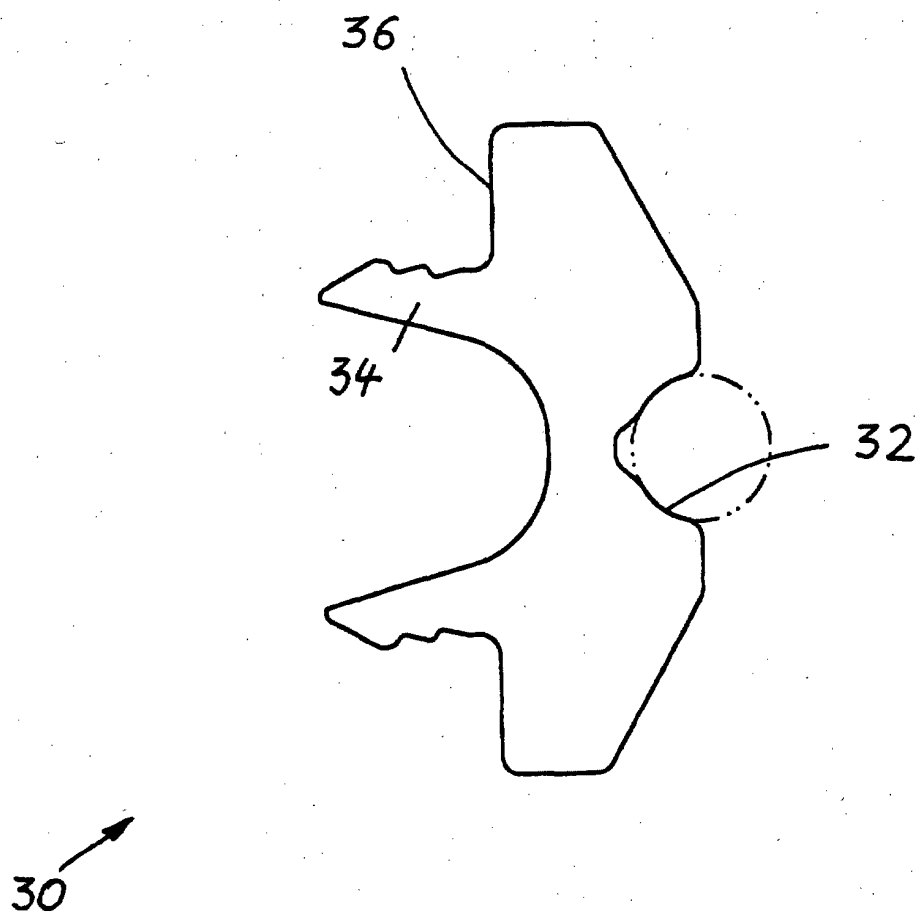
01.03.02



Figur 4

DE 202 03 059 U1

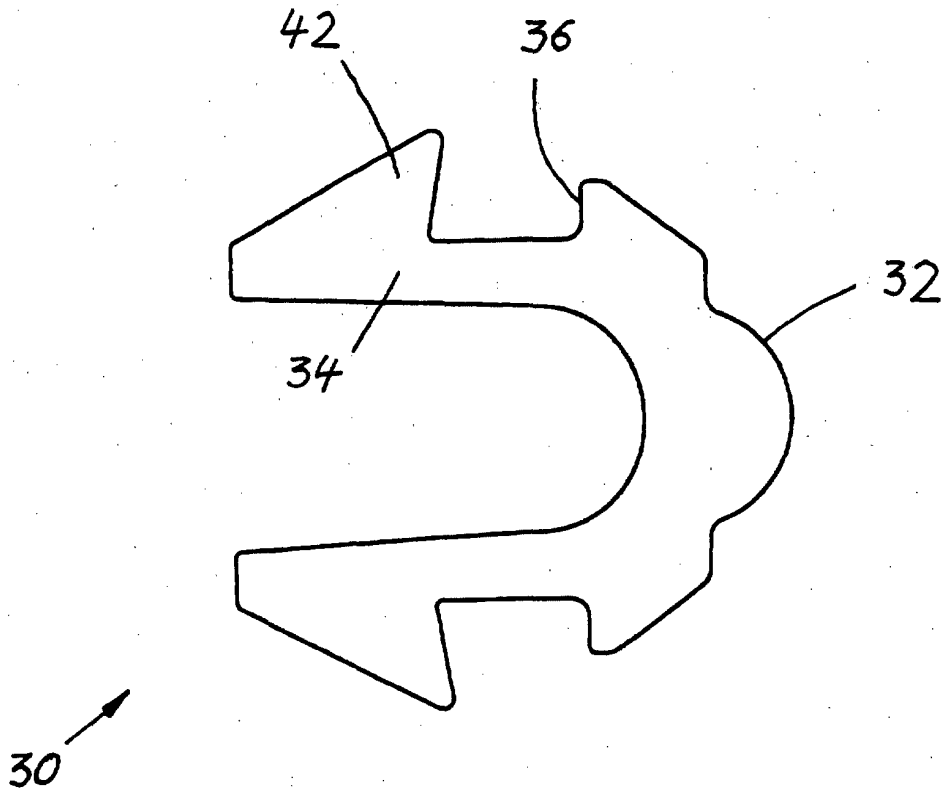
01.03.02



Figur 5

DE 202 03 089 U1

01.03.02



Figur 6

DE 202 03 069 U1



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Gebrauchsmusterschrift**
10 **DE 201 11 602 U 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 C 29/06

21 Aktenzeichen: 201 11 602.2
22 Anmeldetag: 11. 7. 2001
47 Eintragungstag: 21. 11. 2002
43 Bekanntmachung
im Patentblatt: 2. 1. 2003

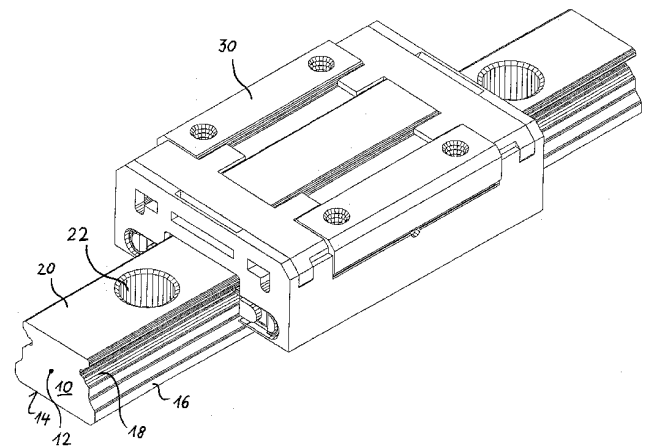
DE 201 11 602 U 1

73 Inhaber:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

56 Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GbmG:
DE 195 38 665 A1
Norelem Normelemente Heinrich Kipp, Katalog
mit Preisliste ab März 1999, S.3, 113: Aus-
gleichsspanner, S.185: Auflageleisten;

54 Führungsschiene für eine Linearbewegungseinrichtung

57 Führungsschiene (10) für eine Linearbewegungseinrichtung mit einer Längsachse (12), mit einer Bodenfläche (14) und einer gegenüberliegenden Kopffläche (20), mit zwei zwischen Boden- und Kopffläche befindlichen Seitenflächen (16), wobei an mindestens einer der Seitenflächen (16) mindestens eine zur Längsachse (12) parallel verlaufende Laufbahn (18) für Wälzkörper angeordnet ist, mit mindestens einer zur Längsachse (12) orthogonal verlaufenden sowie die Boden- und Kopffläche durchsetzenden Durchgangsöffnung (22) zur Aufnahme eines Befestigungsmittels zur Anbringung der Führungsschiene (10) an einer Basis, wobei die Durchgangsöffnung (22) als eine Stufenbohrung ausgebildet ist und das innerhalb der Führungsschiene (10) versenkt angeordnete Befestigungsmittel sich an einer entsprechenden Ringschulter der Durchgangsöffnung abstützt, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung (22) eine von der Kreisform abweichende Querschnittsgestalt aufweist.



DE 201 11 602 U 1

11.07.01

Rexroth Star GmbH
Ernst-Sachs-Straße 100
D-97424 Schweinfurt

Führungsschiene für eine Linearbewegungseinrichtung

DE 201 11602 U1

Führungsschiene für eine Linearbewegungseinrichtung

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Führungsschiene für eine Linearbewegungseinrichtung mit einer Längsachse, mit einer Bodenfläche und einer gegenüberliegenden Kopffläche, mit zwei zwischen Boden- und Kopffläche befindlichen Seitenflächen, wobei an mindestens einer der Seitenflächen mindestens eine zur Längsachse parallel verlaufende Laufbahn für Wälzkörper angeordnet ist, mit mindestens einer zur Längsachse orthogonal verlaufenden sowie die Boden- und Kopffläche durchsetzenden Durchgangsöffnung zur Aufnahme eines Befestigungsmittels zur Anbringung der Führungsschiene an einer Basis, wobei die Durchgangsöffnung als eine Stufenbohrung ausgebildet ist und das innerhalb der Führungsschiene versenkt angeordnete Befestigungsmittel sich an einer entsprechenden Ringschulter der Durchgangsöffnung abstützt.

Derartige Führungsschienen sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt und finden beispielsweise in einer Linearbewegungseinrichtung gemäß deutscher Offenlegungsschrift 195 38 665 A1 Verwendung, bei der sich ein Läufer über Wälzkörper auf einer Führungsschiene längs verschieblich abstützt. Die Führungsschiene ist hierzu auf einer Basis wie ein Maschinenbett oder dergleichen mit Hilfe von Befestigungsschrauben befestigt, um ein Abheben oder seitliches Verschieben der Schiene zu verhindern. Dazu weist die Führungsschiene orthogonal zu ihrer Längsachse verlaufende Durchgangsöffnungen auf, die in bestimmten Abständen entlang der Längserstreckung der Führungsschiene eingebracht sind. Da die Schraubenköpfe der Befestigungsschrauben in aller Regel innerhalb der Führungsschiene versenkt angeordnet sein müssen, sind die Durchgangsöffnungen als Stufenbohrung ausgeführt. Der Schraubenkopf stützt sich somit auf einer Ringschulter der Stufenbohrung ab.

Die Bereiche der Führungsschiene, die in Kontakt mit den Wälzkörpern kommen, weisen eine hohe Härte auf, um eine verschleißfreie Führung eines Läufers entsprechend den Spezifikationen einer Wälzbeanspruchung auf einer Führungsschiene auch dann noch zu ermöglichen, wenn der Läufer durch
5 vielfaches Hin- und Herbewegen eine große Strecke auf der Schiene zurücklegt hat.

Für das Härten von Führungsschienen bieten sich mehrere Möglichkeiten an, so zum Beispiel das Randschicht-Härten oder das Durchhärten. Während beim
10 Randschicht-Härten nur bestimmte Bereiche (in der Regel die Laufbahnen) gehärtet werden, ist beim Durchhärten die Führungsschiene über den gesamten Querschnitt gehärtet.

Die mit dem Härten verbundene Gefügeumwandlung bewirkt eine Längenausdehnung der Führungsschiene, der die in der Schiene verbliebenen, vom Ziehprozess hervorgerufenen Restspannungen entgegenwirken. Die daraus resultierende Längenänderung der Führungsschiene kann sich aber auf nachgeschaltete Arbeits- oder Montagevorgänge nachteilig auswirken.
15

20

Für das oben erwähnte Randschicht-Härten spielt die Längenänderung der Führungsschiene eine eher untergeordnete Rolle, weil das Einbringen von Befestigungsbohrungen zwar nach dem Härteprozess, jedoch in einem nicht gehärteten Bereich erfolgen kann. Damit ist es möglich, in engen Toleranzen
25 eine wirtschaftliche Fertigung zu erzielen.

Hingegen wirken sich diese Längenabweichungen besonders dann störend aus, wenn aus fertigungstechnischen Gründen sowie aus Kostengründen diese Bohrungen vor dem Härteprozess in das Schienenprofil eingebracht werden müssen. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn es sich um eine durchgehärtete Führungsschiene handelt, die mit Stufenbohrungen zur Aufnahme von Befestigungselementen, mit denen die Schiene auf einer Basis befestigt werden kann, versehen wird. Hier hat sich vor allem bei langen Führungsschienen
30

gezeigt, dass es zu einem unerwünschten Bohrungsversatz der vor dem Härteprozess eingebrachten Stufenbohrungen kommen kann, der das Befestigen der Schiene am vorgebohrten Maschinenbett erschwert bzw. im Extremfall sogar unmöglich macht. Dieser Bohrungsversatz kann bis zu 1,5 % der Führungsschiene

5
längen betragen. Sicherlich kann dieser Nachteil auf die Art und Weise beseitigt werden, dass die Stufenbohrungen nach dem Härteprozess eingebracht werden. Jedoch ist eine Hartteilbearbeitung mit erheblichen Mehrkosten verbunden.

10

Dementsprechend besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Führungsschiene für eine Linearbewegungseinrichtung bereitzustellen, bei der ein vorhandener Bohrungsversatz hinsichtlich der Montage der Schiene auf der Basis vernachlässigt werden kann.

15

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die zur Aufnahme der Befestigungsmittel dienende Durchgangsöffnung eine von der Kreisform abweichende Querschnittsgestalt aufweist.

20

Mit der erfindungsgemäßen Führungsschiene kann der durch das Härten bedingte Bohrungsversatz auch in solchen Anwendungsfällen außer Betracht bleiben, bei denen in der Basis Befestigungsbohrungen bereits eingearbeitet sind, weil die Durchgangsöffnungen eine axiale Verschiebbarkeit der Befestigungsmittel innerhalb der Schiene erlauben.

25

Bevorzugt ist die Durchgangsöffnung als Stufenbohrung ausgebildet mit einem ersten Abschnitt zur Aufnahme des Kopfes des Befestigungsmittels sowie einem zweiten Abschnitt zur Aufnahme des Schaftes des Befestigungsmittels. Dabei können sowohl beide Abschnitte als auch nur einer der beiden Abschnitte eine von der Kreisform abweichende Querschnittsgestalt aufweisen.

30

Die von der Kreisform abweichende Querschnittsgestalt kann als ein Langloch ausgebildet sein.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Führungsschiene besteht darin, dass diese durchgehärtet ist. Dabei weist die Schiene mindestens eine Laufbahn für Wälzkörper in jeder Seitenfläche auf.

5

Die Erfindung soll anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es stellen dar:

Fig.1 eine perspektivische Ansicht einer Linearbewegungseinrichtung;

10 Fig. 2 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Führungsschiene, wobei

Fig. 2a einen Schnitt durch eine Befestigungsbohrung der Fig. 1 zeigt;

Fig. 2b eine Draufsicht auf eine Befestigungsbohrung der Fig. 1 zeigt;

15 Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Führungsschiene in Darstellungen analog der Fig. 2;

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Führungsschiene, in Darstellungen analog der Fig. 2;

In Fig. 1 ist eine Linearbewegungseinrichtung mit einer Führungsschiene 10
20 und einem Läufer 30 dargestellt. Die Führungsschiene 10 weist eine Längsachse 12, eine Bodenfläche 14, Seitenflächen 16 sowie eine Kopffläche 20 auf. In jeder Seitenfläche 16 ist eine Laufbahn 18 eingearbeitet, auf der im Läufer 30 befindliche, in Form einer Schleife endlos umlaufende Wälzkörper abrollen, wenn der Läufer 30 entlang der Längsachse 12 der Führungsschiene 10 be-
25 wegt wird. Die Führungsschiene 10 kann auf einer nicht näher dargestellten Basis befestigt werden, wozu Befestigungsschrauben dienen, die die Schiene in Befestigungsbohrungen 22 durchsetzen. Auf dem Läufer 30 kann ein nicht näher dargestelltes Objekt, wie beispielsweise eine Bearbeitungsstation einer Bearbeitungsmaschine, befestigt werden.

30

Fig. 2 stellt eine erste, bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Führungsschiene 10 dar, bei der beide Bereiche 11, 13 der Stufenbohrung als Langloch ausgebildet sind. Ein erster, größerer Bereich 11 dient der Aufnahme

des Schraubenkopfes, während ein zweiter, kleinerer Bereich 13 vom Schraubenschaft durchsetzt wird.

- 5 Fig. 3 zeigt eine zweite Variante der erfindungsgemäßen Führungsschiene 110, wobei analoge Teile mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 2 versehen sind, jedoch vermehrt um die Zahl 100. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein erster Bereich 110 der Stufenbohrung als Bohrung ausgeführt. Ein zweiter Bereich 113 weist ein Langloch auf.

10

In Fig. 4 ist eine dritte Variante der erfindungsgemäßen Führungsschiene 210 dargestellt, wobei analoge Teile mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 2 versehen sind, jedoch vermehrt um die Zahl 200. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein erster Bereich 211 der Stufenbohrung als Langloch ausgeführt. Der

- 15 zweite Bereich 213 wird von einer Bohrung gebildet.

Ansprüche

- 5 1. Führungsschiene (10) für eine Linearbewegungseinrichtung
mit einer Längsachse (12),
mit einer Bodenfläche (14) und einer gegenüberliegenden Kopffläche
(20),
mit zwei zwischen Boden- und Kopffläche befindlichen Seitenflächen (16),
10 wobei an mindestens einer der Seitenflächen (16) mindestens eine zur
Längsachse (12) parallel verlaufende Laufbahn (18) für Wälzkörper an-
geordnet ist,
mit mindestens einer zur Längsachse (12) orthogonal verlaufenden sowie
die Boden- und Kopffläche durchsetzenden Durchgangsöffnung (22) zur
15 Aufnahme eines Befestigungsmittels zur Anbringung der Führungsschie-
ne (10) an einer Basis, wobei die Durchgangsöffnung (22) als eine Stu-
fenbohrung ausgebildet ist und das innerhalb der Führungsschiene (10)
versenkt angeordnete Befestigungsmittel sich an einer entsprechenden
Ringschulter der Durchgangsöffnung abstützt,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass die Durchgangsöffnung (22) eine von der Kreisform abweichende
Querschnittsgestalt aufweist.
2. Führungsschiene nach Anspruch 1,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass die Durchgangsöffnung (22) einen ersten Abschnitt (11, 111, 211)
und einen zweiten Abschnitt (13, 113, 213) aufweist, wobei der erste Ab-
schnitt (11, 111, 211) und/oder der zweite Abschnitt (13, 113, 213) eine
von der Kreisform abweichende Querschnittsgestalt aufweisen.

110701

3. Führungsschiene nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die von der Kreisform abweichende Querschnittsgestalt als ein
5 Langloch ausgebildet ist.
4. Führungsschiene nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf jeder Seitenfläche (16) der Führungsschiene (10) mindestens
10 eine Laufbahn (18) für Wälzkörper angeordnet ist.
5. Führungsschiene nach Anspruch 1,
dass die Führungsschiene (10) durchgehärtet ist.

DE 201 11602 U1

110701

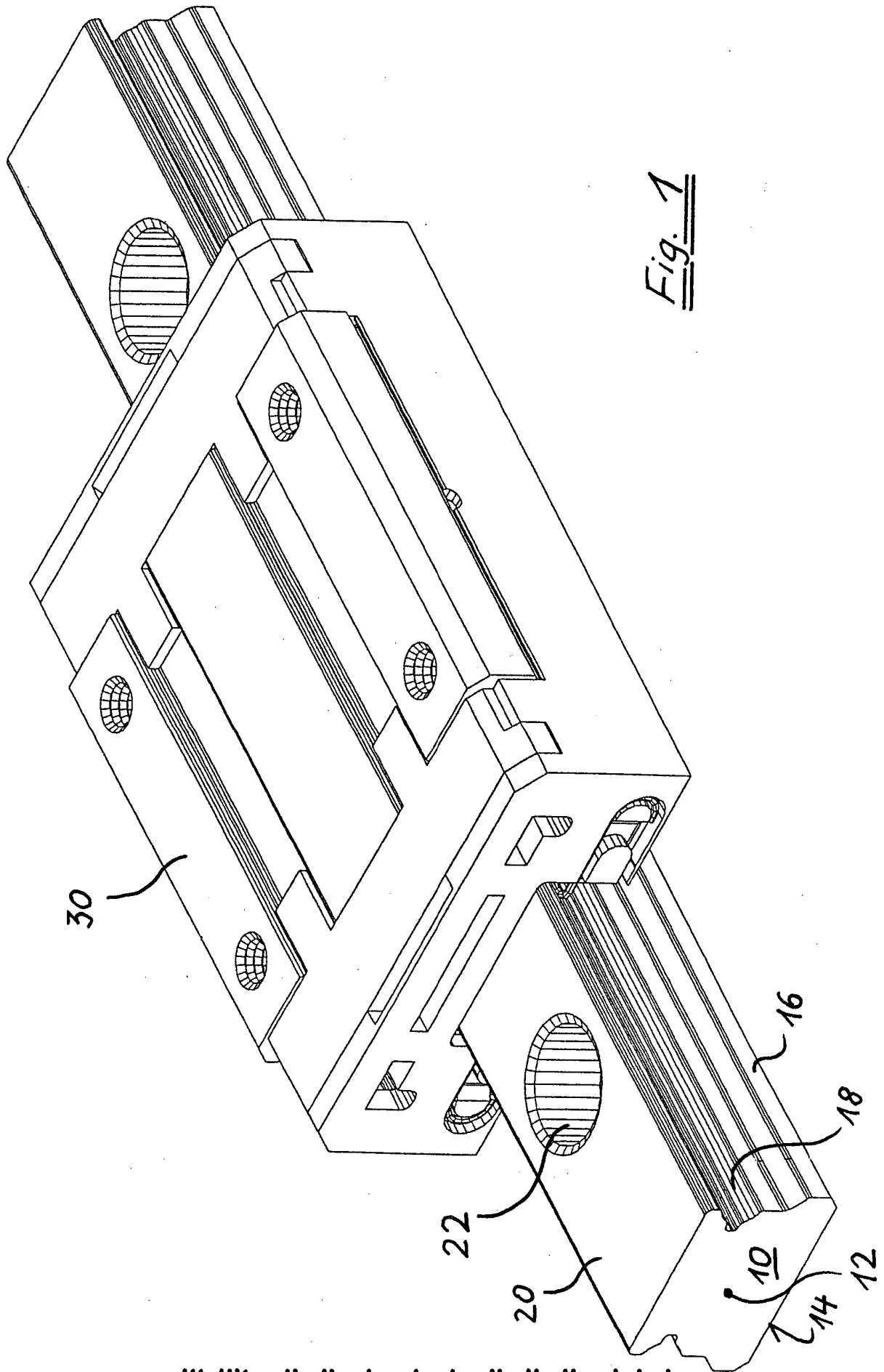


Fig. 1

DE 201 11 800 U1

Fig. 2

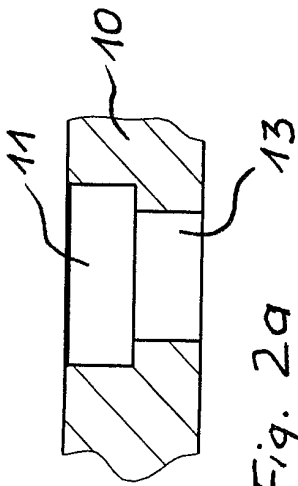


Fig. 2a

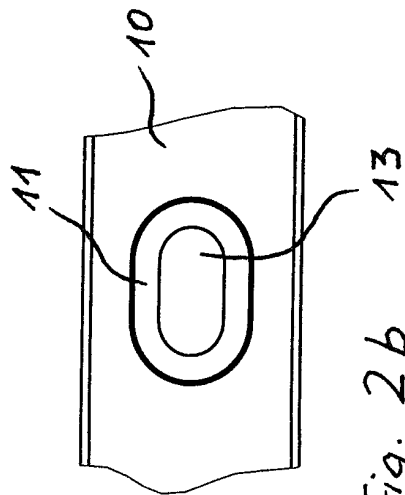


Fig. 2b

Fig. 3

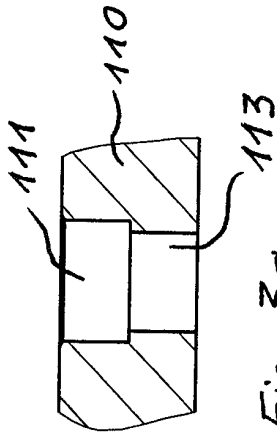


Fig. 3a

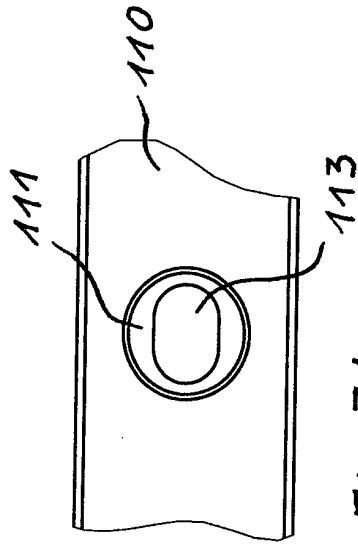


Fig. 3b

Fig. 4

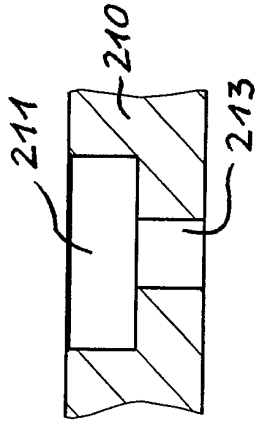


Fig. 4a

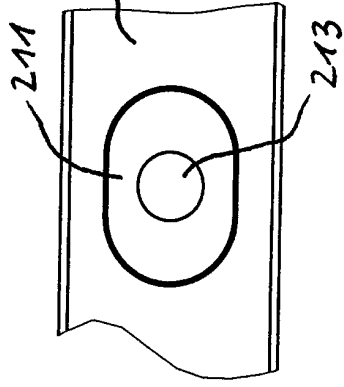


Fig. 4b

FIG. 2

FIG. 3

FIG. 4



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 57 110 A 1**

61 Int. Cl.⁷:
F 16 C 29/06

21 Aktenzeichen: 199 57 110.4
22 Anmeldetag: 26. 11. 1999
43 Offenlegungstag: 31. 5. 2001

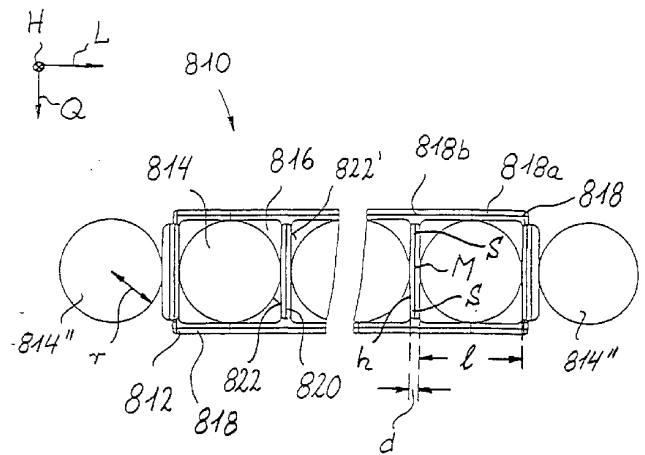
DE 199 57 110 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

61 Zusatz zu: 198 24 250.6
72 Erfinder:
Blaurock, Günter, Dipl.-Ing.(FH), 97464
Niederwerrn, DE; Schlereth, Rudolf, Dipl.-Ing.(FH),
97705 Burkardroth, DE; Stender, Hans-Georg,
97456 Dittelbrunn, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Wälzkörperkette Wälzkörperkettenanordnung
57 Eine Wälzkörperkette (810) umfasst eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern (814) und ein längliches Führungsband (812) mit einer Mehrzahl von Abstandselementen (820) und wenigstens ein längliches flexibles Verbindungselement (818), welches mit seitlichen Randabschnitten (S) der Abstandselemente (820) verbunden ist, und zwar in einer solchen Anordnung, dass zwischen den in einer Querrichtung (Q) von dem Verbindungselement (818) abstehenden Abstandselementen (820) eine Mehrzahl von Ausnehmungen (816) zur losen Aufnahme der Wälzkörper (814) ausgebildet ist. Die in Längsrichtung (L) des Führungsbandes (812) genommene Abmessung (d) der Abstandselemente (820) in deren seitlichen Randabschnitten (S) ist dabei kleiner als der Radius (r) der Wälzkörper (814). Zusätzlich oder alternativ umfasst das Verbindungselement (818) zwischen Verbindungsabschnitten (818b) mit aufeinander folgenden Abstandselementen (820) jeweils einen freien Längenschnitt (818a), dessen Länge (l) größer ist als die Länge (d) der Verbindungsabschnitte (818b).



DE 199 57 110 A 1

Die Erfindung betrifft eine Wälzkörperkette, welche eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern umfasst, sowie ein längliches Führungsband mit einer Mehrzahl von Abstandselementen, und wenigstens einem länglichen flexiblen Verbindungselement, welches mit seitlichen Randabschnitten der Abstandselemente verbunden ist, und zwar in einer solchen Anordnung, dass zwischen den in einer Querrichtung von dem Verbindungselement abstehenden Abstandselementen eine Mehrzahl von Ausnehmungen zur losen Aufnahme der Wälzkörper ausgebildet ist. Derartige Wälzkörperketten kommen beispielsweise in Linearführungen, wie Kugel- oder Rollen-Schienenführungen, und in Linearantrieben, wie Kugelgewindetrieben, zum Einsatz.

Eine derartige Wälzkörperkette ist beispielsweise aus der prioritätsälteren, jedoch nachveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 198 24 250.6 der Anmelderin bekannt. Zum weiteren Stand der Technik wird darüber hinaus auf die ausführliche diesbezügliche Diskussion in der Beschreibungseinleitung der DE 198 24 250.6 verwiesen, deren Offenbarung hiermit zur Ergänzung der Offenbarung der vorliegenden Anmeldung vollinhaltlich in Bezug genommen wird.

Die DE 198 24 250.6 offenbart zwei Lösungsansätze, welche beide dazu dienen, die Belastbarkeit und Laufruhe von Wälzkörperketten zu erhöhen. Eine hohe Belastbarkeit wird dabei in beiden Fällen durch eine dichte Aufeinanderfolge der Wälzkörper sichergestellt. Unter einer dichten Aufeinanderfolge von Wälzkörpern wird dabei nicht nur von der DE 198 24 250.6, sondern auch von der vorliegenden Anmeldung eine Aufeinanderfolge verstanden, bei welcher das Verhältnis des Wälzkörperdurchmessers zum Abstand der Mittelpunkte aufeinander folgender Wälzkörper weniger als 1 : 1,5, vorzugsweise weniger als 1 : 1,25, am bevorzugtesten annähernd 1 : 1 beträgt.

Zur Erzielung der gewünschten Laufruhe schlägt die DE 198 24 250.6 zum einen vor, dann, wenn das Führungsband Halteelemente umfasst, welche ein Herausfallen der Wälzkörper aus dem Führungsband verhindern, jedem der Wälzkörper gesonderte Halteelemente zuzuordnen. Durch diese Maßnahme wird die Anzahl der ein Verbiegen des Führungsbandes ermöglichenden Stellen verdoppelt. Die hierdurch erzielte Flexibilisierung des Führungsbandes bewirkt, dass das Führungsband den Lauf der Wälzkörper nicht geräuschbildend beeinflussen kann. Zum anderen wird vorgeschlagen, die Wälzkörper in den Ausnehmungen des Führungsbandes nicht mehr zu halten, sondern lose aufzunehmen, d. h. allenfalls zu führen. Die hiermit einhergehende Möglichkeit von Relativbewegungen von Führungsband und Wälzkörper im Laufkanal, d. h. die damit erzielte weitgehende Entkopplung von Führungsband und Wälzkörpern zumindest in einer sowohl zu dessen Längsrichtung als auch zu dessen Querrichtung orthogonal verlaufenden Höhenrichtung, wirkt sich auf die Geräuschentwicklung vorteilhaft aus. In der Praxis hat sich aber gezeigt, dass insbesondere die letztgenannte Ausführungsform der DE 198 24 250.6 einem relativ hohen Verschleiß ausgesetzt ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Wälzkörperkette mit lose in den Ausnehmungen des Führungsbandes aufgenommenen Wälzkörpern im Hinblick auf eine höhere Lebensdauer bzw. höhere Gesamtbetriebsdauer zu verbessern.

Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung durch eine Wälzkörperkette der gattungsgemäßen Art gelöst, bei welcher die in Längsrichtung des Führungsbandes genommene Abmessung der Abstandsele-

mente in deren seitlichen Randabschnitten kleiner ist als der Radius der Wälzkörper.

Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der Erfindung wird diese Aufgabe durch eine Wälzkörperkette der gattungsgemäßen Art gelöst, bei welcher das Verbindungselement zwischen Verbindungsabschnitten mit aufeinander folgenden Abstandselementen jeweils einen freien Längenabschnitt umfasst, und dass die Länge der freien Längenabschnitte größer ist als die Länge der Verbindungsabschnitte.

Durch jede dieser beiden Maßnahmen wird eine Flexibilisierung des Führungsbandes erreicht, im Unterschied zu der zuerst diskutierten Lösung der DE 198 24 250.6 allerdings nicht durch eine Erhöhung der Anzahl der Biegestellen, sondern durch eine Reduzierung der Länge der die Verbindungselemente versteifenden Abstandselemente. Dass diese Maßnahme zu einer Erhöhung der Lebensdauer führt, war nicht von vorneherein ohne weiteres zu erwarten. Eine Verringerung der möglichen Anlageflächen zwischen Wälzkörper und Führungsband zieht nämlich an den noch zur Verfügung stehenden Flächen zwangsläufig einen höheren Verschleiß infolge von Reibung nach sich. Überraschenderweise hat sich jedoch gezeigt, dass dieser Effekt an den besonderer Beanspruchung ausgesetzten seitlichen Anlageflächen der Wälzkörper an den Verbindungselementen von deren höherer Flexibilität und der damit einhergehenden Reduzierung der Biegebeanspruchung überkompensiert wird.

Eine noch stärkere Flexibilisierung des Führungsbandes kann dadurch erreicht werden, dass die Längsabmessung der Abstandselemente in deren seitlichen Randabschnitten kleiner als 50%, vorzugsweise kleiner als 20%, des Radius der Wälzkörper ist oder dass die Länge der freien Längenabschnitte das Doppelte, vorzugsweise das Zehnfache, der Länge der Verbindungsabschnitte beträgt.

Eine im Wesentlichen unveränderliche Größe und Gestalt der die Wälzkörper aufnehmenden Ausnehmungen kann dadurch sichergestellt werden, dass das Führungsband im Wesentlichen leiterartig ausgebildet ist, d. h. beispielsweise dadurch, dass das Führungsband wenigstens zwei in Querrichtung voneinander beabstandete und die Abstandselemente zwischen sich aufnehmende, längliche flexible Verbindungselemente umfasst.

In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die die Ausnehmungen begrenzenden Flächen der Abstandselemente im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung des Führungsbandes verlaufen. Dies ermöglicht einen besonders flexiblen Aufbau des Führungsbandes, da hierdurch die Länge der das Führungsband versteifenden Verbindungsabschnitte lediglich der Dicke der Abstandselemente in ihrem die Wälzkörper voneinander trennenden Mittelabschnitt entspricht. Der Wert dieser Dicke ist nämlich nach unten nur durch die gewünschte Stabilität des Führungsbandes begrenzt, das vorzugsweise als einstückiges Kunststoffteil, vorteilhafterweise im Spritzgußverfahren, hergestellt ist. Diese Ausführungsform hat darüber hinaus den Vorteil, dass ein und dasselbe Führungsband mit unterschiedlichen Typen von Wälzkörpern kombiniert werden kann, beispielsweise Kugeln und Rollen.

Wenn die die Ausnehmungen begrenzenden Flächen aufeinander folgender Abstandselemente in der Nähe der seitlichen Randabschnitte der Abstandselemente einen geringeren Abstand voneinander aufweisen als im Bereich eines zwischen den Randabschnitten angeordneten Mittelabschnitts, so hat dies sowohl beim Einsatz von Kugeln als Wälzkörper als auch beim Einsatz von Rollen als Wälzkörper Vorteile. Beim Einsatz von Rollen kommen diese mit den Abstandselementen allenfalls in den Flächenabschnitten geringeren Längsabstands zur Anlage, so dass auch nur in diesen Flächenabschnitten geringeren Längsabstands die

Gefahr des Abstreifens von Schmierstoff von der Wälzkörperoberfläche besteht. In den Flächenabschnitten größeren Längsabstands bleibt die Oberfläche der Wälzkörper hingegen auch bei der Vorüberbewegung an den Abstandselementen sicher mit Schmierstoff benetzt, so dass die Schmierung des Laufkanals, in dem sich die Wälzkörperkette bewegt, gewährleistet ist.

Beim Einsatz von Kugeln tritt das Problem der Schmierstoffabstreifung aufgrund der geringeren Kontaktfläche mit den Abstandselementen nur in unkritischem Maße auf. Der Vorteil von Flächenabschnitten größeren Längsabstands ist in diesem Fall darin zu sehen, dass die Dichte der Aufeinanderfolge der Kugeln und somit die Tragfähigkeit der Wälzkörperkette erhöht werden kann. Da die Flächenabschnitte größeren Längsabstands lediglich den Mittelabschnitt der Abstandselemente überbrücken müssen, können die Abstandselemente in ihrem Mittelabschnitt entsprechend dünner ausgelegt sein als dies bei einem Abstandselement möglich wäre, das sich mit konstanter Dicke über die gesamte Distanz zwischen den beiden länglichen flexiblen Verbindungselementen erstreckt.

Im Falle des Einsatzes von Kugeln als Wälzkörper ist es darüber hinaus denkbar, dass die Flächenabschnitte größeren Längsabstands zumindest teilweise als Teil einer Zylinderfläche ausgebildet sind, wobei sich die Zylinderachse vorteilhafterweise in einer sowohl zur Längsrichtung als auch zur Querrichtung des Führungsbandes orthogonal verlaufenden Richtung erstreckt.

Um ein Abstreifen von Schmiermittel auch von den Laufflächen des Laufkanals, in dem sich die Wälzkörperkette bewegt, verhindern zu können, wird vorgeschlagen, dass wenigstens ein Teil der Abstandselemente eine Höhe aufweist, die kleiner ist als der Durchmesser der Wälzkörper. Zusätzlich oder alternativ kann aber auch vorgesehen sein, dass wenigstens ein Teil der Abstandselemente an Begrenzungsrändern, welche das jeweilige Abstandselement in einer zur Längsrichtung und Querrichtung des Führungsbandes jeweils orthogonalen Höhenrichtung begrenzen, Ausnehmungen aufweist, welche bei einer Bewegung der Wälzkörperkette in Längsrichtung des Führungsbandes den Durchtritt von Schmierstoff ermöglichen.

Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung eine Wälzkörperkettenanordnung, umfassend wenigstens eine Wälzkörperkette mit einer Mehrzahl von Wälzkörpern und einem länglichen Träger- bzw. Führungsband, das eine Mehrzahl von Ausnehmungen zur Aufnahme der Wälzkörper, eine Mehrzahl von Halte- bzw. Abstandselementen für die in den Ausnehmungen aufgenommenen Wälzkörper und wenigstens ein längliches flexibles Element zum Verbinden der Halte- bzw. Abstandselemente aufweist, wobei zwischen einem vorauslaufenden Längsende eines Träger- bzw. Führungsbandes und einem nachlaufenden Ende eines Träger- bzw. Führungsbandes ein diese beiden Längsenden auf Abstand haltender Trenn-Wälzkörper angeordnet ist. Dabei können die beiden Längsenden sowohl ein und derselben Wälzkörperkette als auch zwei verschiedenen Wälzkörperketten angehören.

Im Stand der Technik sind zum einen Wälzkörperkettenanordnungen bekannt, bei denen das vorauslaufende Längsende und das nachlaufende Längsende miteinander fest verbunden sind, beispielsweise durch einen Verrastungsmechanismus oder dergleichen. Zum anderen gibt es Wälzkörperkettenanordnungen, bei denen die beiden Längsenden relativ zueinander frei beweglich aneinander angrenzen. Die erstgenannte Ausführungsvariante hat den Nachteil, dass für die Verbindung der beiden Längsenden entsprechender Raum vorgesehen werden muß, und dass in diesem Raum kein Wälzkörper angeordnet sein kann, was die Tragfähig-

keit der bekannten Wälzkörperkettenanordnung zumindest im Bereich der Verbindung der beiden Längsenden beeinträchtigt. Die zweitgenannte Ausführungsvariante hat den Nachteil, dass der zwischen den Längsenden vorhandene Zwischenraum ein unkontrolliertes Dehnen der Wälzkörperkette zulässt, was bis zu deren Reißen führen kann.

Im Gegensatz hierzu verhindert die vorstehend angegebene erfindungsgemäße Lösung ein derartiges unkontrolliertes Dehnen in verblüffend einfacher Weise. Darüber hinaus ermöglicht es die erfindungsgemäße Lösung, dass die Wälzkörper auch im Bereich des Übergangs von einem vorauslaufenden Kettenende zu einem nachlaufenden Kettenende mit der gleichen Dichte aufeinander folgend angeordnet sein können, mit der sie auch über die gesamte sonstige Länge der Wälzkörperketten angeordnet sind. Somit weist die Wälzkörperkettenanordnung auch in dem Verbindungsbereich hohe Belastbarkeit auf.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Idee, zwischen aufeinander folgenden Längsenden von Wälzkörperketten einen Trenn-Wälzkörper vorzusehen, nicht auf Wälzkörperketten beschränkt ist, bei den die Wälzkörper in den Ausnehmungen des Führungsbandes lose aufgenommen sind, sondern auch bei solchen Wälzkörperketten eingesetzt werden kann, bei denen die Wälzkörper in diesen Ausnehmungen gehalten sind.

Wenn eine Endfläche wenigstens eines der Längsenden, vorteilhafterweise wenigstens des nachlaufenden Längsendes, wenigstens teilweise in Anpassung an die Außenumfangsfläche des Trenn-Wälzkörpers ausgebildet ist, so kann der Trenn-Wälzkörper mit diesem Längsende in Führungs- bzw. Zentrierungseingriff treten. Dies hat zur Folge, dass die Umlenkung des Führungsbandes in einem gekrümmten Abschnitt des Laufkanals nicht oder zumindest nicht ausschließlich durch die Wechselwirkung dieses Führungsbandes mit dem Begrenzungswänden des Laufkanals erfolgt, sondern eine Mitnahme bzw. Auslenkung dieses Längsendes durch den zugeordneten Trenn-Wälzkörper erfolgt, was sich vorteilhaft auf die Laufruhe der erfindungsgemäßen Wälzkörperkettenanordnung bzw. der erfindungsgemäßen Wälzkörperkette auswirkt.

Die Erfindung wird im folgenden an Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kugelkette;

Fig. 2 eine Ansicht analog **Fig. 1** einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kugelkette; und

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Rollenkette.

In **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Wälzkörperkette ganz allgemein mit **810** bezeichnet. Sie umfasst ein Führungsband **812** und eine Mehrzahl von Wälzkörpern **814**, beispielsweise Kugeln. Das Führungsband **812** ist im Wesentlichen leiterartig ausgebildet mit zwei sich in Längsrichtung L der Wälzkörperkette **810** erstreckenden, flexiblen Leiterholmen **818** und einer Mehrzahl von sich in Querrichtung Q erstreckenden Leitersprossen **820**. Die Holme **818** und Sprossen **820** bilden zwischen sich Ausnehmungen **816** zur Aufnahme der Kugeln **814**. Die Holme **818** dienen dabei zur seitlichen Führung der Kugeln **814**, während die Sprossen **820** als Abstandselemente dienen, welche einer direkten Berührung zweier aufeinander folgender Kugeln **814** und somit einem übermäßigen Verschleiß dieser Kugeln **814** vorbeugen.

Festzuhalten ist, dass die Kugeln **814** in den Ausnehmungen **816** lose aufgenommen sind, d. h. das Führungsband **812** bzw. die Abstandselemente **820** können auf die Kugeln **814** keinerlei Haltefunktion ausüben. Vielmehr fallen die

Kugeln **814** aus den Ausnehmungen **816** heraus, wenn die Kugelkette **810** aus dem Laufkanal einer Linearführung, beispielsweise einer Kugelschienenführung, oder eines Linearantriebes, wie eines Kugelgewindetriebes, herausgenommen wird. Darüber hinaus kann das Führungsband **812** auch in einer sowohl zur Längsrichtung L als auch zur Querrichtung Q orthogonal verlaufenden Höhenrichtung H keine Kraft auf die Kugeln **814** ausüben, so dass sich die Kugeln **814** insbesondere in den Umlenkstücken der Laufbahn ungehindert bewegen können. Dies wirkt sich insbesondere auf die Geräuschentwicklung vorteilhaft aus.

Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 6 der prioritätsälteren, jedoch nachveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 198 24 250.6, deren Offenbarung hiermit nochmals ausdrücklich in Bezug genommen wird, weisen die Abstandselemente **820** Anlageflächen **822** und **822'** auf, die im Wesentlichen vollständig orthogonal zur Längsrichtung L verlaufen. Hierdurch können die Kugeln **814** mit den Abstandselementen **820** allenfalls in deren Mittelabschnitt M in Anlageeingriff gelangen, nicht jedoch in deren beiden Seitenabschnitten S, über welche die Abstandselemente **820** mit Verbindungsabschnitten **818b** der Holme **818** verbunden sind. Wesentlich ist, dass die Dicke d der Abstandselemente **820** in Längsrichtung L geringer, vorzugsweise erheblich geringer, bemessen ist zum einen als der Radius r der Wälzkörper **814** und zum anderen als die Länge l des freien Streckenabschnitts **818a** der Holme **818** zwischen zwei aufeinander folgenden Abstandselementen **820**.

Aufgrund der vergleichsweise großen Länge l der freien Streckenabschnitte **818a** verfügt das Führungsband **812** zum einen über eine relativ hohe Flexibilität. Zum anderen kann sich das Führungsband **812** über einen relativ großen Bruchteil seiner Gesamtlänge um zur Querrichtung Q parallel verlaufende Achsen verformen, was die spezifische Biegebeanspruchung des Führungsbandes **812** je Längeneinheit der zur Verformung zur Verfügung stehenden freien Streckenabschnitte **818a** senkt. Insbesondere Letzteres wirkt sich vorteilhaft auf die Lebensdauer bzw. Gesamtbetriebsdauer des Führungsbandes **812** und somit der gesamten Wälzkörperkette **810** aus.

Festzuhalten ist noch, dass die in Höhenrichtung H gemessene Höhe h der Abstandselemente **820** vorzugsweise kleiner bemessen ist als der Durchmesser $2r$ der Kugeln **814**. Hierdurch kann einem Abstreifen von Schmierstoff von den Begrenzungswänden des Laufkanals durch die Abstandselemente **820** weitgehend vorgebeugt werden. Allerdings sollte die Höhe h größer bemessen sein als der Radius r der Wälzkörper **814**, um stets einen sicheren Mitnahmeeingriff zwischen dem Führungsband **812** und den Wälzkörpern **814** gewährleisten zu können.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wälzkörperkette dargestellt, deren Aufbau im Wesentlichen der in Fig. 1 dargestellten Wälzkörperkette **810** entspricht. Analoge Teile sind in Fig. 2 daher mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1, jedoch vermehrt um die Zahl **100**. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 2 im Folgenden nur insoweit beschrieben, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

Auch die Wälzkörperkette **910** gemäß Fig. 2 umfasst eine Mehrzahl von Wälzkörpern **914** und ein leiterartig aufgebautes Führungsband **912** mit Holmen **918** und Sprossen bzw. Abstandselementen **920**. Die die Ausnehmungen **916** zur Aufnahme der Kugeln **914** begrenzenden Flächen **922** und **922'** verlaufen im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung L des Führungsbandes **912**. Dabei sind die Worte "im Wesentlichen" lediglich dadurch eingeschränkt, dass die

Anlageflächen **922** und **922'** im Mittelabschnitt M der Abstandselemente **920** eine leichte konkave Wölbung **922b** aufweisen, welche einem Teil einer Zylinderfläche mit in Höhenrichtung H verlaufender Zylinderachse entspricht.

Diese leichte Wölbung **922b** erlaubt es, die Dichte der Aufeinanderfolge der Kugeln **914** zu erhöhen, ohne die Stabilität des Führungsbandes **912** zu gefährden. Die Seitenabschnitte S der Abstandselemente **920** können nämlich in Längsrichtung L dicker ausgebildet sein, was die Stabilität des Führungsbandes **912** insgesamt erhöht und ferner auch herstellungstechnische Vorteile bei der Fertigung des Führungsbandes **912** als einstückiges Kunststoff-Spritzgussteil hat.

Für die Dicke d, die die Abstandselemente **920** in ihren Seitenabschnitten S aufweisen und die darüber hinaus der Länge der versteiften Holmenabschnitte **918b** entspricht, und die Länge l der freien Längenabschnitte **918a** der Holme **918** des Führungsbandes **912** gelten jedoch weiterhin die vorstehend am Beispiel der Fig. 1 erläuterten Bemessungsregeln. Entsprechendes gilt auch für die Höhe h der Abstandselemente **920**.

In Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wälzkörperkette dargestellt, welche im Wesentlichen den Wälzkörperketten **810** und **910** gemäß Fig. 1 und 2 entspricht. Daher werden im Folgenden analoge Teile in Fig. 3 mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1, jedoch vermehrt um die Zahl **200**. Darüber hinaus wird die Ausführungsform gemäß Fig. 3 im Folgenden nur insoweit beschrieben, als sie sich von den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und 2 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

Ein Hauptunterschied zwischen der Wälzkörperkette **1010** gemäß Fig. 3 und den Wälzkörperketten **810** und **910** gemäß Fig. 1 und 2 besteht darin, dass anstelle von Kugeln in den Ausnehmungen **1016** des leiterartigen Führungsbandes **1012** Rollen **1014** aufgenommen sind, die jener Rolle **1014'** entsprechen, die gemäß Fig. 3 zwischen den Längsenden **1012b** der Wälzkörperkette **1010** und dem Längsende **1012a'** einer weiteren, analog aufgebauten Wälzkörperkette **1010'** angeordnet ist. Das leiterartige Führungsband **1012** umfasst wiederum Holme **1018** und Stege bzw. Abstandselemente **1020**, wobei die Rollen **1014** in den von diesen Holmen **1018** und Abstandselementen **1020** gebildeten Ausnehmungen **1016** wiederum lose aufgenommen sind. Das Führungsband **1012** kann also auf die Rollen **1014** wiederum keinerlei Haltefunktion ausüben, sondern diese mittels der Abstandselemente **1020** lediglich relativ zueinander auf Abstand halten, um einen übermäßigen Verschleiß aufgrund gegenseitiger Reibung zu verhindern. Darüber hinaus kann das Führungsband **1012** auch in einer orthogonal sowohl zur Längsrichtung L als auch zur Querrichtung Q verlaufenden Höhenrichtung H keine Kraft auf die Wälzkörper **1014** ausüben.

Ähnlich wie bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und 2 verlaufen die Anlageflächen **1022** und **1022'** der Abstandselemente **1020** im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung L, wobei der Begriff "im Wesentlichen" bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 lediglich dadurch eingeschränkt ist, dass insofern ein stufenförmiger Verlauf dieser Anlageflächen **1022** und **1022'** vorliegt, als der in Längsrichtung L genommene Abstand x dieser Flächen in den Seitenabschnitten S der Abstandselemente **1020** einen kleineren Wert aufweist als der entsprechende Abstand y im Mittelabschnitt M der Abstandselemente **1020**. Durch diese Stufenbildung können die Rollen **1014** mit den Anlageflächen **1022** und **1022'** lediglich im Bereich der Seitenabschnitte S der Abstandselemente **1020** in Kontakt gelangen, während sie im Bereich der Mittelabschnitte M zu diesen Flächen

stets einen Mindestabstand $(y-x)/2$ haben. Daher besteht zumindest im Mittelabstand M der Abstandselemente **1020** nicht die Gefahr, dass Schmierstoff von der Oberfläche der Rollen **1014** abgestreift würde.

Um darüber hinaus ein Abstreifen von Schmierstoff von den Begrenzungswandungen des Laufkanals, in dem die Wälzkörperkette **1010** aufgenommen ist, verhindern zu können, weisen die Abstandselemente **1020** im Bereich ihrer Mittelabschnitte M eine geringere Höhe auf als deren Seitenabschnitte S, so dass sich im Bereich der oberen bzw. unteren Begrenzungsränder **1020d** im Mittelabschnitt eine Ausnehmung **1020e** bildet, welche einen Durchtritt von Schmierstoff in Längsrichtung L ermöglicht.

Für die Dicke d, die die Abstandselemente **1020** in ihren Seitenabschnitten S aufweisen und die darüber hinaus der Länge der versteiften Holmenabschnitte **1018b** entspricht, und die Länge l der freien Längenabschnitte **1018a** der Holme **1018** des Führungsbandes **1012** gelten jedoch weiterhin die vorstehend am Beispiel der **Fig. 1** erläuterten Bemessungsregeln. Entsprechendes gilt auch für die Höhe h der Abstandselemente **1020**.

Es wurde vorstehend bereits darauf hingewiesen, dass **Fig. 3** die Aufeinanderfolge zweier Wälzkörperketten **1010** und **1010'** darstellt, also eine Wälzkörperkettenanordnung **1050**. Zwischen dem Längsende **1012b** der Wälzkörperkette **1010** und dem Längsende **1012a'** der Wälzkörperkette **1010'** ist ein diese beiden Längsenden auf Abstand haltender Wälzkörper **1014** angeordnet. Das Vorsehen eines derartigen Trenn-Wälzkörpers **1014** hat den Vorteil, dass die Aufeinanderfolge von Wälzkörpern auch über den Anschlussbereich der beiden Wälzkörperketten **1010** und **1010'** mit der gleichen Dichte fortgesetzt werden kann, wie sie im Bereich der Mittelabschnitte dieser Wälzkörperketten vorliegt. D. h. die Aneinanderreihung einer Mehrzahl von Wälzkörperketten braucht nicht einmal stellenweise mit Einbußen an Tragfähigkeit der Wälzkörperkettenanordnung **1050** einher zu gehen. Lediglich ergänzend sei darauf hingewiesen, dass auch bei den Ausführungsformen gemäß **Fig. 1** und **2** derartige Trenn-Wälzkörper **814**" bzw. **914**" vorgesehen sind, wobei allerdings die endständigen Abstandselemente im Hinblick auf die Gesamtstabilität der Wälzkörperkette geringfügig dicker ausgebildet sind als mittlere Abstandselemente.

Festzuhalten ist schließlich noch, dass bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 3** die endständigen Abstandselemente **1020** mit Anlageflächen **1052** ausgebildet sind, welche entsprechend der Außenumfangsfläche der Trenn-Wälzkörper **1014**" konkav gewölbt sind. Hierdurch wird erreicht, dass die Längsenden **1012b** bzw. **1012a'** der Wälzkörperketten **1010** bzw. **1010'** in gekrümmten Bereichen des Laufkanals, beispielsweise in Wälzkörper-Umlenkstücken des Laufkanals, von dem Trenn-Wälzkörper **1014** aufgrund des Eingriffs mit der konkaven Fläche **1052** in Richtung H mitgenommen werden können. Die Längsenden **1012b** und **1012a'** brauchen also nicht durch Wechselwirkung mit den Begrenzungswänden des Laufkanals ausgelenkt zu werden. Dies wirkt sich wiederum auf die Laufruhe der Wälzkörperkettenanordnung **1050** vorteilhaft aus.

Patentansprüche

1. Wälzkörperkette (**810; 910; 1010**) umfassend
 - eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern (**814; 914; 1014**) und
 - ein längliches Führungsband (**812; 912; 1012**) mit
 - einer Mehrzahl von Abstandselementen (**820; 920; 1020**), und

– wenigstens einem länglichen flexiblen Verbindungselement (**818; 918; 1018**), welches mit seitlichen Randabschnitten (S) der Abstandselemente (**820; 920; 1020**) verbunden ist, und zwar in einer solchen Anordnung, dass zwischen den in einer Querrichtung (Q) von dem Verbindungselement (**818; 918; 1018**) abstehenden Abstandselementen (**820; 920; 1020**) eine Mehrzahl von Ausnehmungen (**816; 916; 1016**) zur losen Aufnahme der Wälzkörper (**814; 914; 1014**) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in Längsrichtung (L) des Führungsbandes (**812; 912; 1012**) genommene Abmessung (d) der Abstandselemente (**820; 920; 1020**) in deren seitlichen Randabschnitten (S) kleiner ist als der Radius (r) der Wälzkörper (**814; 914; 1014**).

2. Wälzkörperkette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsabmessung (d) der Abstandselemente (**820; 920; 1020**) in deren seitlichen Randabschnitten (S) kleiner als 50%, vorzugsweise kleiner als 20%, des Radius (r) der Wälzkörper (**814; 914; 1014**) ist.

3. Wälzkörperkette (**810; 910; 1010**) umfassend

- eine Mehrzahl von in dichter Aufeinanderfolge angeordneten Wälzkörpern (**814; 914; 1014**) und
- ein längliches Führungsband (**812; 912; 1012**) mit
- einer Mehrzahl von Abstandselementen (**820; 920; 1020**), und
- wenigstens einem länglichen flexiblen Verbindungselement (**818; 918; 1018**), welches mit seitlichen Randabschnitten (S) der Abstandselemente (**820; 920; 1020**) verbunden ist, und zwar in einer solchen Anordnung, dass zwischen den in einer Querrichtung (Q) von dem Verbindungselement (**818; 918; 1018**) abstehenden Abstandselementen (**820; 920; 1020**) eine Mehrzahl von Ausnehmungen (**816; 916; 1016**) zur losen Aufnahme der Wälzkörper (**814; 914; 1014**) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (**818; 918; 1018**) zwischen Verbindungsabschnitten (**818b; 918b; 1018b**) mit aufeinander folgenden Abstandselementen (**820; 920; 1020**) jeweils einen freien Längenabschnitt (**818a; 918a; 1018a**) umfasst, und dass die Länge (l) der freien Längenabschnitte (**818a; 918a; 1018a**) größer ist als die Länge (d) der Verbindungsabschnitte (**818b; 918b; 1018b**).

4. Wälzkörperkette nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (l) der freien Längenabschnitte (**818a; 918a; 1018a**) das Doppelte, vorzugsweise das Zehnfache, der Länge (d) der Verbindungsabschnitte (**818b; 918b; 1018b**) beträgt.

5. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungsband (**812; 912; 1012**) wenigstens zwei in Querrichtung (Q) voneinander beabstandete und die Abstandselemente (**820; 920; 1020**) zwischen sich aufnehmende, längliche flexible Verbindungselemente (**818; 918; 1018**) umfasst.

6. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die die Ausnehmungen (**816; 916; 1016**) begrenzenden Flächen (**822, 822'; 922, 922'; 1022, 1022'**) der Abstandselemente (**820; 920; 1020**) im Wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung (L) des Führungsbandes (**812; 912; 1012**) verlaufen.

7. Wälzkörperkette nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die die Ausnehmungen (**916; 1016**) be-

grenzenden Flächen (922, 922'; 1022, 1022') aufeinander folgender Abstandselemente (920; 1020) in der Nähe der seitlichen Randabschnitte (S) der Abstandselemente (920; 1020) einen geringeren Abstand (x) voneinander aufweisen als im Bereich eines zwischen den Randabschnitten (S) angeordneten Mittelabschnitts (M).

8. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper Kugeln (814; 914) sind.

9. Wälzkörperkette nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die die Ausnehmungen (916) begrenzenden Flächen (922, 922') der Abstandselemente (920) in einem zwischen zwei seitlichen Randabschnitten (S) des Abstandselements (920) angeordneten Mittelabschnitt (M) wenigstens teilweise als Teil einer Zylinderfläche (922b) ausgebildet sind.

10. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzkörper Rollen (1014) sind.

11. Wälzkörperkette nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die die Ausnehmungen (1016) begrenzenden Flächen (1022, 1022') der Abstandselemente (1020) in der Nähe der seitlichen Randabschnitte (S) der Abstandselemente (1020) Anlageflächen für die Wälzkörper (1014) bilden, während sie in einem zwischen den seitlichen Randabschnitten (S) angeordneten Mittelabschnitt (M) in Längsrichtung (L) des Führungsbandes (1012) einen vorbestimmten Mindestabstand ($(y-x)/2$) von den Wälzkörpern (1014) aufweisen.

12. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Abstandselemente (1020) an Begrenzungsrändern (1020d), welche das jeweilige Abstandselement (1020) in einer sowohl zur Längsrichtung (L) als auch zur Querrichtung (Q) des Führungsbandes (1012) jeweils orthogonalen Höhenrichtung (H) begrenzen, Ausnehmungen (1020e) aufweist, welche bei einer Bewegung der Wälzkörperkette (1010) in Längsrichtung (L) des Führungsbandes (1012) den Durchtritt von Schmierstoff ermöglichen.

13. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Abstandselemente (820; 920; 1020) eine Höhe (h) aufweist, die kleiner ist als der Durchmesser ($2r$) der Wälzkörper (814; 914; 1014).

14. Wälzkörperkettenanordnung, umfassend wenigstens eine Wälzkörperkette (1010, 1010') mit

- einer Mehrzahl von Wälzkörpern (1014) und
- einem länglichen Träger- bzw. Führungsband (1012), das
- eine Mehrzahl von Ausnehmungen (1016) zur Aufnahme der Wälzkörper (1014),
- eine Mehrzahl von Halte- bzw. Abstandselementen (1020) für die in den Ausnehmungen (1016) aufgenommenen Wälzkörper (1014) und
- wenigstens ein längliches flexibles Element (1018) zum Verbinden der Halte- bzw. Abstandselemente (1020) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einem vorauslaufenden Längsende (1012b) einer Wälzkörperkette (1010) und einem nachlaufenden Ende (1012a') einer Wälzkörperkette (1010') ein diese beiden Längsenden auf Abstand haltender Trenn-Wälzkörper (1014'') angeordnet ist.

15. Wälzkörperkettenanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das vorauslaufende

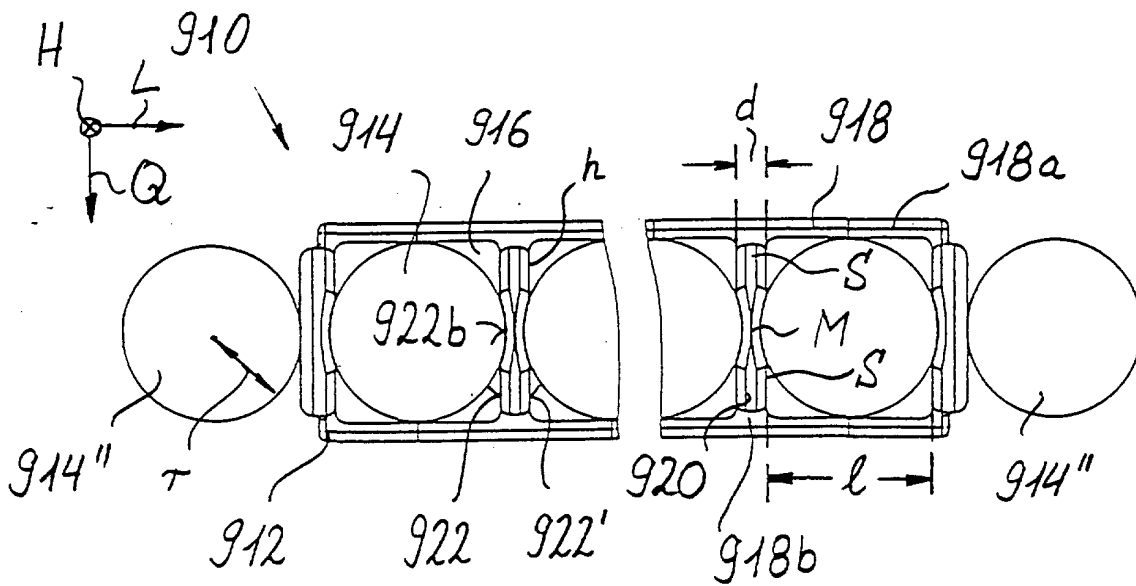
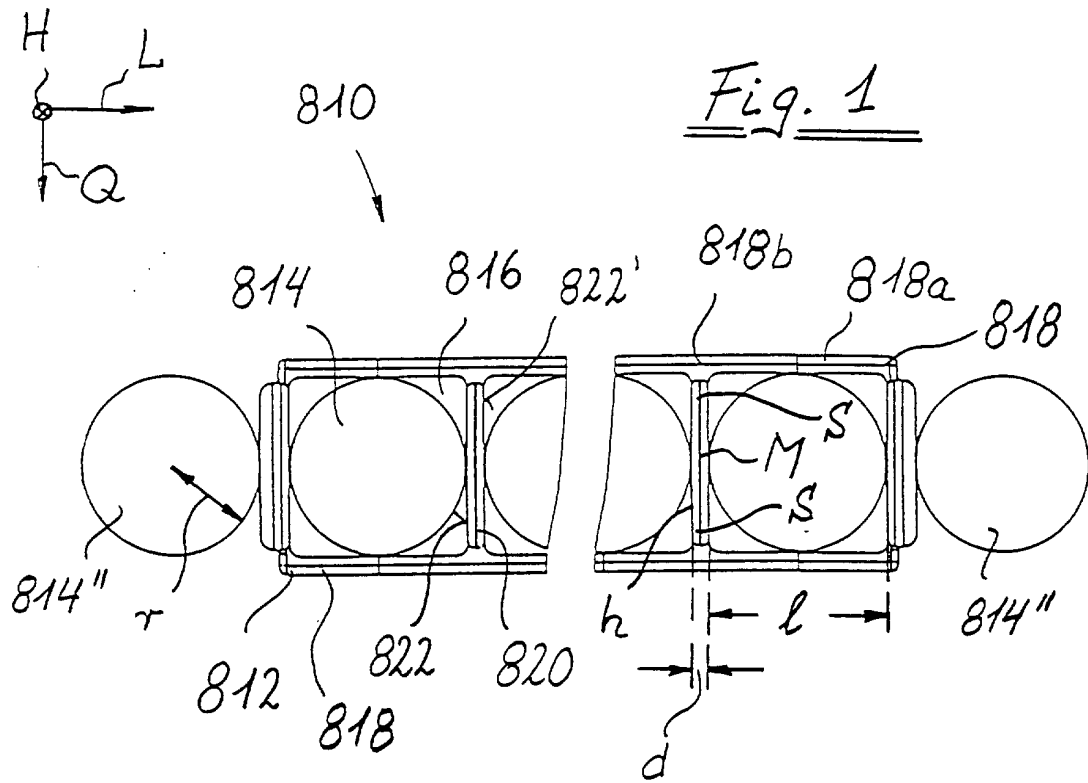
Längsende und das nachlaufende Längsende Längsenden des Träger- bzw. Führungsbandes ein und derselben Wälzkörperkette sind.

16. Wälzkörperkettenanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das vorauslaufende Längsende (1012b) einer ersten Wälzkörperkette (1010) angehört und das nachlaufende Längsende (1012a') einer zweiten Wälzkörperkette (1010') angehört.

17. Wälzkörperkettenanordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Endfläche (1052) wenigstens eines der Längsenden (1012b; 1012a') wenigstens teilweise in Anpassung an die Außenumfangsfläche des Trenn-Wälzkörpers (1014'') ausgebildet ist.

18. Wälzkörperkette nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Endfläche (1052) des Führungsbandes (1012) wenigstens teilweise in Anpassung an die Außenumfangsfläche eines nicht mehr in einer Ausnehmung (1016) dieses Führungsbandes (1012) aufgenommenen Wälzkörpers (1014'') ausgebildet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



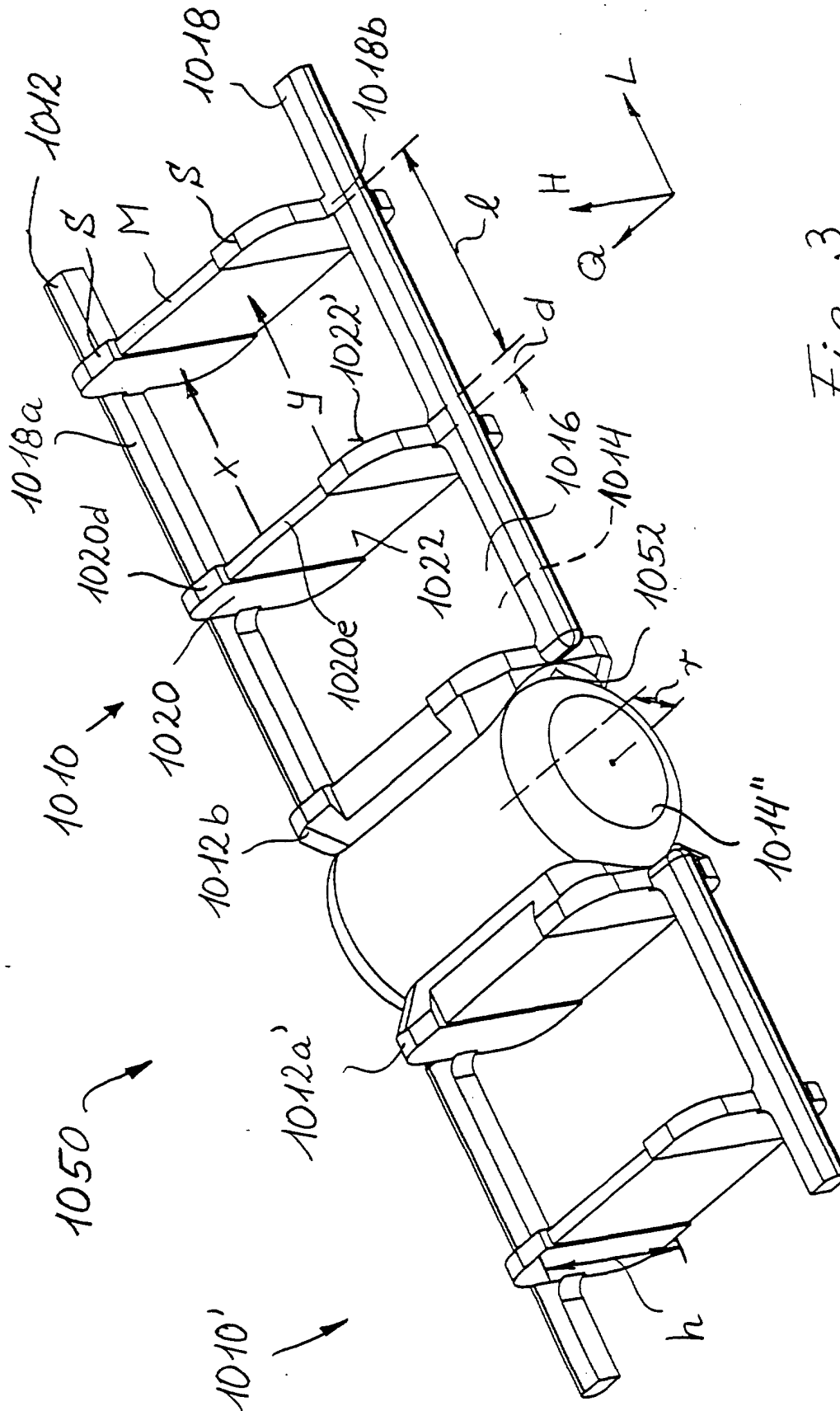


Fig. 3



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 22 363 A 1**

51 Int. Cl. 7:
G 01 B 5/02

21 Aktenzeichen: 199 22 363.7
22 Anmeldetag: 14. 5. 1999
43 Offenlegungstag: 23. 11. 2000

DE 199 22 363 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

72 Erfinder:
Blattner, Peter, 97497 Dingolshausen, DE; Kirchner,
Herbert, 97422 Schweinfurt, DE; Schnös, Bruno,
97478 Knetzgau, DE

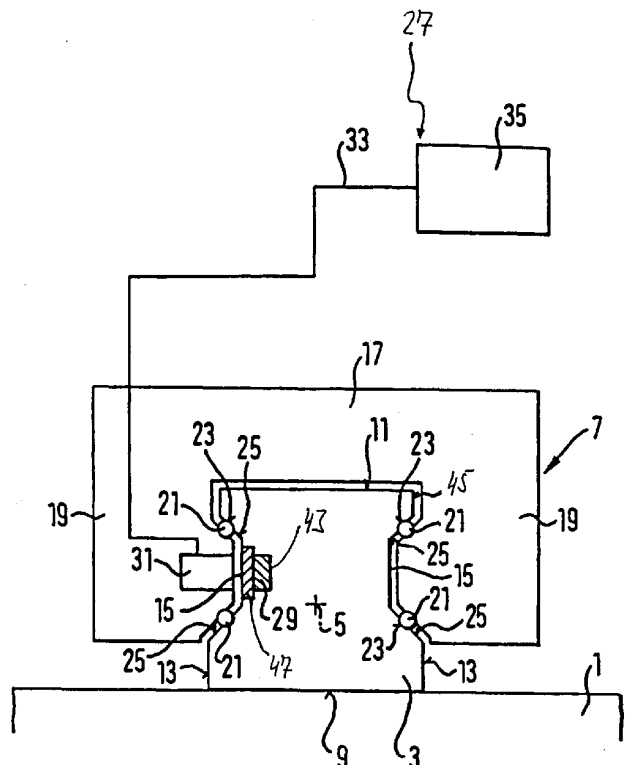
56 Entgegenhaltungen:
DE 43 18 017 C2
DE 32 45 914 C1
DE 33 16 082 A1
DD 2 97 261 A5
DD 2 97 234 A5
DD 2 97 233 A5
DD 2 94 558 A5
DD 2 69 439 A1
DD 2 45 482 A1
US 38 16 002

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper und Verfahren zur Herstellung einer solchen Einrichtung

57 Bei einer Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper (3, 7) ist an einem ersten (3) der beiden Körper (3, 7) ein gesondertes Maßband (29) angebracht, welches mindestens eine Spur von in Bandlängsrichtung verteilten Maßmarkierungen aufweist. Der zweite (7) der beiden Körper (3, 7) trägt eine auf die Maßmarkierungen ansprechende Sensoranordnung (31), welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper (3, 7) die Spur entlangfährt. Das Maßband (29) ist erfindungsgemäß an mindestens zwei in Bandlängsrichtung im Abstand voneinander angeordneten Fixationsstellen an dem ersten Körper (3) fixiert und zwischen den Fixationsstellen in Behandlungsrichtung elastisch gedehnt.



DE 199 22 363 A 1

Die Erfindung betrifft nach einem ersten Aspekt eine Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper, wobei an einem ersten der beiden Körper ein gesondertes Maßband angebracht ist, welches mindestens eine Spur von in Bandlängsrichtung verteilten Maßmarkierungen aufweist, wobei der zweite der beiden Körper eine auf die Maßmarkierungen ansprechende Sensoranordnung trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper die Spur entlangfährt.

Generell ist man bestrebt, das Maßband frei von Falten oder Verwerfungen zu halten, damit nicht die Meßgenauigkeit durch Unebenheiten des Maßbands beeinträchtigt wird und Bewegungen des zweiten Körpers – sofern dieser dicht über das Maßband streicht – durch Welligkeiten des Maßbands behindert werden. Gelegentlich wird die Positionsermittlungseinrichtung in einer Arbeitsumgebung eingesetzt, die relativ starken Temperaturschwankungen unterliegt. Diese Temperaturschwankungen können gleichzeitig an der gesamten Positionsermittlungseinrichtung auftreten; sie können aber auch nur lokal an einzelnen Stellen der Positionsermittlungseinrichtung auftreten. Ein unterschiedliches Wärmeübertragungsverhalten oder/und ein unterschiedliches Wärmedehnungsverhalten des ersten Körpers und des Maßbands können dann bei einem Temperaturabfall der Arbeitsumgebung dazu führen, daß sich der erste Körper schneller oder/und stärker temperaturbedingt zusammenzieht als das Maßband, etwa wenn der erste Körper aus einem stark wärmeleitenden Metall besteht und das Maßband aus einem für Wärme wesentlich schwächer leitfähigen Werkstoff besteht. Die Folge eines solchen Temperaturabfalls können dann Verwerfungen des Maßbands sein, wenn dieses der thermischen Kontraktion des ersten Körpers nicht rasch genug folgen kann.

Aufgabe der Erfindung nach dem ersten Aspekt ist es daher, einen Weg aufzuzeigen, wie auch bei Temperaturschwankungen der Arbeitsumgebung Verwerfungen des Maßbands vermieden oder zumindest reduziert werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist nach dem ersten Aspekt erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Maßband an mindestens zwei in Bandlängsrichtung im Abstand voneinander angeordneten Fixationsstellen an dem ersten Körper fixiert ist und zwischen den Fixationsstellen in Bandlängsrichtung elastisch gedehnt ist. Die elastische Dehnung des Maßbands schafft einen Bereich, in dem das Maßband einer thermisch bedingten Kontraktion des ersten Körpers folgen und sich ebenfalls zusammenziehen kann, ohne dabei seine Glattheit zu verlieren. Dadurch kann auch für solche Fälle, in denen für den ersten Körper und das Maßband Werkstoffe mit stark unterschiedlichem thermischen Verhalten verwendet werden, bei Temperaturschwankungen das Entstehen von Unebenheiten im Maßband vermieden werden. Zweckmäßigerweise wird das Maßband lediglich im Bereich seiner in Bandlängsrichtung gegenüberliegenden Bandenden an dem ersten Körper fixiert werden. Gleichwohl ist es nicht ausgeschlossen, auch zwischen den Bandenden Fixationsstellen vorzusehen, insbesondere bei Maßbändern sehr großer Länge. Bei solchen sehr langen Maßbändern kann nämlich die Gefahr bestehen, daß sich das Maßband in einer Einbausituation, in der es sich an einer vertikal unteren Seite des ersten Körpers befindet, in mittleren Bandbereichen von dem ersten Körper abhebt, wodurch die Meßgenauigkeit beeinträchtigt werden könnte.

In der Praxis hat es sich als günstig erwiesen, wenn die elastische Dehnung des Maßbands mindestens 30 µm, vorzugsweise mindestens 50 µm, höchstvorzugsweise etwa 70

bis 100 µm, pro Längenmeter des Maßbands beträgt.

Es ist denkbar, daß das Maßband von einem als Meterware gefertigten und von einer Vorratsrolle genommenen Bandmaterial gebildet ist. Auch in diesem Fall erweist sich die elastische Dehnung des Maßbands als vorteilhaft, um das Maßband so zu strecken, daß mögliche Unebenheiten oder Welligkeiten verschwinden, die beim Aufwickeln und Abwickeln des Bandmaterials entstehen können.

Das Maßband ist bevorzugt aus einem metallischen Werkstoff gefertigt, wenngleich auch Kunststoffmaterialien für das Maßband denkbar sind. Wesentlich ist, daß das Material des Maßbands so gewählt ist, daß die beabsichtigte Längung des Maßbands zumindest weitestgehend, gewünschtenfalls ausschließlich im elastischen Bereich statt im plastischen Bereich stattfinden kann. Insbesondere kann das Material des Maßbands so gewählt sein, daß die elastische Dehnung im unteren Teil des Elastizitätsbereichs weit vor der Elastizitätsgrenze liegt.

Grundsätzlich können die Maßmarkierungen in beliebiger Form an dem Maßband angebracht sein. Hinsichtlich der Gestaltung des Maßbands und der Art der Abtastung der Maßmarkierungen durch die Sensoranordnung bestehen prinzipiell keinerlei Beschränkungen. So können die Maßmarkierungen auf optischem, induktivem oder kapazitivem Weg oder mittels Magnetowiderständen oder Hall-Bauelementen oder nach dem Prinzip der Wirbelstromerzeugung gelesen werden. Zur Bildung der Maßmarkierungen kann das Maßband beispielsweise ein optisch lesbares Strichmuster oder ein Magnetisierungsmuster mit abwechselnden magnetischen Nord- und Südpolen aufweisen. Denkbar ist es auch, das Maßband mit einem Leiterdrahtmuster zu versehen. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung nach dem ersten Aspekt sieht vor, daß das Maßband zur Bildung der Maßmarkierungen mit in Bandlängsrichtung aufeinanderfolgenden Materialschwächungszonen oder Materialdurchbrüchen versehen ist. Wenn die Sensoranordnung zur Abtastung der Maßmarkierungen ein elektrisches oder magnetisches Feld abstrahlt und dieses Feld von dem Material des Maßbands beeinflusst wird, so stellen die Materialschwächungszonen oder Materialdurchbrüche Bandbereiche dar, in denen die Permittivität bzw. Permeabilität des Maßbands anders als in den nicht geschwächten oder durchbrochenen Zonen des Maßbands ist. Diese Schwankungen der Permittivität oder Permeabilität können von der Sensoranordnung erfaßt werden, beispielsweise mittels einer Feldplatte oder eines Hall-Sensors. Beispielsweise wird ein Metallgitterband aus Stahl mit einem relativ hohen Nickelgehalt, beispielsweise bis zu etwa 75 Gew.-% Nickel verwendet, in das lediglich als Zahlenbeispiel in einem Teilungsabstand von etwa 1 mm etwa 0,5 mm breite Schlitzte eingearbeitet sind, die durch etwa 0,5 mm breite Stege voneinander getrennt sind.

Die Maßmarkierungen können eine Gruppe von Markierungen umfassen, welche in Bandlängsrichtung in regelmäßigen Abständen aufeinanderfolgen. Soweit der Abstand zweier aufeinanderfolgender Markierungen bekannt ist, kann aus der Zahl der von der Sensoranordnung überfahrenen Markierungen die zurückgelegte Wegstrecke des zweiten Körpers bestimmt werden. Wenn die Anfangsposition des zweiten Körpers bekannt ist, kann so mit Hilfe der zurückgelegten Wegstrecke die Endposition des zweiten Körpers bestimmt werden.

Alternativ oder zusätzlich können die Maßmarkierungen eine Gruppe von Referenz-Markierungen umfassen, welche derart gestaltet oder/und an dem Maßband lokalisiert sind, daß ohne Kenntnis einer Anfangsposition des zweiten Körpers relativ zu dem ersten Körper durch Überfahren höchstens einer weniger aufeinanderfolgender Referenz-Markie-

rungen eine zumindest annähernde Bestimmung einer Endposition des zweiten Körpers relativ zu dem ersten Körper ermöglicht ist. Solche Referenz-Markierungen sind insbesondere in Verbindung mit einer Spur regelmäßig angeordneter Maßmarkierungen sinnvoll, um nach einem Funktions- oder Stromausfall der Sensoranordnung und einem damit einhergehenden Verlust von Positionsinformationen über den zweiten Körper rasch dessen Position wenigstens ungefähr ermitteln zu können. Als besonders geeignet hierfür haben sich sogenannte abstandscodierte Referenz-Markierungen erwiesen, bei denen in Bandlängsrichtung einander paarweise benachbarte Referenz-Markierungen einen Abstand voneinander aufweisen, der für mindestens einen Teil der Paare unterschiedlich ist. Soweit der gegenseitige Abstand zwischen den Referenz-Markierungen der einzelnen Paare tabellarisch, beispielsweise in einem elektronischen Speicher, festgehalten ist, kann aus dem gemessenen Abstand zwischen zwei von der Sensoranordnung überfahrenen benachbarten Referenz-Markierungen unmittelbar die Position des zweiten Körpers wenigstens näherungsweise bestimmt werden.

Bei einer Weiterbildung des ersten Aspekts der Erfindung ist vorgesehen, daß der erste Körper ein Längskörper mit einer Längsachse, insbesondere eine Führungsschiene einer Linearführungseinrichtung, ist und das Maßband in Richtung der Längsachse an dem Längskörper angebracht ist.

Zur Bereitstellung dieses Längskörpers wird häufig ein Längenstück von einem Materialstrang an einer Trennstelle abgetrennt. Führungsschienen für Linearführungseinrichtungen werden beispielsweise oftmals als mehrere Meter lange Schienenstränge in einem Walzverfahren, einem Strangpreßverfahren oder einem Stranggießverfahren hergestellt. Je nach Kundenwunsch werden dann von diesen Schienensträngen einzelne Schienenstücke abgelängt. Wenn die Schienenstücke erst nach ihrer Ablängung vom Schienenstrang mit einem Maßband versehen werden, ist der Verfahrens- und Zeitaufwand hierfür sehr groß, da die Prozedur der elastischen Längung des Maßbands bei jedem einzelnen der Schienenstücke durchgeführt werden muß. Es können sich zudem konstruktive Probleme ergeben, wenn man bedenkt, daß die abgelängten Schienenstücke oftmals unterschiedlich lang sind und deshalb die Forderung besteht, daß eine Apparatur, die eine Einspannung der Schienenstücke und das Strecken des Maßbands erlaubt, entsprechend anpassungsfähig sein muß.

Um nun eine Vereinfachung der zuvor skizzierten Vorgehensweise zu erreichen, betrifft die Erfindung nach einem zweiten Aspekt ein Verfahren zur Herstellung der Einrichtung nach dem ersten Aspekt, wobei der erste Körper ein Längskörper ist, der als Längenstück von einem Materialstrang an einer Trennstelle abgetrennt wird. Erfindungsgemäß ist bei diesem Verfahren vorgesehen, daß ein Maßband verwendet wird, das sich über einen Materialabschnitt des Materialstrangs erstreckt, der länger, gewünschtenfalls um ein Mehrfaches länger, als das abzutrennende Längenstück ist, daß dieses Maßband zunächst lediglich im Bereich seiner in Richtung der Längsachse gegenüberliegenden Bandenden an endseitigen Fixationsstellen unter elastischer Dehnung an dem Materialstrang fixiert wird, daß das Maßband sodann in Richtung der Längsachse beidseits der Trennstelle an zusätzlichen trennstellennahen Fixationsstellen an dem Materialstrang fixiert wird und daß anschließend der Materialstrang zusammen mit dem Maßband zwischen den trennstellennahen Fixationsstellen durchtrennt wird.

Bei diesem Verfahren wird das Maßband demnach nicht an dem bereits abgelängten Längenstück des Materialstrangs angebracht, sondern bevor von dem Materialstrang je nach Kundenwunsch einzelne Längenstücke abgetrennt

werden. Außerdem wird ein Maßband mit einer Länge verwendet, die nicht nur für ein einzelnes Längenstück reicht, sondern für mehrere Längenstücke reichen kann, die von ein und demselben Materialstrang abgelängt werden sollen. Beispielsweise werden in einem Walzwerk Schienenstränge mit einer Länge von etwa 6 m hergestellt. Anschließend wird an diesen Schienensträngen ein Maßband angebracht, das sich im wesentlichen über die gesamte Länge des jeweiligen Schienenstrangs erstreckt. Dieses Maßband wird an seinen Bandenden an dem Schienenstrang fixiert und dabei im elastischen Bereich gedehnt. Wenn dann einzelne Schienenstücke von diesem auf seiner gesamten Länge mit dem Maßband versehenen Schienenstrang abgelängt werden sollen, wird das Maßband an strategisch gewählten Stellen, nämlich beidseits jeder der beabsichtigten Trennstellen, zusätzlich an dem Schienenstrang fixiert, woraufhin der Schienenstrang zusammen mit dem Maßband an den beabsichtigten Trennstellen durchtrennt wird. Das Ergebnis dieser Vorgehensweise ist, daß die abgetrennten Schienenstücke jeweils ein Maßband tragen, das an seinen beiden Bandenden an dem jeweiligen Schienenstück fixiert ist und zwischen seinen Bandenden unter elastischer Spannung steht, und daß auch der eventuell verbleibende Rest des Schienenstrangs mit einem Maßband (nämlich dem verbleibenden Rest des ursprünglichen Maßbands) versehen ist, das an seinen beiden Bandenden an dem Rest des Schienenstrangs fixiert ist und zwischen seinen Bandenden unter elastischer Spannung steht. Auf diese Weise können von einem Schienenstrang mehrere Schienenstücke abgelängt werden, wobei pro Schienenstrang nur ein einziges Mal die Prozedur der Maßbanddehnung notwendig ist.

Insbesondere wenn der verwendete Materialstrang ein Endlos-Strang ist, kann man ein Maßband verwenden, das zwar länger, insbesondere wesentlich länger, als ein einzelnes abzutrennendes Längenstück dieses Materialstrangs ist, sich jedoch nur über eine begrenzte Teillänge des Materialstrangs erstreckt.

Das Maßband wird bei dem zweiten Aspekt bevorzugt durch Schweißen, insbesondere Punkt-Schweißen, an dem Materialstrang fixiert, beispielsweise in einem Widerstandsschweißverfahren.

Zum Schutz vor mechanischen Einwirkungen und aggressiven Chemikalien besteht oftmals der Wunsch, das Maßband durch eine Abdeckung abzudecken. Dabei ist es grundsätzlich möglich, die Abdeckung erst dann anzubringen, nachdem die einzelnen Längenstücke von dem Materialstrang abgelängt wurden. Bei einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens nach dem zweiten Aspekt der Erfindung ist jedoch vorgesehen, daß an dem Materialstrang vor dessen Durchtrennung und relativ zu diesem unbeweglich eine von dem Materialstrang und dem Maßband gesonderte, sich über die Länge des Materialabschnitts des Materialstrangs erstreckende Maßbandabdeckung angebracht wird, welche an der Trennstelle zusammen mit dem Materialstrang und dem Maßband durchtrennt wird und gewünschtenfalls vor der Durchtrennung nahe der Trennstelle an dem Materialstrang oder/und dem Maßband fixiert wird. Dies hat den folgenden Vorteil: Der Materialstrang mit dem daran angebrachten Maßband wird oftmals nicht sofort an seiner Herstellungsstätte in einzelne Längenstücke unterteilt, sondern vielmehr an einen weiterverarbeitenden Betrieb ausgeliefert, der ihn auf Lager nimmt und zu gegebener Zeit abhängig von den gewünschten Kundenapplikationen die einzelnen Längenstücke abtrennt. Wenn in dieser Zeit das Maßband ungeschützt wäre, könnten Beschädigungen des Maßbands nicht ausgeschlossen werden. Wenn jedoch an dem ungestückelten Materialstrang die Maßbandabdeckung angebracht wird, läßt sich eine frühzeitige vollkommene Ein-

kapselung des Maßbands erzielen, die es vor späteren Einwirkungen schützt, welche beim Transport des Materialstrangs, bei dessen Lagerung oder bei dessen Weiterverarbeitung auftreten können.

Als Maßbandabdeckung kann ein Abdeckband verwendet werden, welches längs seiner in Richtung der Längsachse verlaufenden Längsränder, gewünschtenfalls im wesentlichen durchgehend, an dem Materialstrang befestigt wird. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß andere Formen der Abdeckung verwendet werden. Beispielsweise könnte das Maßband in eine Längsnut des Materialstrangs eingelegt werden, die anschließend mit einer härtbaren Abdeckmasse ausgefüllt wird.

Nach einem dritten Aspekt betrifft die Erfindung eine Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper, wobei ein erster der beiden Körper über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen trägt und der zweite der beiden Körper eine auf die Maßmarkierungen ansprechende Sensoranordnung trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper den Markierungsbereich befährt, wobei die Maßmarkierungen durch ein von dem ersten Körper gesondertes Abdeckband abgedeckt sind, welches mit seiner dem ersten Körper zugewandten Flachseite auf Auflageflächen des ersten Körpers aufliegt und längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht an dem ersten Körper befestigt ist, wobei diese Einrichtung insbesondere nach dem vorstehend dargestellten ersten Aspekt ausgestaltet sein kann und im Rahmen des vorstehenden Verfahrens nach dem zweiten Aspekt hergestellt sein kann.

Breitentoleranzen des Abdeckbands können oftmals nicht vermieden werden. So ist es nicht ausgeschlossen, daß das Abdeckband über seine Länge hinweg eine – wenn auch geringe – Breitenveränderlichkeit aufweist. Auch bei den Längsschweißnähten kann es vorkommen, daß diese nicht mit exakter Geradlinigkeit angebracht werden können, sondern nur mit gewissen Abweichungen von der exakten Geradlinigkeit. Man kann die Längsschweißnähte direkt an den Längsrändern des Abdeckbands anbringen. Die beiden zuvor angesprochenen Effekte – Breitentoleranzen des Abdeckbands und Ungeradheiten der Längsschweißnähte – können dann aber dazu führen, daß an einigen Stellen längs des Abdeckbands in mehr oder weniger starkem Maße an diesem vorbei "ins Leere" geschweißt wird. Undichte Schweißstellen können die Folge sein. Außerdem werden hierdurch längs des Abdeckbands unterschiedlich große Wärmemengen in das Abdeckband eingeleitet. Beim Schweißen entstehen durch die Wärmeinleitung Wärmespannungen im Material des Abdeckbands, die sich in einer Verformung des Abdeckbands äußern können. Eine ungleichmäßige Wärmeinleitung kann jedoch ein unregelmäßiges Verformungsbild des Abdeckbands bewirken, das das Schweißergebnis ebenfalls erheblich beeinträchtigen kann.

Dem dritten Aspekt der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie beim Schweißen des Abdeckbands ein besseres Schweißergebnis erzielt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabenstellung sieht der dritte Aspekt der Erfindung vor, daß die Längsschweißnähte quer zur Bandlängsrichtung im Abstand vom jeweils benachbarten Längsrand des Abdeckbands verlaufen und im Bereich der Auflageflächen eine Materialverschmelzungszone des Abdeckbands mit dem ersten Körper bilden.

Weil bei dieser Lösung die Längsschweißnähte im Abstand von den Längsrändern des Abdeckbands angebracht werden, ist eine gleichmäßige Wärmeinleitung über die Länge des Abdeckbands gewährleistet. So werden stets im

wesentlichen gleiche Materialmengen des Abdeckbands geschmolzen und mit dem ersten Körper verschmolzen. Es hat sich gezeigt, daß dies die Reduzierung von durch das Schweißen bedingten Verformungen des Abdeckbands fördert. Zudem werden undichte Schweißstellen vermieden.

Die Maßmarkierungen können in einer reliefartigen Vertiefung des ersten Körpers versenkt angeordnet sein, wobei dann das Abdeckband zweckmäßigerweise in die reliefartige Vertiefung eingelegt sein wird. Hierdurch können nicht nur die Maßmarkierungen, sondern auch das Abdeckband weitestgehend vor mechanischer Beschädigung geschützt werden.

Das Abdeckband kann insbesondere derart in die reliefartige Vertiefung eingelegt sein, daß die Außenoberfläche des Abdeckbands annähernd bündig mit angrenzenden Oberflächenbereichen des ersten Körpers liegt. Auf diese Weise wird ein im wesentlichen stufenloser Übergang zwischen dem Abdeckband und dem ersten Körper erreicht, so daß sich eine von Unebenheiten im wesentlichen freie Außenoberfläche der Baueinheit aus erstem Körper und Abdeckband einstellt, die – sofern dies gewünscht ist – eine perfekte Abdichtung des zweiten Körpers gegenüber dem ersten Körper erleichtert. Speziell bei Linearführungseinrichtungen mit einem auf einer Führungsschiene beweglich geführten Schlitten wird nämlich häufig der Schlitten mit einer Dichtung ausgeführt, die in Dichtkontakt mit der Führungsschiene steht und das Eindringen von Schmutz in den Schlitten und das Austreten von Schmierstoff aus dem Schlitten verhindert. Durch eine im wesentlichen bündige Einfügung des Abdeckbands in die Führungsschiene können Verschleißerscheinungen an der Dichtung des Schlittens oder gar eine notwendige Modifikation der Dichtungsform vermieden werden.

Die Schweißmethode nach dem dritten Aspekt der Erfindung hat einen besonderen Vorteil in dem vorstehend erwähnten Fall, daß das Abdeckband annähernd bündig in die reliefartige Vertiefung eingelegt wird. Würde man in diesem Fall die Längsschweißnähte im Stoßbereich zwischen den Längsrändern des Abdeckbands und den seitlichen Flanken der reliefartigen Vertiefung anbringen, könnte der Schweißvorgang negativ beeinflusst werden durch Spalte, die aufgrund von Breitentoleranzen des Abdeckbands oder/und der reliefartigen Vertiefung zwischen dem Abdeckband und den seitlichen Flanken der reliefartigen Vertiefung vorhanden sein können. Indem nun die Längsschweißnähte gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung nicht in den Stoßbereichen zwischen dem Abdeckband und der reliefartigen Vertiefung, sondern zur Bandmitte hin angebracht werden, braucht auf solche Spalte keine Rücksicht mehr genommen zu werden. Das Abdeckband kann mit größerer Breitentoleranz gefertigt werden. Zugleich können auch größere Fertigungstoleranzen für die reliefartige Vertiefung in Kauf genommen werden. Statt einer Stumpfstoß-Schweißung wird durch das Abdeckband hindurch geschweißt, wobei die Materialverschmelzung des Abdeckbands mit dem ersten Körper idealerweise vollständig im Bereich der Auflageflächen des ersten Körpers stattfindet.

Ein besonderer Vorteil ergibt sich, wenn die reliefartige Vertiefung als gestufte Vertiefung ausgebildet ist und die Auflageflächen für das Abdeckband von einer Stützstufenanordnung der Vertiefung gebildet sind. In diesem Fall kann sichergestellt werden, daß die Maßmarkierungen durch den Schweißvorgang unbeeinflusst bleiben, auch wenn dieser nicht direkt an den Längsrändern des Abdeckbands stattfindet, sondern zur Bandmitte hin versetzt. Durch die stufige Ausbildung der reliefartigen Vertiefung können nämlich die Maßmarkierungen an einer gegenüber der Stützstufenanordnung vertieften Stelle der Vertiefung angebracht werden, so

daß sie vor der beim Schweißen entstehenden Wärme gut geschützt sind.

Bevorzugt wird das Abdeckband durch Laser-Schweißen an dem ersten Körper angebracht. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil mittels Laser-Schweißen sehr schmale Schweißnähte realisierbar sind, nur eine vergleichsweise kleine Schmelzzone entsteht und die Schmelzdauer relativ kurz gehalten werden kann. Negative Auswirkungen auf die Maßmarkierungen durch die Wärmeentwicklung beim Laser-Schweißen sind so im wesentlichen nicht zu befürchten.

Andere Schweißverfahren als Laser-Schweißen sind aber nicht grundsätzlich ausgeschlossen. So ist es denkbar, das Abdeckband alternativ durch Elektronenstahl-Schweißen oder durch Plasma-Schweißen an dem ersten Körper anzubringen.

Grundsätzlich können die Maßmarkierungen integral in das Material des ersten Körpers eingearbeitet sein, beispielsweise durch Einätzen von Vertiefungen oder durch Aufprägen von Magnetzuständen. Eine Weiterbildung des dritten Aspekts der Erfindung sieht dagegen vor, daß die Maßmarkierungen an einem von dem ersten Körper und dem Abdeckband gesonderten Markierungsträger angeordnet sind. Dieser kann beispielsweise ein Metallband sein, in das in regelmäßigen oder/und aperiodischen Intervallen Schlitzte als Maßmarkierungen eingearbeitet sind.

Die Erfindung betrifft ferner nach einem vierten Aspekt ein Verfahren zur Herstellung einer Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper, wobei ein erster der beiden Körper über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen trägt und der zweite der beiden Körper eine auf die Maßmarkierung ansprechende Sensoranordnung trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper den Markierungsbereich befährt, wobei bei dem Verfahren die Maßmarkierungen durch ein von dem ersten Körper gesondertes Abdeckband abgedeckt werden, welches mit seiner dem ersten Körper zugewandten Flachseite auf Auflageflächen des ersten Körpers aufgelegt wird und längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht an dem ersten Körper befestigt wird, wobei dieses Verfahren insbesondere zur Herstellung der Einrichtung nach dem ersten Aspekt oder/und dem dritten Aspekt geeignet ist.

Erfindungsgemäß ist bei dem Verfahren nach dem vierten Aspekt vorgesehen, daß die Längsschweißnähte quer zur Bandlängsrichtung im Abstand vom jeweils benachbarten Längsrand des ungeschweißten Abdeckbands angebracht werden derart, daß sie eine Materialverschmelzung des Abdeckbands mit dem ersten Körper gewünschtenfalls ausschließlich im Bereich der Auflageflächen bewirken. Es gilt hier im wesentlichen das, was vorstehend bereits zum dritten Aspekt der Erfindung gesagt wurde.

Die Vorteile, die sich daraus ergeben, daß im Abstand von den Längsrändern des Abdeckbands geschweißt wird, bleiben auch dann erhalten, wenn der Wunsch besteht, die außerhalb der Längsschweißnähte verbleibenden Randstreifen des Abdeckbands abzutrennen. Dies kann nach dem Schweißen geschehen. Denkbar ist auch, bereits beim Schweißen eine Abtrennung dieser Randstreifen herbeizuführen, indem das Schweißverfahren so gewählt wird und die Schweißenergie so bemessen wird, daß ein Trennschweißen bewirkt wird.

Nach einem fünften Aspekt betrifft die Erfindung schließlich ein Verfahren zur Herstellung einer Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper, wobei ein erster der beiden Körper über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen trägt und der zweite der beiden Körper eine auf die Maßmarkie-

rung ansprechende Sensoranordnung trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper den Markierungsbereich befährt, wobei bei dem Verfahren die Maßmarkierungen durch ein von dem ersten Körper gesondertes Abdeckband abgedeckt werden, welches längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht an dem ersten Körper befestigt wird, wobei dieses Verfahren insbesondere zur Herstellung der Einrichtung nach dem ersten Aspekt oder/und dem dritten Aspekt geeignet ist.

Diesem fünften Aspekt der Erfindung liegt die Aufgabenstellung zugrunde, Verformungen des Abdeckbands gering zu halten, die durch die Wärmeentwicklung beim Schweißen entstehen können.

Hierzu wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß zwei verschiedenen Längsrändern des Abdeckbands benachbarte Längsschweißnähte im wesentlichen zeitgleich angebracht werden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß dann, wenn zunächst nur längs eines der Längsränder geschweißt wird, mit vergleichsweise starken Verformungen des Abdeckbands in seiner Bandebene gerechnet werden muß. Die resultierende Verkrümmung des Abdeckbands kann besonders bei großen Längen des Abdeckbands, beispielsweise im Meterbereich, dazu führen, daß das Abdeckband nicht mehr paßgenau an den ersten Körper angeschweißt werden kann. Um dem entgegenzuwirken, wird bei dem fünften Aspekt der Erfindung zeitgleich längs beider Längsränder des Abdeckbands geschweißt. Dabei wird die Verkrümmungsneigung des Abdeckbands in dessen Bandebene, die durch das Schweißen an dem einen Längsrand hervorgerufen wird, durch die Verkrümmungsneigung, die durch das Schweißen an dem anderen Längsrand hervorgerufen wird, im wesentlichen aufgehoben, so daß das Abdeckband im wesentlichen gerade und verkrümmungsfrei bleibt.

Es empfiehlt sich insbesondere, die im wesentlichen zeitgleich angebrachten Längsschweißnähte mit gleicher Schweißrichtung anzubringen, wobei zweckmäßigerweise die Schweißnähte gemeinsam von ein und demselben Längsende des Abdeckbands her angebracht werden.

Die im wesentlichen zeitgleich angebrachten Längsschweißnähte können mittels eines Laser-Schweißgeräts mit Bifokaloptik angebracht werden. Solche Laser-Schweißgeräte sind verfügbar. Beispielsweise werden von der Firma Haas-Laser GmbH verschiedene Hochleistungs-Laser-Geräte angeboten, beispielsweise eines mit der Typenbezeichnung "HL 3006 D".

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1 schematisch im Schnitt eine Linearführungseinrichtung, bei der die verschiedenen Aspekte der Erfindung verwirklicht werden können;

Fig. 2 einen Teil einer Führungsschiene der in **Fig. 1** gezeigten Linearführungseinrichtung mit einem in eine Stufennut eingelegten und durch ein Abdeckband abgedeckten Maßband;

Fig. 3 das Maßband der **Fig. 2** in Draufsicht;

Fig. 4–6 schematisch Verfahrensschritte bei der Herstellung der in **Fig. 1** gezeigten Linearführungseinrichtung;

Fig. 7 eine Variante zu **Fig. 2** und

Fig. 8 ein Detail der Führungsschiene im Bereich einer Stützstufe für das Abdeckband.

Fig. 1 zeigt eine Linearführungseinrichtung mit einer auf einer Tragbasis **1** befestigten Führungsschiene **3** und einem auf der Führungsschiene **3** entlang einer Schienenlängsachse **5** beweglich geführten Läufer **7**. Die Führungsschiene **3** besitzt eine Befestigungsfläche **9**, mit der sie auf der Tragbasis **1** aufliegt, eine der Befestigungsfläche **9** gegenüberliegende Kopffläche **11** sowie zwei die Befestigungsfläche **9**

und die Kopffläche **11** verbindende Seitenflächen **13**. Die Seitenflächen **13** der Führungsschiene **3** sind mit je einer trapezförmigen Zurückversetzung **15** versehen. Durch nicht näher dargestellte Schraubbolzen, welche in regelmäßigen Abständen längs der Schienenlängsachse **5** verteilt angeordnet sind und die Führungsschiene **3** von der Kopffläche **11** her durchsetzen, ist die Führungsschiene **3** mit der Tragbasis **1** fest verschraubt.

Der Läufer **7** umgreift die Führungsschiene **3** annähernd U-förmig, wobei er mit einem Stegbereich **17** der Kopffläche **11** der Führungsschiene **3** benachbart liegt und mit zwei durch den Stegbereich **17** verbundenen Schenkelbereichen **19** den Seitenflächen **13** der Führungsschiene **3** benachbart liegt. Der Läufer **7** ist durch an ihm gelagerte endlose Wälzkörperschleifen **21** rollend auf der Führungsschiene **3** geführt. Die Wälzkörperschleifen **21** sind in den Schenkelbereichen **19** des Läufers **7** angeordnet. Ihre Wälzkörper rollen an Laufbahnen **23** der Führungsschiene **3** ab, die in den mit **25** bezeichneten Schrägflanken der trapezförmigen Zurückversetzungen **15** ausgebildet sind. Jeder der beiden Schenkelbereiche **19** des Läufers **7** trägt jeweils zwei Wälzkörperschleifen **21**, und zwar so, daß sie symmetrisch zu einer die Längsachse **5** enthaltenden Längsmittlebene der Führungsschiene **3** liegen. Bei den Wälzkörpern der Wälzkörperschleifen **21** kann es sich beispielsweise um Kugeln, Rollen, Tonnen oder Nadeln handeln.

Die Einsatzmöglichkeiten der Linearführungseinrichtung sind beliebig. Sie kann beispielsweise in Werkzeugmaschinen zur beweglichen Führung von Werkzeugen oder Werkstücken eingesetzt werden, in Handhabungsgeräten oder in Meßsystemen. In allen diesen Fällen ist es häufig erforderlich, die relative Position des Läufers **7** entlang der Führungsschiene **3** exakt zu ermitteln, beispielsweise um Bearbeitungsvorgänge an einem Werkstück präzise steuern zu können. Hierzu umfaßt die Linearführungseinrichtung eine allgemein mit **27** bezeichnete Positionsmeßeinrichtung, welche als Grundkomponenten ein an der Führungsschiene **3** gehaltenes Maßband **29** sowie einen von dem Läufer **7** getragenen Sensorkopf **31** umfaßt. Das Maßband **29** ist im wesentlichen über die gesamte Länge der Führungsschiene **3** verlegt, in jedem Fall über den gesamten Bewegungsspielraum, den der Läufer **7** in Achsrichtung der Führungsschiene **3** relativ zu dieser besitzt. Bei einer Bewegung des Läufers **7** relativ zur Führungsschiene **3** tastet der Sensorkopf **31** das Maßband **29** ab und liefert über eine Meßsignalleitung **33** entsprechende Sensorsignale an eine insbesondere mikroprozessorgestützte Auswerteschaltung **35**, die anhand der gewonnenen Sensorsignale die Position des Läufers **7** längs der Führungsschiene **3** ermittelt. Der Sensorkopf **31** ist bevorzugt in unmittelbarer Gegenüberlage zu dem Maßband **29** an dem Läufer **7** angeordnet, so daß die Abtastung des Maßbands **29** durch den Sensorkopf **31** durch äußere Einflüsse, etwa externe elektromagnetische Felder, geringstmöglich gestört wird. Hierbei ist es denkbar, den Sensorkopf **31** durch spezielle Abschirmelemente gegen äußere Streufelder abzuschirmen.

Das Maßband **29** ist ausschnittsweise in **Fig. 3** gezeigt. Es weist eine Vielzahl äquidistanter Schlitzes **37** auf, die in Längsrichtung des Maßbands **29** aufeinanderfolgend in das Maßband **29** eingearbeitet sind und durch Stege **39** voneinander getrennt sind. Der Abstand zweier aufeinanderfolgender Schlitzes **37** entspricht der Teilung des Maßbands **29**. Dieser Abstand ist in **Fig. 3** mit d bezeichnet und beträgt beispielsweise 1 mm. Die mit b bezeichnete Breite der Schlitzes **37** beträgt beispielsweise 0,5 mm. Die Stege **39** sind dann ebenfalls 0,5 mm breit.

Das Maßband **29** ist aus Metall gefertigt, beispielsweise aus Stahl mit einem vergleichsweise hohen Nickelgehalt.

Die Stege **39** bilden dann Zonen erhöhter magnetischer Permeabilität, wohingegen die Schlitzes **37** Zonen verringerter magnetischer Permeabilität bilden. Zur Abtastung des Maßbands **29** kann beispielsweise eine Feldplatte mit Magnetowiderständen verwendet werden, die durch einen Permanentmagnet magnetisch vorgespannt sind. Alternativ kann beispielsweise eine Hall-Sonde verwendet werden. Die alternierende Permeabilität des gitterartig strukturierten Maßbands **29** bewirkt periodische Schwankungen der magnetischen Flußdichte, wenn die Feldplatte oder die Hall-Sonde längs des Maßbands **29** entlangfahren. Die schwankende magnetische Flußdichte bewirkt Spannungs- oder Stromänderungen an dem sensierenden Bauteil – sei dies eine Feldplatte oder ein Hall-Sensor oder ein anderes Bauteil – des Sensorkopfs **31**, die als Sensorsignale an die Auswerteschaltung **35** geliefert werden. Die Sensorsignale können eine hochfrequente sinusförmige Grundschwingung aufweisen, deren Amplitude entsprechend der schwankenden magnetischen Flußdichte moduliert wird. Die Auswerteschaltung **35** setzt diese Amplitudenschwankungen in eine Folge von Impulsen um. Die Impulse können beliebige Form besitzen. So kann der Impulszug beispielsweise Sinusform, Rechteckform oder Dreiecksform besitzen. Denkbar ist auch ein Impulszug von annähernd idealen Impulsen. Nachdem die Maßteilung, also der Abstand zweier als Maßmarkierungen dienender Schlitzes **37**, bekannt ist und jeder in dem Sensorsignal enthaltene Impuls einem von dem Sensorkopf **31** überfahrenen Schlitz **37** (oder Steg **39**) entspricht, kann aus der Zahl der von dem Sensorkopf **31** gelieferten Impulse die Distanz bestimmt werden, die der Läufer **7** längs der Führungsschiene **3** zurückgelegt hat. Wenn die Anfangsposition des Läufers **7** bekannt ist, kann so aus der zurückgelegten Strecke die momentane Position des Läufers **7** bestimmt werden. Zweckmäßigerweise wird vor der Arbeitsaufnahme der Linearführungseinrichtung eine Referenzierung der Positionsmeßeinrichtung **27** vorgenommen, um Referenzmeßwerte beispielsweise für die Endpositionen des Läufers **7** auf der Führungsschiene **3** oder/und für andere ausgezeichnete Positionen des Läufers **7** zu erhalten. Diese Referenzmeßwerte dienen im Arbeitsbetrieb der Linearführungseinrichtung als Basis für die Bestimmung der aktuellen Relativposition des Läufers **7** auf der Führungsschiene **3**.

Es ist denkbar, daß die angesprochenen Referenzmeßwerte verloren gehen, beispielsweise bei einem Ausfall der Spannungsversorgung für die Positionsmeßeinrichtung **27**. Um dann nicht erneut eine Referenzierung des Meßsystems durchführen zu müssen, trägt das Maßband **29** neben den Schlitzes **37**, die eine erste Spur von Maßmarkierungen bilden, in einer weiteren parallelen Spur abstandscodierte Referenz-Schlitzes **41**, die eine schnelle Positionsbestimmung des Läufers **7** erlauben. Paarweise benachbarte dieser Referenz-Schlitzes **41** haben dabei jeweils unterschiedlichen Abstand voneinander. Beispielsweise haben in **Fig. 3** der linke und der mittlere Referenz-Schlitz **41** einen Abstand x_1 voneinander, wohingegen der Abstand des mittleren Schlitzes **41** vom rechten Schlitz **41** x_2 beträgt. Der linke Referenz-Schlitz **41** hat wiederum einen Abstand x_3 von dem linksseitig nächstfolgenden Referenz-Schlitz.

Die Auswerteschaltung **35** kann in den ihr zugeführten Sensorsignalen Signalimpulse, die auf das Überfahren von Referenz-Schlitzes **41** zurückzuführen sind, von Signalimpulsen unterscheiden, die auf das Überfahren von Schlitzes **37** zurückzuführen sind. Beispielsweise kann der Sensorkopf **31** hierzu zwei gesonderte Sensorelemente enthalten, deren eines die Spur von Schlitzes **37** abtastet und deren anderes die Spur von Referenz-Schlitzes **41** abtastet. Den Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Referenz-Schlitzes **41** kann die Auswerteschaltung **35** dann aus der Zahl der

Signalimpulse berechnen, die bei Durchfahren der Strecke zwischen zwei aufeinanderfolgenden Referenz-Schlitz 41 durch die Schlitz 37 hervorgerufen werden. Die von Paar zu Paar unterschiedlichen Abstände zwischen jeweils benachbarten Referenz-Schlitz 41 sind tabellarisch in der Auswerteschaltung 35 niedergelegt. Die aktuelle Position des Läufers 7 längs der Führungsschiene 3 kann demnach dadurch bestimmt werden, daß der Läufer 7 und mit ihm der Sensorkopf 31 über zwei aufeinanderfolgende Referenz-Schlitz 41 hinweg bewegt werden, der Abstand zwischen den beiden Referenz-Schlitz 41 berechnet wird und in der im voraus gespeicherten Tabelle nachgeschaut wird, welches Paar von Referenz-Schlitz 41 diesen berechneten Abstand besitzt und wo diese Referenz-Schlitz 41 entlang des Maßbands 29 liegen.

Um Informationen über die Bewegungsrichtung des Läufers 7 auf der Führungsschiene 3 zu gewinnen, kann der Sensorkopf 31 zwei in Längsrichtung zueinander versetzt angeordnete Sensorelemente aufweisen, die beide die Spur von Schlitz 37 abtasten. Die phasenversetzten Signale, die von den beiden Sensorelementen geliefert werden, erlauben dann eine Richtungsbestimmung der Läuferbewegung. Grundsätzlich ist es auch denkbar, das Maßband 29 mit zwei parallelen Spuren von Schlitz 37 gleicher Maßteilung zu versehen, die Schlitz 37 der beiden Spuren jedoch zueinander versetzt anzuordnen. Die Abtastung der beiden Spuren kann dann mittels zweier zueinander unversetzter Sensorelemente erfolgen.

Im Rahmen der Erfindung ist es grundsätzlich auch denkbar, Längs- oder/und Winkelpositionen eines Drehkörpers zu erfassen. In diesem Fall kann ein Maßband mit einer oder mehreren Spuren von Maßmarkierungen längs eines Kreisbogens oder längs einer Spirallinie an dem Drehkörper angebracht werden. Bei geeigneter Vervielfachung der Spuren könnte beispielsweise die jeweilige Spur als Winkelmaß herangezogen werden; die einzelnen Maßmarkierungen der jeweiligen Spur würden zur Positionsermittlung in Längsrichtung verwendet werden. Dieses Prinzip kann auch für den Fall angewendet werden, daß sich ein Sensorkopf relativ zu einer Planfläche in zwei zueinander orthogonalen Bewegungsrichtungen bewegen kann.

Bei entsprechender Ausbildung der Sensorik und der nachgeschalteten Rechnerstufe sind statt der periodischen Anordnung der Schlitz 37 auch aperiodische Muster der Schlitz 37 denkbar, beispielsweise wenn in bestimmten Längsabschnitten eine höhere Auflösung verlangt wird als in anderen Längsabschnitten.

Grundsätzlich sind beliebige Markierungsfolgen oder -profile denkbar, die vom Fachmann von Fall zu Fall bestimmt werden können.

Das Maßband 29 soll während der Lebensdauer der Linearführungseinrichtung möglichst nicht ausgetauscht werden müssen. Da jedoch insbesondere in Werkzeugmaschinen sehr rauhe Arbeitsbedingungen herrschen können, ist es wünschenswert, das Maßband 29 absolut geschützt an der Führungsschiene 3 unterzubringen, und zwar geschützt vor mechanischer Einwirkung, wie Stößen oder Schlägen, vor Einwirkung von Kühlmitteln und Schmiermitteln, vor Einwirkung sonstiger aggressiver Chemikalien und gewünschtenfalls auch vor Einwirkung von äußeren Feldern, beispielsweise Magnetfeldern, die von einem Linearmotor hervorgerufen werden. Des weiteren ist es wünschenswert, das Maßband 29 so an der Führungsschiene 3 anzubringen, daß bei Rüttel- oder Schwingbelastungen der Linearführungseinrichtung kein Verrutschen des Maßbands 29 oder gar ein Ablösen desselben zu befürchten ist.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Linearführungseinrichtung ist das Maßband 29 in einer in Richtung der Längsachse 5 ver-

laufenden Längsnut 43 untergebracht, die einen Aufnahme-kanal für das Maßband 29 bildet und in der mit 45 bezeichneten Außenoberfläche der Führungsschiene ausgebildet ist. Die Längsnut 43 ist bevorzugt in einer der Seitenflächen 13 zwischen deren Laufbahnen 23 vorgesehen, und zwar insbesondere am Grund der trapezförmigen Zurückversetzung 15 dieser Seitenfläche 13. Als Alternative ist es denkbar, eine solche Längsnut 43 in die Kopffläche 11 der Führungsschiene 3 oder in die Tragbasis 1 einzuarbeiten und das Maßband 29 darin einzulassen.

Das Maßband 29 ist vollständig in der Längsnut 43 versenkt. Zum Schutz des Maßbands 29 ist ein Abdeckband 47 vorgesehen, welches das Maßband 29 in der Längsnut 43 vollständig einkapselt. Es schützt das Maßband 29 vor den zuvor aufgezählten möglichen äußeren Einflüssen. Die Abtastung des Maßbands 29 durch den Sensorkopf 31 wird durch das Abdeckband 47 nicht behindert. Das Abdeckband 47 besteht bevorzugt aus Metall; beispielsweise kann das Abdeckband 47 von einer etwa 0,1 mm dicken Metallfolie gebildet sein. Sofern die magnetische Permeabilität des metallischen Abdeckbands 47 überall gleich ist, wird die Abtastung alternierender magnetischer Permeabilitäten des Maßbands 29 dann durch das Abdeckband 47 nicht gestört.

Es wird nun auf die Fig. 2 verwiesen. Das Maßband 29 liegt flach am Nutgrund der Längsnut 43 auf. Es ist, wie später noch erläutert wird, lediglich an seinen Bandenden an der Führungsschiene 3 fixiert, nämlich durch Schweißen. Gegebenenfalls kann es so in die Längsnut 43 eingedrückt sein, daß es zwischen seinen Bandenden durch reibschlüssigen Halt an den Flanken der Längsnut 43 gegen Abheben von der Führungsschiene 3 gesichert ist. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn das Abdeckband 47 nicht unmittelbar auf dem Maßband 29 aufliegt, sondern zwischen diesen beiden Bändern ein geringer Abstand besteht.

Das Abdeckband 47 ragt – bei Betrachtung quer zu seiner Längsrichtung – beidseits über das Maßband 29 hinaus und liegt mit seinen beiden über das Maßband 29 hinausragenden seitlichen Randabschnitten auf je einer Stützstufe 49 auf, die in der jeweiligen Nutflanke der Längsnut 43 ausgebildet ist. Die Stützstufen 49 bilden somit Auflageflächen für das Abdeckband 47. Die Stützstufen 49 in der Längsnut 43 sind so gestaltet und bemessen, daß ein zumindest annähernd bündiger Übergang zu den angrenzenden Oberflächenbereichen der Führungsschiene 3 besteht. Wenn hier nur von einem annähernd bündigen Übergang gesprochen wird, so soll dabei berücksichtigt sein, daß zwischen den schmalseitigen Längsrändern des Abdeckbands 47 und den seitlichen Flanken der Längsnut 43 gelegentlich ein geringer Spalt nicht vermieden werden kann. Dieser Spalt ist in Fig. 2 an beiden Seitenrändern des Abdeckbands 47 bei 51 erkennbar. Er kann daraus entstehen, daß die Längsnut 43 herstellungsbedingt keine scharfkantigen Stufenübergänge aufweist, sondern nur gerundete Stufenübergänge, was beispielsweise dann der Fall ist, wenn die Längsnut 43 mittels einer Schleifscheibe in die Führungsschiene 3 eingearbeitet wird. Zwar werden die Spalte 51 in der Regel so klein sein, daß sie sich auf die Abdichtung des Läufers 7 gegenüber der Führungsschiene 3 – wenn überhaupt – nur in vernachlässigbarer Weise auswirken. Allerdings können diese Spalte 51 in anderer Hinsicht störend sein: Um das Maßband 29 hermetisch gegenüber der Außenumgebung abzudichten, wird das Abdeckband 47 längs jedes seiner beiden Seitenränder mit der Führungsschiene 3 verschweißt. Entsprechende Schweißnähte sind in Fig. 2 mit 53 bezeichnet. Als Schweißmethode wird bevorzugt Laser-Schweißen angewendet. Grundsätzlich ist es auch denkbar, Elektronenstrahl-Schweißen oder Plasma-Schweißen anzuwenden. Würde nun eine Stumpfstoß-Verschweißung des Abdeck-

bands **47** mit der Führungsschiene **3** versucht werden, also eine Verschweißung dort, wo die Schmalseiten des Abdeckbands **47** stumpf an die seitlichen Flanken der Längsnut **43** anstoßen, könnten die Spalte **51** das Schweißergebnis negativ beeinflussen. Maßtoleranzen des Abdeckbands **47** und der Längsnut **43** könnten zudem zu einer variierenden Spaltgröße der Spalte **51** längs der Führungsschiene **3** führen. Dies hätte auch ein längs der Führungsschiene **3** stark unterschiedliches Schweißergebnis zur Folge. Aus diesem Grund wird bevorzugt nicht unmittelbar an den Seitenrändern des Abdeckbands **47**, sondern etwas zur Bandmitte hin versetzt geschweißt. Die Schweißung erfolgt demnach so, daß eine Materialverschmelzung des Abdeckbands **47** mit der Führungsschiene **3** im Bereich der von den Stützstufen **49** gebildeten Auflageflächen für das Abdeckband **47** stattfindet. Es wird also durch das Abdeckband **47** hindurch geschweißt. Das Ergebnis dieser Schweißmethode erkennt man in **Fig. 2**. Die Schweißnähte **53** verlaufen im Abstand von ihrem jeweils benachbarten Seitenrand des Abdeckbands **47**. Unmittelbar an den Seitenrändern des Abdeckbands **47** ist im wesentlichen keine Materialschmelzung des Abdeckbands **47** und insbesondere auch keine Materialverschmelzung des Abdeckbands **47** mit der Führungsschiene **3** zu beobachten. Als Zahlenbeispiel kann bei einer Bandbreite des Abdeckbands **47** von etwa 6,9 mm und einer Breite der Schweißnähte **53** von jeweils etwa 0,3 mm der Abstand vom Zentrum einer Schweißnaht **53** bis zum benachbarten Seitenrand des Abdeckbands **47** etwa 0,4 mm betragen.

Das Laser-Schweißen erweist sich hierbei als besonders geeignet, weil es sehr kleine Schmelzzonen ermöglicht und so die Schweißnähte **53** mit guter Präzision angebracht werden können. Auswirkungen auf das Maßband **29** und dessen Maßmarkierungen hat die Versetzung der Schweißnähte **53** zur Mitte des Abdeckbands **47** hin im wesentlichen nicht, weil der Wärmeinflussbereich speziell beim Laser-Schweißen so klein ist, daß nicht mit der Gefahr einer Beeinflussung der Genauigkeit der Maßmarkierungen durch die beim Schweißen entstehende Hitze gerechnet werden muß.

Es wird nun auf die **Fig. 4–6** verwiesen. Soweit es sich um gleiche oder gleichwirkende Komponenten wie in den **Fig. 1–3** handelt, werden dort gleiche Bezugszeichen verwendet, jedoch erhöht um die Zahl **100**. Soweit sich aus den nachstehenden Erläuterungen nichts anderes ergibt, wird zur Beschreibung dieser Komponenten auf die vorangehenden Ausführungen zu den **Fig. 1–3** verwiesen.

Die Führungsschiene **3** der Linearführungseinrichtung gemäß **Fig. 1** wird in der Regel mit einer für die jeweilige Applikation gewünschten Länge von einem Schienenstrang abgelängt, der mit einer Standardlänge, beispielsweise etwa 6 m, oder als Endlos-Strang durch Walzen, Stranggießen oder Strangpressen hergestellt wird. Ein solcher Schienenstrang ist in **Fig. 4** gezeigt. Er ist dort mit **103** bezeichnet. Dieser Schienenstrang **103** wird nun, bevor er in einzelne Schienenstücke unterteilt wird, im wesentlichen auf seiner gesamten Länge mit einem Maßband **129** versehen. Dieses wird an einem seiner Bandenden an dem Schienenstrang **103** fixiert, bevorzugt durch Widerstands-Punktschweißen. Hierzu sind in **Fig. 4** Schweißpunkte **155** angedeutet. Das Maßband, das in eine Längsnut **143** des Schienenstrangs **103** eingelegt wird, wird nun nicht bloß so gestrafft, daß es im wesentlichen glatt in der Längsnut **143** liegt. Vielmehr wird es mittels einer Dehnvorrichtung **157** elastisch gedehnt, bevor es auch an seinem anderen Bandende an dem Schienenstrang **103** fixiert wird. Die stark schematisch dargestellte Dehnvorrichtung **157** kann einen an dem Schienenstrang **103** festklemmbaren Klemmteil **159** und einen relativ zu dem Klemmteil **159** verstellbaren Aktivteil **161** umfassen, welcher mittels eines Greifers **163** an dem Maßband

129 angreifen kann. Beispielsweise kann der Greifer **163** in einen als Maßmarkierung des Maßbands **129** dienenden Schlitz **137** eingreifen. Zur Verstellung des Aktivteils **161** relativ zu dem Klemmteil **159** kann beispielsweise eine Mikrometerschraube **165** vorgesehen sein. Das Verstellmaß kann beispielsweise an einer Skalenanordnung **167** abgelesen werden. Nachdem durch Betätigung der Mikrometerschraube **165** die gewünschte Dehnung des Maßbands **129**, beispielsweise etwa 70–100 µm pro Längenmeter, herbeigeführt ist, wird das Maßband **129** auch an seinem den Schweißpunkten **155** gegenüberliegenden Bandende an dem Schienenstrang **103** fixiert, bevorzugt wiederum durch Punktschweißen. Zwischen seinen Bandenden ist das Maßband **129** dann unter einer elastischen Dehnvorspannung gehalten, durch die etwaige Welligkeiten des Maßbands **129** eliminiert werden, die auftreten können, wenn für das Maßband **129** ein von einer Vorratsrolle abgewickelter Bandmaterial verwendet wird. Eine weitere Fixierung des Maßbands **129** an dem Schienenstrang **103** zwischen den endseitigen Punktschweißungen erfolgt zunächst nicht.

Sodann wird das Maßband **129** durch ein Abdeckband **147** abgedeckt, welches im wesentlichen über die gesamte Länge des Schienenstrangs **103** in die Längsnut **143** eingelegt wird und mit dem Schienenstrang **103** verschweißt wird. Diese Situation ist in **Fig. 5** gezeigt. Zur Verschweißung des Abdeckbands **147** mit dem Schienenstrang **103** wird entlang der beiden längsverlaufenden Seitenränder des Abdeckbands **147** in geringem Abstand von diesen je eine Längsschweißnaht **153** mittels einer schematisch angedeuteten Schweißvorrichtung **169** angebracht. Die Längsschweißnähte **153** werden zeitgleich von einem Bandende des Abdeckbands **147** her angebracht, was Gewähr für geringstmögliche Verformungen des Abdeckbands **147** beim Schweißen bietet. Die Längsschweißnähte **153** erstrecken sich unterbrechungsfrei im wesentlichen über die gesamte Länge des Abdeckbands **147**. An den Bandenden des Abdeckbands **147** kann zusätzlich eine Querschweißnaht **171** angebracht werden, um eine vollständige Kapselung des Maßbands **129** unter dem Abdeckband **147** herzustellen.

Die Schweißvorrichtung **169** ist bevorzugt ein Laser-Schweißgerät mit einer Bifokaloptik, die zwei intensitätsgleiche Laser-Strahlen **173** abgibt. Auch hier ist es aber wiederum nicht ausgeschlossen, auf alternative Schweißverfahren zurückzugreifen, beispielsweise auf Elektronenstrahl-Schweißen.

Fig. 6 zeigt den Zustand, in dem das Abdeckband **147** vollständig an dem Schienenstrang **103** angebracht ist. Das Maßband **129** liegt dann unverrückbar in der Längsnut **143**. Von dem so vorbereiteten Schienenstrang **103** können nun je nach Kundenwunsch einzelne Schienenstücke mit abgedecktem Maßband abgelängt werden. Eine beabsichtigte Trennstelle ist in **Fig. 6** durch eine gestrichelte Linie **175** angedeutet. Durch sie soll beispielsweise das bei der Linearführungseinrichtung der **Fig. 1** verwendete Schienenstück **3** von dem Schienenstrang **103** abgetrennt werden. Bevor nun der Schienenstrang **103** an der Trennstelle **175** durchtrennt wird, wird das Maßband **129** beidseits der Trennstelle **175** lokal an dem Schienenstrang **103** fixiert. Hierzu werden in Längsrichtung des Schienenstrangs **103** rechts und links von der Trennstelle **175** Schweißpunkte **177** gesetzt, welche durch das Abdeckband **147** hindurchgehen und eine punktuelle Verschweißung des Maßbands **129** mit dem Schienenstrang **103** bewirken. Diese trennstellennahe Verschweißung des Maßbands **129** mit dem Schienenstrang **103** erlaubt danach eine Abtrennung des Schienenstücks **3**, ohne daß dabei der Zustand elastischer Dehnung des Maßbands verloren geht. Vielmehr bilden die Schweißpunkte **177** nach der Abtrennung des Schienenstücks **3** endseitige Fixationsstellen

für den an dem gekürzten Schienenstrang **103** verbleibenden Rest des Maßbands **129** bzw. für den dem abgetrennten Schienenstück **3** zugehörigen Teil des Maßbands **129**. Sowohl an dem abgetrennten Schienenstück **3** als auch an dem gekürzten Schienenstrang **103** steht der jeweils zugehörige Abschnitt des Maßbands **129** weiter unter elastischer Dehnvorspannung. Nachdem das Schienenstück **3** abgetrennt wurde, kann an den Schweißpunkten **177** durch Querschweißen, ähnlich wie bei den Querschweißnähten **171**, eine vollständige Abdichtung des jeweiligen Maßbandabschnitts erzielt werden.

Wenn das Maßband **129** an dem Schienenstrang **103** unter elastischer Dehnung angebracht wird, können die Maßmarkierungen, also beispielsweise die Schlitz **37** und die Referenzschlitze **41** gemäß **Fig. 3**, bereits an dem Maßband **129** vorhanden sein. Es ist aber nicht ausgeschlossen, die Maßmarkierungen erst dann in das Maßband **129** einzuarbeiten, nachdem das Maßband **129** an dem Schienenstrang **103** angebracht wurde.

Falls das Maßband **129** bereits vor seiner Anbringung an dem Schienenstrang **103** mit den Maßmarkierungen versehen wird, so ist es denkbar, das Maßband **129** elastisch gedehnt in eine geeignete Einspannvorrichtung einzuspannen und die Maßmarkierungen mit der gewünschten Soll-Teilung, die sie im Endmontagezustand besitzen sollen, an dem Maßband **129** auszubilden. Alternativ können die Maßmarkierungen am ungedehnten Maßband ausgebildet werden. In diesem Fall wird man die Maßmarkierungen mit einer sogenannten Minus-Teilung an dem Maßband anbringen. Minus-Teilung heißt dabei, daß die Maßmarkierungen vorsätzlich in einem gegenseitigen Abstand an dem Maßband angebracht werden, der kleiner als ein gewünschter Soll-Abstand im Endmontagezustand, also im gedehnten Zustand, des Maßbands ist.

Falls der letztere Weg gewählt wird, kann die Minus-Teilung insbesondere so groß gewählt werden, daß auch unter Berücksichtigung der Fertigungstoleranzen, die bei der Anbringung der Maßmarkierungen im Regelfall unvermeidbar sind, in jedem Fall noch eine Dehnung des Maßbands erforderlich ist, um das gewünschte Echtmaß der Teilung zu erhalten. Obwohl Verfahren zur Verfügung stehen, um die Maßmarkierungen mit vergleichsweise hoher Präzision an dem Maßband anzubringen, können dennoch Abstandstoleranzen zwischen den Maßmarkierungen auftreten. Wenn man nur einige wenige aufeinanderfolgende Maßmarkierungen betrachtet, so ist es durchaus denkbar, daß diese Abstandstoleranzen in einer unkritischen Größenordnung liegen. Wenn man jedoch ein mehrere Meter langes Maßband betrachtet, das auf seiner gesamten Länge mit vielen tausend Maßmarkierungen versehen wird, so tritt im theoretisch ungünstigsten Fall eine Aufaddierung aller Abstandstoleranzen zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Maßmarkierungen auf. Dies kann zur Folge haben, daß zwar eine erste Maßmarkierung auf dem Maßband im wesentlichen exakt an der gewünschten Stelle angeordnet ist, eine im Abstand von mehreren Metern angeordnete letzte Maßmarkierung auf dem Maßband jedoch bereits um ein solches Stück gegenüber seiner gewünschten Soll-Position versetzt ist, daß im Meßbetrieb ein erheblicher Meßfehler zu befürchten ist. Wenn dagegen die Maßmarkierungen vorsätzlich mit Minus-Teilung an dem Maßband angebracht werden und diese Minus-Teilung später durch elastische Dehnung des Maßbands ausgeglichen wird, so kann am Endprodukt eine sehr hohe Genauigkeit des durch die Maßmarkierungen repräsentierten Maßstabs erzielt werden. Um ein numerisches Beispiel zu geben, können die Schlitz **37** gemäß **Fig. 3** statt mit dem gewünschten Teilungsabstand von 1 mm mit einem Teilungsabstand von 0,999 mm an dem ungedehnten Maß-

band angebracht werden. Der Teilungsabstand wird demnach bewußt um 1 µm zu kurz gewählt. Es hat sich gezeigt, daß dann eine Dehnung im Bereich von 70–100 µm häufig genügt, um zwischen paarweise aufeinanderfolgenden Schlitz im Durchschnitt den gewünschten Teilungsabstand von 1 mm zu erhalten und darüber hinaus das Ergebnis zu erzielen, daß der erste Schlitz in dem Maßband im wesentlichen exakt den gewünschten Soll-Abstand vom letzten Schlitz im Maßband aufweist.

Um wieviel das Maßband bei seiner Anbringung an dem Schienenstrang gedehnt werden muß, kann in Form eines festgelegten Dehnungsbetrags vorgegeben sein, der auf empirische Weise ermittelt wurde. Denkbar ist es auch, Werte für die Kraft vorzugeben, mit denen an dem Maßband gezogen werden muß, um es zu dehnen. Bevorzugt wird das Maßband jedoch um einen einzelfallabhängigen Betrag gedehnt. Dies kann in der Weise geschehen, daß die Dehnung des Maßbands in einer Meßbank erfolgt, welche ein geeichtes Referenz-Meßsystem aufweist, mit dessen Daten die Meßwerte verglichen werden können, die bei dem an dem Schienenstrang anzubringenden, zu dehnenen Maßband gewonnen werden. Auf dieser Meßbank kann der Schienenstrang eingespannt werden. Das Maßband, das entsprechend **Fig. 4** an einem Bandende an dem Schienenstrang fixiert ist, wird an seinem anderen, freien Bandende von einer Dehnvorrichtung der Meßbank erfaßt und zunächst "auf Anschlag" gespannt, so daß es straff ist, aber noch nicht im elastischen Bereich gedehnt ist.

Das Referenz-Meßsystem umfaßt einen geeichten Referenz-Maßstab und einen Referenz-Meßkopf, der den Referenz-Maßstab abfahren kann. Mit dem Referenz-Meßkopf ist ein zweiter Meßkopf kombiniert, der das an dem Schienenstrang zu montierende Maßband abfährt. Der Referenz-Meßkopf fährt jeweils eine vorgegebene Strecke entlang des Schienenstrangs ab. Das Referenz-Meßsystem liefert einen Wert für die zurückgelegte Strecke, der der tatsächlichen Streckenlänge entspricht. Gleichzeitig tastet der zweite Meßkopf die Maßmarkierungen des an dem Schienenstrang gehaltenen Maßbands ab. Die dabei entstehenden Impulse werden gezählt. Der so ermittelte Ist-Zählwert wird mit einem Soll-Zählwert verglichen, der erhalten werden müßte, wenn die Maßmarkierungen bereits den richtigen Teilungsabstand hätten. Der Soll-Zählwert ergibt sich aus der Streckenlänge der von dem Referenz-Meßkopf zurückgelegten Strecke und aus dem gewünschten Echtmaß des Teilungsabstands der Maßmarkierungen des an dem Schienenstrang anzubringenden Maßbands.

Wenn anfangs das Maßband noch ungedehnt ist und seine Maßmarkierungen mit Minus-Teilung angebracht wurden, ist der ermittelte Ist-Zählwert größer als der Soll-Zählwert, da aufgrund des zu geringen Teilungsabstands der Maßmarkierungen mehr Maßmarkierungen auf der von dem Referenz-Meßkopf zurückgelegten Strecke enthalten sind als dann, wenn die Maßmarkierungen den Soll-Teilungsabstand haben.

Indem das Maßband immer wieder um ein bestimmtes Stück stärker gedehnt wird und das Ergebnis dieser Dehnung sofort mit dem Referenz-Meßsystem nachgeprüft wird, kann in einer iterativen Vorgehensweise der Soll-Zustand für das Maßband angenähert werden.

Die auf vorstehende Weise erzielte Präzision des Maßbands bleibt erhalten, wenn von dem Schienenstrang zu einem späteren Zeitpunkt einzelne Schienenstücke abgetrennt werden, da ja zuvor beidseits der Trennstelle das Maßband an dem Schienenstrang fixiert wird. Um eine Mehrzahl von Schienenstücken bereitzustellen, von denen jedes ein mit hoher Präzision verlegtes Maßband trägt, genügt es demnach, die zuvor beschriebene Dehn-Meß-Prozedur einmal

an dem ungekürzten Schienenstrang durchzuführen. Dies senkt den Zeit- und Verfahrensaufwand erheblich.

Nach der obigen Dehn-Meß-Prozedur könnte das Maßband sogar auf seiner gesamten Länge durchgehend an dem Schienenstrang, oder allgemein dem Träger, befestigt werden.

Um die Schlitze **37**, **41** gemäß **Fig. 3** an dem Maßband **29** anzubringen, wird bevorzugt auf eine Fotolacktechnik zurückgegriffen. Dabei wird ein beispielsweise etwa 0,3 mm dickes Endlos-Metallband von einer Vorratsrolle abgewickelt und gewünschtenfalls nach Durchlaufen einer Begradiungs- oder Glättungsstation in eine Fotobehandlungsstation transportiert. In dieser Fotobehandlungsstation wird jeweils nur ein vergleichsweise kurzer Abschnitt des Metallbands mit dem Ziel der Ausbildung von Schlitzen behandelt. So ein Abschnitt kann beispielsweise etwa 10 cm lang sein. Das Metallband wird demnach schubweise durch die Fotobehandlungsstation und gegebenenfalls weitere vor- und nachgeschaltete Stationen transportiert. Zum Weitertransport, Abbremsen und Straffhalten des Metallbands können geeignete Greif- und Bremsmechanismen vorgesehen sein, wie es auf dem Gebiet der Bearbeitung von Bandmaterial an sich bekannt ist.

In der Fotobehandlungsstation wird auf den jeweils zu behandelnden Abschnitt des Metallbands – nach gründlicher Reinigung und Trocknung – eine Schicht eines Fotolacks aufgebracht, der durch eine Fotomaske hindurch belichtet wird. Die Fotomaske enthält ein Schlitzmuster, das dem Muster der Schlitze **37**, **41** gemäß **Fig. 3** entspricht. Nach geeigneter Zwischenbearbeitung des belichteten Fotolacks, insbesondere einer Entwicklung, verbleibt auf dem zu behandelnden Abschnitt des Metallbands ein Lackmuster, das dort Freistellen besitzt, wo die Schlitze **37**, **41** entstehen sollen. Der zu behandelnde Abschnitt des Metallbands wird dann in ein Ätzbad getaucht, dessen Ätzlösung an den lackfreien Stellen die Schlitze **37**, **41** in das Material des Metallbands hineinätzt. Nach Durchlaufen des Ätzbads wird das Metallband wiederum gründlich gereinigt und der Weiterverarbeitung zugeführt. Das mit den Schlitzen **37**, **41** versehene Metallband kann beispielsweise wieder auf eine Vorratsrolle aufgewickelt werden.

Bei dem in **Fig. 3** gezeigten Maßband **29** sind die Referenzschlitze **41** in einer parallelen Spur zu den Schlitzen **37** in das Maßband **29** eingearbeitet. Besonders bei sehr kleinformatigen Führungsschienen kann der Fall vorkommen, daß das Maßband nicht breit genug ist, um die Referenzschlitze **41** in hinreichendem Abstand von den Schlitzen **37** anzubringen. Falls die Schlitze **37** und die Referenzschlitze **41** – in Breitenrichtung des Maßbands – zu eng beieinander liegen würden, könnten sich die von den Schlitzen **37** herrührenden Sensorsignale mit den von den Referenzschlitzen **41** herrührenden Sensorsignalen überlagern, so daß die Auswerteschaltung **35** nicht mehr exakt unterscheiden kann, ob ein Signalimpuls durch das Überfahren eines Schlitzes **37** oder durch das Überfahren eines Referenzschlitzes **41** hervorgerufen wurde. Dies kann die Funktionsfähigkeit der Positionsmeßeinrichtung beeinträchtigen. Für solche Fälle, in denen auf dem Maßband nicht ausreichend Platz zur Verfügung steht, um zwei oder mehr Spuren von Schlitzen parallel nebeneinander anzubringen, eignet sich deshalb die Variante der **Fig. 7**. Dort ist eine der Stützstufen **49** der Längsnut **43** verbreitert. Diese Verbreiterung stellt Platz für Referenzbohrungen **41'** bereit, die direkt in die Führungsschiene **3** gebohrt werden. Die Referenzbohrungen **41'** rufen in ähnlicher Weise wie die Schlitze **37**, **41** Flußdichteschwankungen des von der Sensorik abgestrahlten Magnetfelds hervor. Sie lassen sich damit genauso gut detektieren wie die Schlitze **37**, **41**. Die Referenzbohrungen **41'**, die beispiels-

weise mit einem Durchmesser von 0,6 mm gebohrt werden, ersetzen die Referenzschlitze **41**. Das Maßband **29** trägt dann nur noch die Schlitze **37** und kann entsprechend schmal gehalten werden. Da sie durch das Abdeckband **47** abgedeckt sind, sind die Referenzbohrungen **41'** vor Verschmutzung und Beschädigung geschützt.

Gelegentlich wird angestrebt, einen Zwischenraum zwischen dem Maßband und dem Abdeckband zu vermeiden; das Abdeckband soll auf dem Maßband aufliegen, ohne daß eine feste Verbindung zwischen den beiden Bändern besteht. Dabei kann folgendes Problem auftreten: Beim Anschleifen sollte das Abdeckband in die Längsnut der Führungsschiene hineingedrückt werden, um Schweißfehler zu vermeiden. Hierzu kann die verwendete Schweißvorrichtung einen Niederdrücker aufweisen, der der aktuellen Schweißstelle etwas vorausleitet. Es hat sich nun gezeigt, daß dieser Niederdrücker eine nachteilige Wirkung auf das Maßband haben kann insofern, als durch das Niederdrücken des Abdeckbands auch das ohne Zwischenraum unter dem Abdeckband liegende Maßband einer mechanischen Druckeinwirkung ausgesetzt werden kann. Diese Druckeinwirkung kann zu Verformungen des Maßbands führen, die nicht in jedem Fall wieder verschwinden. Letztendlich besteht somit die Gefahr, daß durch das Niederdrücken des Abdeckbands Ungenauigkeiten des Maßbands hervorgerufen werden.

Die vorstehende Problematik kann dadurch umgangen werden, daß die Stützstufen **49** der Längsnut **43** geringfügig abgeschrägt werden. Dies ist in **Fig. 8** gezeigt. Man erkennt dort, daß die von der Stützstufe **49** gebildete Auflagefläche zur Nutaußenseite hin geringfügig abfällt, beispielsweise um einen Winkel α von etwa 2° . Wenn das Abdeckband gegen eine derart abgeschrägte Stützstufe gedrückt wird, wölbt es sich etwas, was dazu führt, daß es sich geringfügig von dem darunter liegenden Maßband abhebt. Das Maßband wird so vor mechanischer Druckeinwirkung geschützt. Die angesprochenen Verformungsprobleme treten nicht mehr auf.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper (**3**, **7**), wobei an einem ersten (**3**) der beiden Körper (**3**, **7**) ein gesondertes Maßband (**29**) angebracht ist, welches mindestens eine Spur von in Bandlängsrichtung verteilten Maßmarkierungen (**37**, **41**) aufweist, wobei der zweite (**7**) der beiden Körper (**3**, **7**) eine auf die Maßmarkierungen (**37**, **41**) ansprechende Sensoranordnung (**31**) trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper (**3**, **7**) die Spur entlangfährt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Maßband (**29**) an mindestens zwei in Bandlängsrichtung im Abstand voneinander angeordneten Fixationsstellen (**155**) an dem ersten Körper (**3**) fixiert ist und zwischen den Fixationsstellen in Bandlängsrichtung elastisch gedehnt ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (**29**) lediglich im Bereich seiner in Bandlängsrichtung gegenüberliegenden Bandenden an dem ersten Körper (**3**) fixiert ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Dehnung des Maßbands (**29**) mindestens 30 μm , vorzugsweise mindestens 50 μm , höchstvorzugsweise etwa 70 bis 100 μm pro Längeneinheit des Maßbands (**29**) beträgt.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (**29**) von einem als Meterware gefertigten und von einer Vorratsrolle genommenen Bandmaterial gebildet ist.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (29) aus einem metallischen Werkstoff gefertigt ist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (29) zur Bildung der Maßmarkierungen mit in Bandlängsrichtung aufeinanderfolgenden Materialschwächungszonen oder Materialdurchbrüchen (37, 41) versehen ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßmarkierungen (37, 41) eine Gruppe von Markierungen (37) umfassen, welche in Bandlängsrichtung in regelmäßigen Abständen aufeinanderfolgen.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßmarkierungen (37, 41) eine Gruppe von Referenz-Markierungen (41) umfassen, welche derart gestaltet oder/und an dem Maßband (29) lokalisiert sind, daß ohne Kenntnis einer Anfangsposition des zweiten Körpers (7) relativ zu dem ersten Körper (3) durch Überfahren höchstens einiger weniger aufeinanderfolgender der Referenz-Markierungen (41) eine zumindest annähernde Bestimmung einer Endposition des zweiten Körpers (7) relativ zu dem ersten Körper (3) ermöglicht wird.
9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in Bandlängsrichtung einander paarweise benachbarte Referenz-Markierungen (41) einen Abstand voneinander aufweisen, der für mindestens einen Teil der Paare unterschiedlich ist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Körper (3) ein Längskörper mit einer Längsachse (5), insbesondere eine Führungsschiene einer Linearführungseinrichtung, ist und das Maßband (29) in Richtung der Längsachse (5) an dem Längskörper (3) angebracht ist.
11. Verfahren zur Herstellung der Einrichtung nach Anspruch 10, bei dem zur Bereitstellung des Längskörpers (3) ein Längenstück von einem Materialstrang (103) an einer Trennstelle (175) abgetrennt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Maßband (129) verwendet wird, das sich über einen Materialabschnitt des Materialstrangs (103) erstreckt, der länger, gewünschtenfalls um ein Mehrfaches länger, als das abzutrennende Längenstück (3) ist, daß dieses Maßband (129) zunächst lediglich im Bereich seiner in Richtung der Längsachse gegenüberliegenden Bandenden an endseitigen Fixationsstellen (155) unter elastischer Dehnung an dem Materialstrang (103) fixiert wird, daß das Maßband (129) sodann in Richtung der Längsachse beidseits der Trennstelle (175) an zusätzlichen trennstellen-nahen Fixationsstellen (177) an dem Materialstrang (103) fixiert wird und daß anschließend der Materialstrang (103) zusammen mit dem Maßband (129) zwischen den trennstellen-nahen Fixationsstellen (177) durchtrennt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (129) an den Fixationsstellen (155, 177) durch Schweißen, insbesondere Punkt-Schweißen, an dem Materialstrang (103) fixiert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Materialstrang (103) vor dessen Durchtrennung und relativ zu diesem unbeweglich eine von dem Materialstrang (103) und dem Maßband (129) gesonderte, sich über die Länge des Materialabschnitts des Materialstrangs (103) erstreckende Maßbandabdeckung (147) angebracht wird, welche an der Trennstelle (175) zusammen mit dem Materialstrang (103) und dem Maßband (129) durchtrennt wird

- und gewünschtenfalls vor der Durchtrennung nahe der Trennstelle (175) an dem Materialstrang (103) oder/und dem Maßband (129) fixiert wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Maßbandabdeckung (147) ein Abdeckband verwendet wird, welches längs seiner in Richtung der Längsachse verlaufenden Längsränder, gewünschtenfalls im wesentlichen durchgehend, an dem Materialstrang (103) befestigt wird.
15. Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper (3, 7), wobei ein erster (3) der beiden Körper (3, 7) über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen (37, 41) trägt und der zweite (7) der beiden Körper (3, 7) eine auf die Maßmarkierungen (37, 41) ansprechende Sensoranordnung (31) trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper (3, 7) den Markierungsbereich befährt, wobei die Maßmarkierungen (37, 41) durch ein von dem ersten Körper (3) gesondertes Abdeckband (47) abgedeckt sind, welches mit seiner dem ersten Körper zugewandten Flachseite auf Auflageflächen (bei 49) des ersten Körpers (3) aufliegt und längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht (53) an dem ersten Körper (3) befestigt ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und insbesondere hergestellt nach einem der Ansprüche 11–14, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsschweißnähte (53) quer zur Bandlängsrichtung im Abstand vom jeweils benachbarten Längsrand des Abdeckbands (47) verlaufen und im Bereich der Auflageflächen (bei 49) eine Materialverschmelzungszone des Abdeckbands (47) mit dem ersten Körper (3) bilden.
16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßmarkierungen (37, 41) in einer reliefartigen Vertiefung (43) des ersten Körpers (3) versenkt angeordnet sind und das Abdeckband (47) in die reliefartige Vertiefung (43) eingelegt ist.
17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (47) derart in die reliefartige Vertiefung (43) eingelegt ist, daß die Außenoberfläche des Abdeckbands (47) annähernd bündig mit angrenzenden Oberflächenbereichen (45) des ersten Körpers (3) liegt.
18. Einrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die reliefartige Vertiefung (43) als gestufte Vertiefung ausgebildet ist und die Auflageflächen für das Abdeckband (47) von einer Stützstufenanordnung (49) der Vertiefung gebildet sind.
19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (47) durch Laser-Schweißen an dem ersten Körper (3) angebracht ist.
20. Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Maßmarkierungen (37, 41) an einem von dem ersten Körper (3) und dem Abdeckband (47) gesonderten Markierungsträger (29) angeordnet sind.
21. Verfahren zur Herstellung einer Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper (3, 7), wobei ein erster (3) der beiden Körper (3, 7) über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen (37, 41) trägt und der zweite (7) der beiden Körper (3, 7) eine auf die Maßmarkierung (37, 41) ansprechende Sensoranordnung (31) trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper (3, 7) den Markierungsbereich befährt, wobei bei dem Verfahren die Maßmarkierungen (37, 41)

durch ein von dem ersten Körper (3) gesondertes Abdeckband (47) abgedeckt werden, welches mit seiner dem ersten Körper (3) zugewandten Flachseite auf Auflageflächen (bei 49) des ersten Körpers (3) aufgelegt wird und Längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht (53) an dem ersten Körper (3) befestigt wird, insbesondere zur Herstellung der Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder/und der Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsschweißnähte (53) quer zur Bandlängsrichtung im Abstand vom jeweils benachbarten Längsrand des ungeschweißten Abdeckbands (47) angebracht werden, derart, daß sie eine Materialverschmelzung des Abdeckbands (47) mit dem ersten Körper (3) – gewünschtenfalls ausschließlich – im Bereich der Auflageflächen (bei 49) bewirken.

22. Verfahren zur Herstellung einer Einrichtung zur Ermittlung der Relativposition zweier relativ zueinander beweglicher Körper (3, 7), wobei ein erster (3) der beiden Körper (3, 7) über einen Markierungsbereich verteilt Maßmarkierungen (37, 41) trägt und der zweite (7) der beiden Körper (3, 7) eine auf die Maßmarkierung (37, 41) ansprechende Sensoranordnung (31) trägt, welche im Zuge einer Relativbewegung der beiden Körper (3, 7) den Markierungsbereich befährt, wobei bei dem Verfahren die Maßmarkierungen (37, 41) durch ein von dem ersten Körper (3) gesondertes Abdeckband (47) abgedeckt werden, welches längs seiner beiden in Bandlängsrichtung verlaufenden Längsränder durch je mindestens eine Längsschweißnaht (53) an dem ersten Körper (3) befestigt wird, insbesondere zur Herstellung der Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder/und der Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß zwei verschiedenen Längsrändern des Abdeckbands (47) benachbarte Längsschweißnähte (53) im wesentlichen zeitgleich angebracht werden.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die im wesentlichen zeitgleich angebrachten Längsschweißnähte (53) mit gleicher Schweißrichtung angebracht werden.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die im wesentlichen zeitgleich angebrachten Schweißnähte (53) gemeinsam von einem Längsende des Abdeckbands (47) her angebracht werden.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die im wesentlichen zeitgleich angebrachten Längsschweißnähte (153) mittels eines Laser-Schweißgeräts (169) mit Bifokaloptik angebracht werden.

26. Verfahren zur Anbringung eines Maßbands (29) an einem gesonderten Träger (3), insbesondere zur Bereitstellung der Einrichtung nach einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, daß das Maßband (29) an mindestens zwei in Bandlängsrichtung im Abstand voneinander angeordneten Fixationsstellen (155) unter elastischer Dehnung zwischen den Fixationsstellen (155) an dem Träger (3) fixiert wird.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

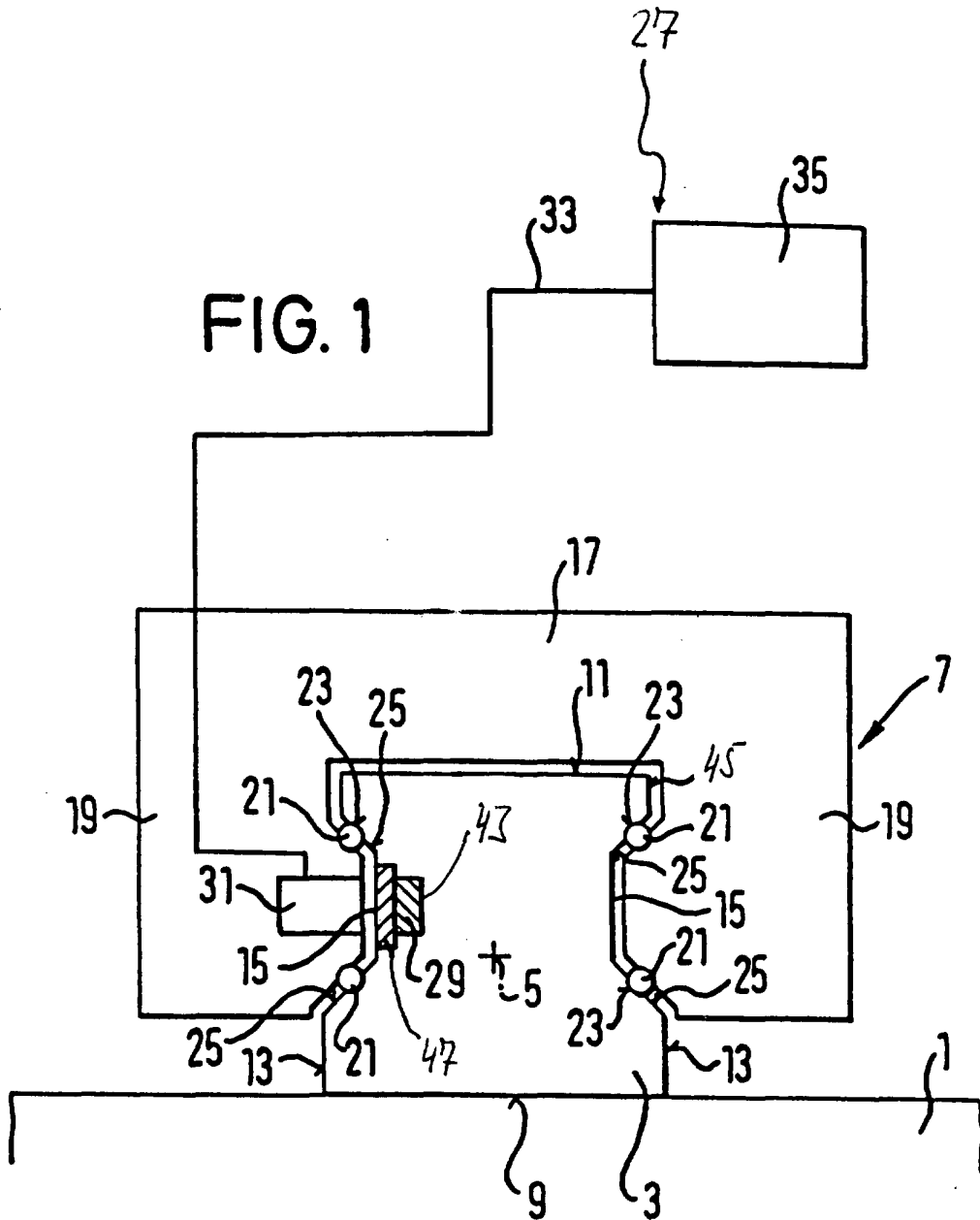
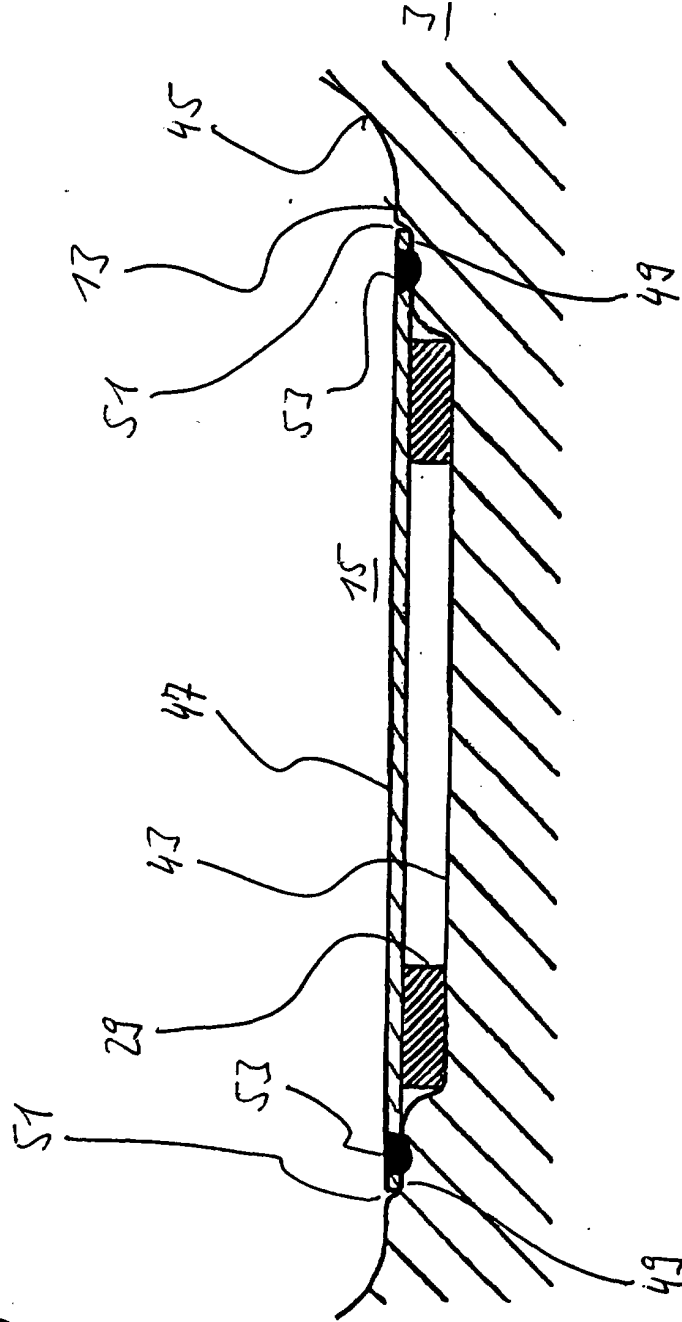


Fig. 2



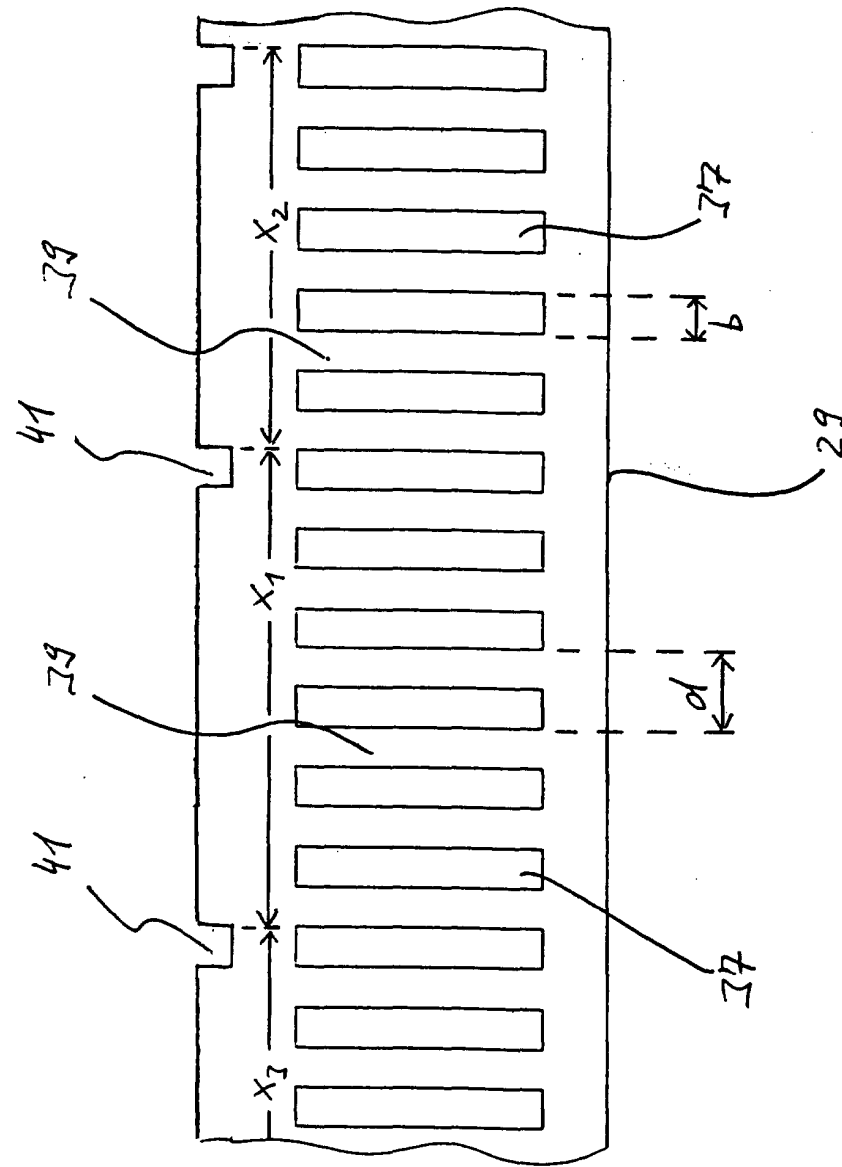


Fig. 3

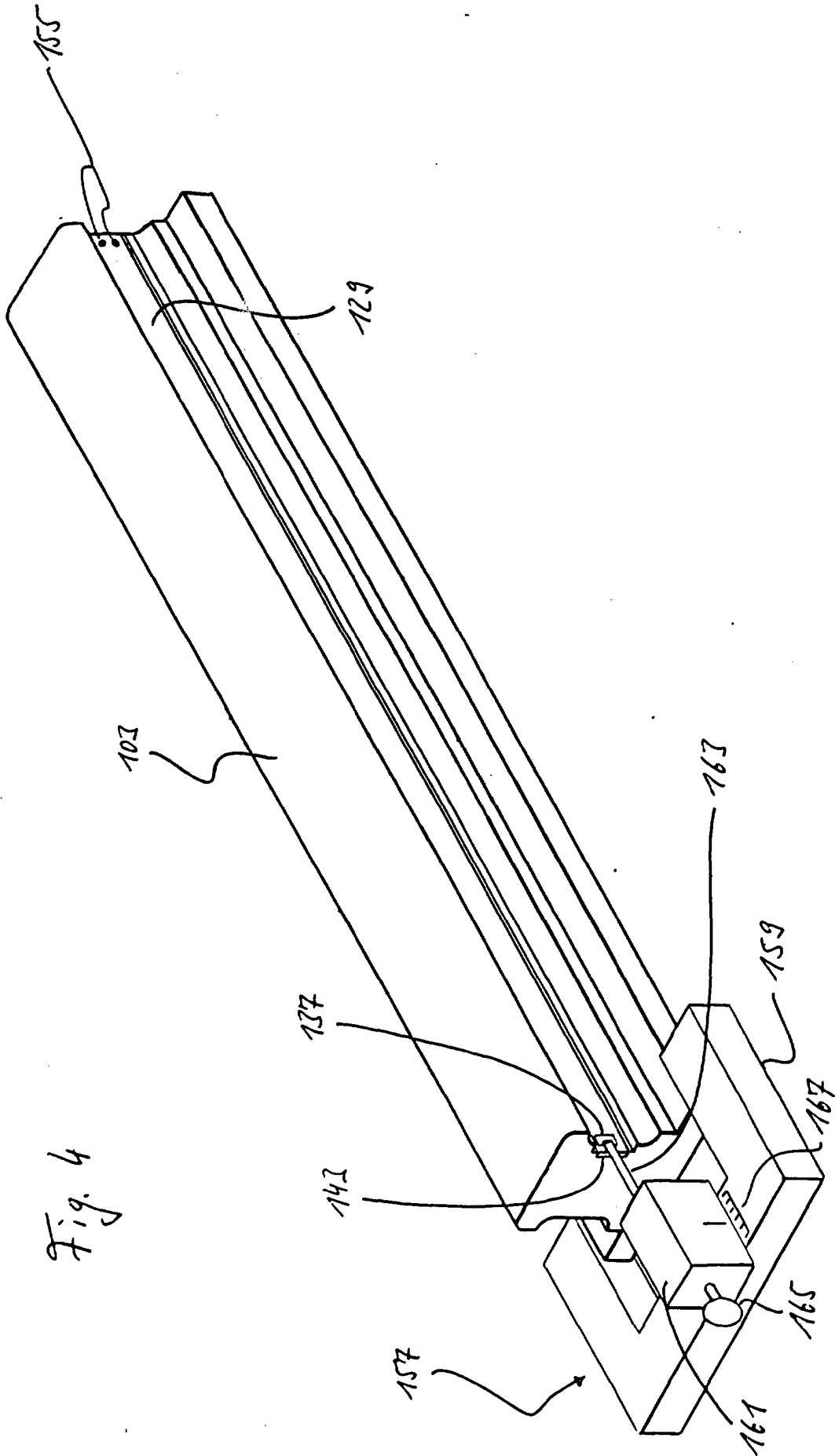


Fig. 4

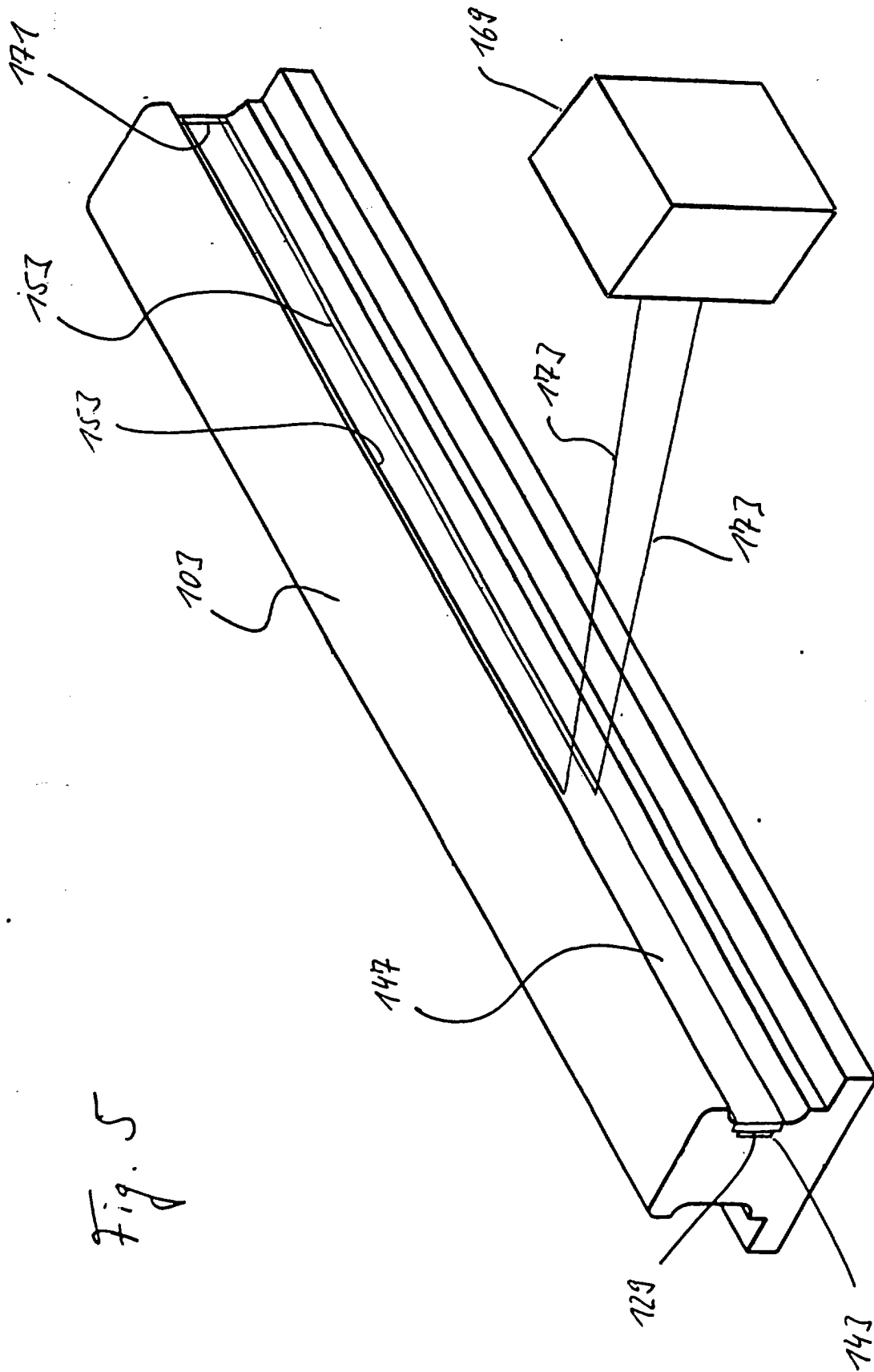


Fig. 5

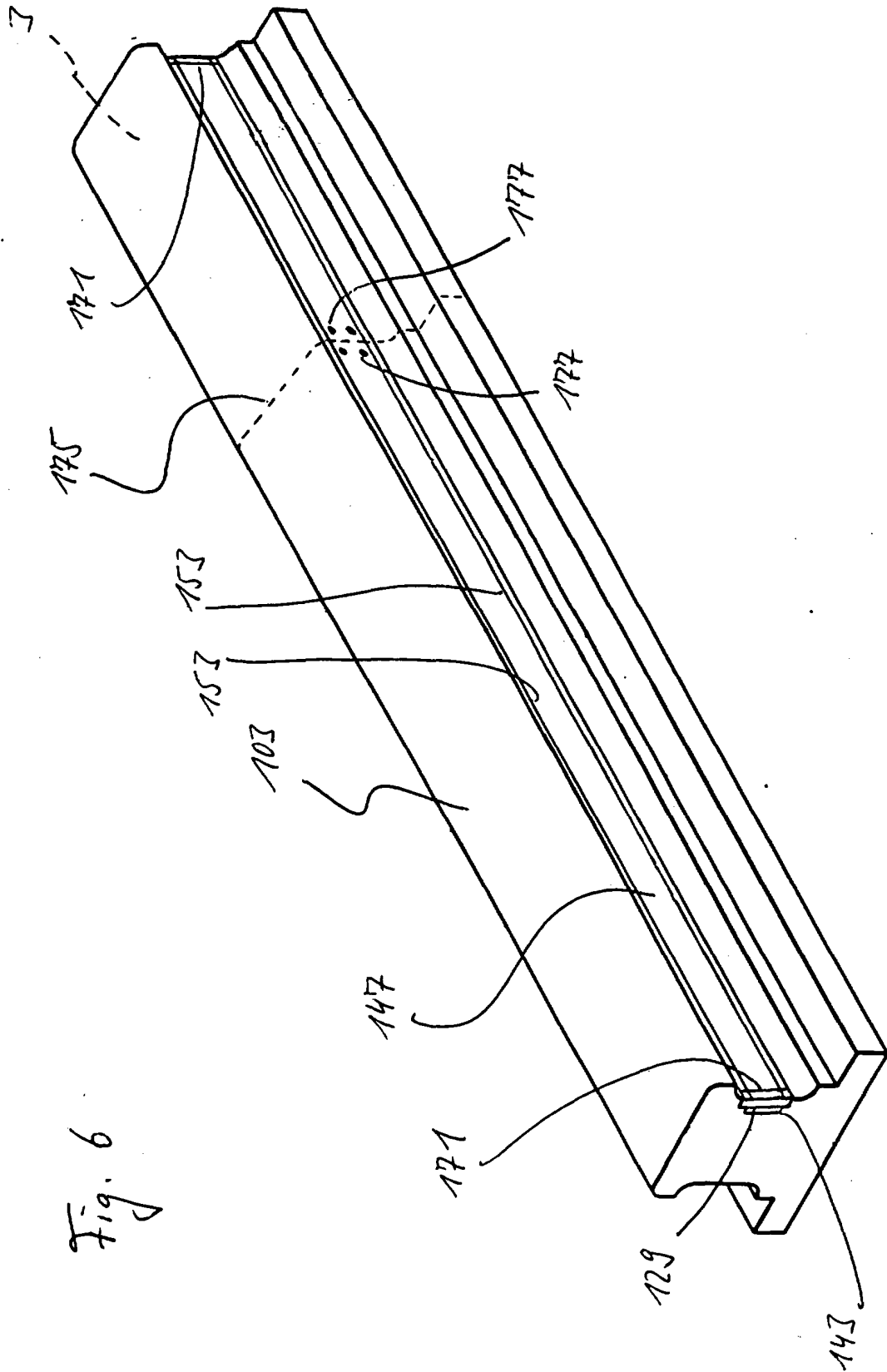


Fig. 6

Fig. 7

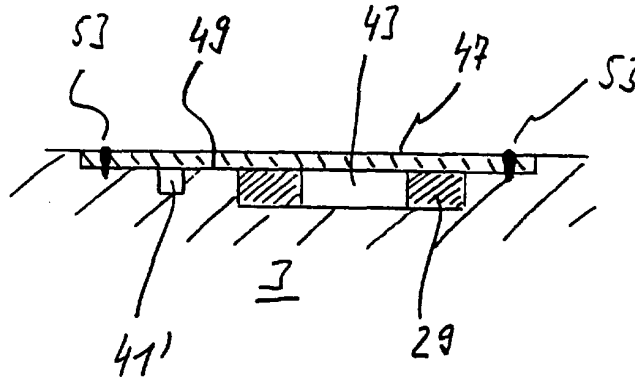
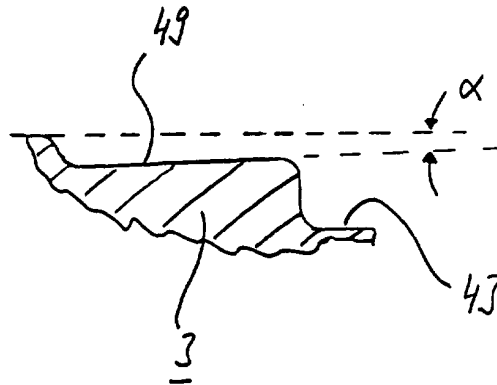


Fig. 8





19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 57 028 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 C 29/08

21 Aktenzeichen: 198 57 028.7
22 Anmeldetag: 10. 12. 1998
43 Offenlegungstag: 6. 7. 2000

DE 198 57 028 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

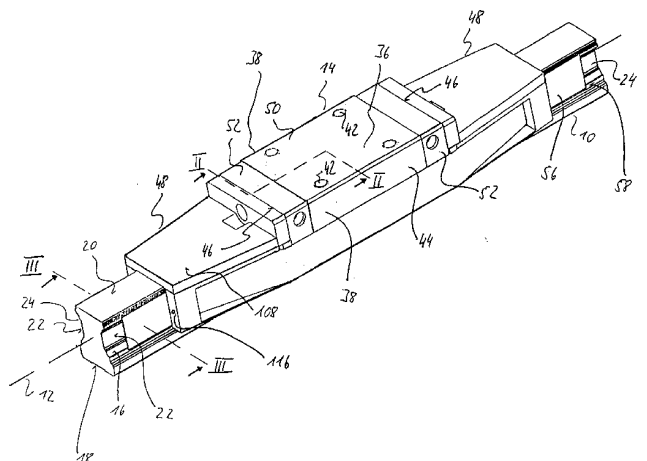
72 Erfinder:
Riedel, Gerhard, Dipl.-Ing. (FH), 97422 Schweinfurt, DE; Dütsch, German, 97424 Schweinfurt, DE
56 Entgegenhaltungen:
DE 43 34 311 A1
US-Z.: Machines & Tooling, Voo. XXXIX No. 2, p. 47-54, V. S. Telingater: "Protective Devices for Machine Tool Slideways", 1968;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Linearführungseinrichtung

57 Eine Linearführungseinrichtung umfaßt eine Führungsschiene (10) mit einer Längsachse (12) und mindestens einer Führungsbahn (16) sowie eine an der mindestens einen Führungsbahn (16) in Richtung der Längsachse geführten Läuferbaugruppe (14). Die Führungsbahn (16) ist in Richtung der Längsachse (12) vor und hinter der Läuferbaugruppe (14) im wesentlichen auf ihrer gesamten Länge durch ein Abdeckband (56) abgedeckt, das bei einem Ausführungsbeispiel an zwei beidseits der Führungsbahn (16) angeordneten Abdeckbandkontaktzonen (58) der Führungsschiene (10) anliegt. Speziell sind die Führungsbahn (16) und die Abdeckbandkontaktzonen (58) an einem grundmaterialeinheitlichen Schienenkörper der Führungsschiene (10) ausgebildet. Das Abdeckband (56) schützt die Führungsbahn (16) vor Verunreinigungen, die zu Beschädigungen der Führungsbahn (16) und zu Beeinträchtigungen der Laufruhe und der Führungspräzision der Läuferbaugruppe (14) auf der Führungsschiene (10) führen können.



DE 198 57 028 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung, umfassend eine Führungsschiene mit einer Längsachse und mindestens einer Führungsbahn und eine an der mindestens einen Führungsbahn in Richtung der Längsachse geführte Läuferbaugruppe.

Verunreinigungen auf der Führungsbahn können zu Beeinträchtigungen der Laufruhe und der Führungspräzision der Läuferbaugruppe und zu vorzeitigem Verschleiß führen. Solche Verunreinigungen können von heißen Spänen stammen, die in spanabhebend arbeitenden Werkzeugmaschinen anfallen und sich auf die Führungsbahnen legen, wobei sogar die Gefahr besteht, daß sich die Späne in die Führungsbahnen einbrennen. Andere Verunreinigungen sind Schmutz- und Staubpartikel, die sich auf den Führungsbahnen ablagern können. Wenn sie sich mit Kühl- oder Schmiermitteln vermischen, kann ein abrasives Gemisch entstehen, das, wenn es in die Läuferbaugruppe gelangt, zu Abrieb an den Führungsbahnen und den Führungsorganen der Läuferbaugruppe führen kann. Obwohl herkömmliche Läuferbaugruppen häufig rundum gegenüber der Führungsschiene abgedichtet sind, kann dennoch nicht hundertprozentig ausgeschlossen werden, daß Verunreinigungen in das Innere der Läuferbaugruppe gelangen. Mikrorauigkeiten in der Führungsschienenoberfläche und an den verwendeten Dichtelementen sind nämlich oftmals nicht zu vermeiden. Durch diese Mikrorauigkeiten hindurch ist dann ein Eindringen der Verunreinigungen in das Innere der Läuferbaugruppe möglich.

Zum Schutz vor Verunreinigungen ist es bekannt, die Führungsschiene durch einen mit der Läuferbaugruppe bewegungsgekoppelten Faltenbalg abzudecken, so beispielsweise in einem Prospekt der Firma Deutsche Star "Schieneführungstische" mit der Nummer RD 82501/06.96 zu sehen. Das Material des Faltenbalgs kann jedoch durch heiße Späne leicht verschmoren, weshalb für solche Anwendungsfälle, bei denen mit einem starken Anfall von heißen Spänen zu rechnen ist, auf teleskopisch ein- und ausfahrbare Abdeckmechanismen zurückgegriffen wurde. Diese sind jedoch mit einem hohen Aufwand verbunden. Zudem benötigen Faltenbalg und Teleskopabdeckung Stauraum, der den verfügbaren Hub der Läuferbaugruppe verringert.

Des weiteren ist aus der DE 43 34 311 A1 eine Abdecklösung bekannt, bei der eine Führungsschiene in einem U-förmigen Profilgehäuse bodenseitig angebracht ist und die Längsöffnung des Gehäuses durch ein Abdeckband verschlossen ist, das an den einander gegenüberliegenden Seitenwänden des Gehäuses anliegt. Diese Lösung bietet einen sicheren Schutz vor Eindringen von Verunreinigungen in den Innenraum des Gehäuses, ist aber an das Vorhandensein des U-förmigen Profilgehäuses gebunden und damit nur für spezielle Anwendungsfälle geeignet.

Aufgabe der Erfindung ist es demnach, eine für ein breites Anwendungsgebiet der Linearführungseinrichtungen geeignete Abdecklösung anzugeben, die mit geringem Aufwand einen sicheren Schutz vor verunreinigungsbedingten Beeinträchtigungen der Führungsqualität der Linearführungseinrichtung bietet.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Führungsbahn in Richtung der Längsachse beidseits der Läuferbaugruppe im wesentlichen über die jeweilige gesamte befahrbare Restlänge durch ein Abdeckband abgedeckt ist, welches an mindestens einer Abdeckbandkontaktzone der Führungsschiene anliegt. Bei der erfindungsgemäßen Lösung liegt das Abdeckband demnach unmittelbar an der Führungsschiene an. Somit ergibt sich ein hoher Grad an Unabhängigkeit von den konstruktiven Ein-

baugegebenheiten der Linearführungseinrichtung, gleichgültig ob diese z. B. mit einem U-Gehäuse ausgeführt ist oder ohne. Zudem kann das Abdeckband, da es sich nicht faltenbalgartig zusammendrücken und auseinanderziehen lassen muß, aus einem gegenüber heißen Spänen hinreichend unempfindlichen Material hergestellt werden. Gegenüber den angesprochenen Teleskopabdeckungen ergibt sich ein deutlich verringerter Konstruktionsaufwand der erfindungsgemäßen Abdecklösung. Zudem bleibt im wesentlichen der gesamte Verfahrensweg erhalten, den die Führungsschiene an sich bereitstellt, weil das Abdeckband keinen Stauraum benötigt, der den Verfahrensweg der Läuferbaugruppe einschränken würde.

Grundsätzlich können die Abdeckbandkontaktzonen und die Führungsbahn mindestens teilweise übereinstimmen. Eine optimale Anpassung der Abdeckbandkontaktzone an die Erfordernisse des Abdeckbands, insbesondere was die Dichtigkeit der Anlage anbelangt, ohne auf die konkrete Ausgestaltung der Führungsbahn Rücksicht nehmen zu müssen, kann dadurch erreicht werden, daß die Abdeckbandkontaktzone und die Führungsbahn mindestens teilweise verschieden sind.

Eine optimale Schonung der Führungsbahn ergibt sich, wenn das Abdeckband die Führungsbahn berührungslos abdeckt und an quer zur Längsachse beidseits der Führungsbahn gelegenen Abdeckbandkontaktzonen der Führungsschiene anliegt. Dies kann einfach dadurch erreicht werden, daß die Führungsbahn in einer von dem Abdeckband überdeckten Vertiefung der Führungsschiene angeordnet ist, welche zwischen den Abdeckbandkontaktzonen ausgebildet ist.

Im Regelfall wird vorgesehen sein, daß die gegenüberliegenden Abdeckbandkontaktzonen Flachseiten-Kontaktzonen umfassen, an denen das Abdeckband auf seiner der Führungsbahn zugewandten Flachseite anliegt. Dabei empfiehlt es sich, daß die Flachseiten-Kontaktzonen von ebenen, zueinander koplanaren Kontaktflächen gebildet sind. Eine flächige dichte Anlage des Abdeckbands an der Führungsschiene ist so möglich.

Es kann aber auch vorgesehen sein, daß mindestens eine Abdeckbandkontaktzone als Schmalseiten-Kontaktzone ausgebildet ist, an welcher das Abdeckband auf einer seiner Schmalseiten anliegt. Insbesondere dann, wenn an der Führungsschiene einander gegenüberliegende Schmalseiten-Kontaktzonen für beide Schmalseiten des Abdeckbands ausgebildet sind, ist sichergestellt, daß das Abdeckband durch die Richtfunktion der Schmalseiten-Kontaktzonen nicht verrutscht und eventuell lokal die Führungsbahn freigibt.

Es sind Einbausituationen der Linearführungseinrichtung denkbar, bei denen das Abdeckband an einer – in Einbaulage – vertikal unteren Seite der Führungsschiene anliegt und dementsprechend die Gefahr besteht, daß es sich, sofern es nicht hinreichend straff gespannt ist, von der Führungsschiene ablöst und das Vordringen von Schmutz zu der Führungsbahn gestattet. Insbesondere, aber nicht ausschließlich für einen solchen Fall ist es zweckmäßig, wenn an der Führungsschiene und/oder an dem Abdeckband Sicherungsmittel vorgesehen sind, welche das Abdeckband außerhalb des Bereichs der Läuferbaugruppe in Abdeckstellung zu der Führungsbahn sichern. Dies kann etwa dadurch erreicht werden, daß das Abdeckband zwischen einander gegenüberliegenden Schmalseiten-Kontaktzonen reibschlüssig einklemmbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann das Abdeckband in seiner Abdeckstellung an der Führungsschiene formschlüssig sicherbar sein, etwa in der Weise, daß die Schmalseiten-Kontaktzonen für den Eingriff der Schmalseiten des Abdeckbands hinterschnitten ausgebildet sind. In den Hinterschnitten der Schmalseiten-Kontaktzonen

kann das Abdeckband mit etwas Spiel gehalten sein. Es kann aber auch an seinen Schmalseiten oder/und an seinen Flachseiten eingeklemmt sein. Zur Sicherung des Abdeckbands sind auch Rastmittel denkbar, die nicht über die gesamte Länge der Führungsschiene durchgehen, sondern nur lokal ausgebildet sind und über die Länge der Führungsschiene verteilt sind.

Die Läuferbaugruppe kann in Endbereichen mit Bandkrümmungsmitteln ausgeführt sein, welche dem Abdeckband eine dessen Einlauf zwischen einander gegenüberliegende Schmalseiten-Kontaktzonen erleichternde Zwangskrümmung erteilen und dadurch den Abstand zwischen den Schmalseiten des Abdeckbands verringern. Das Krümmen des Abdeckbands kann hilfreich sein, um es mit seinen Längsrändern leicht in Hinterschneidungen der Führungsschiene einführen zu können. Dabei ist es möglich, daß sich das Abdeckband nach dem Einführen in die Hinterschneidungen wieder vollständig entkrümmt. Wenn hingegen eine reibschlüssige Einklemmung des Abdeckbands an dessen Schmalseiten erwünscht ist, empfiehlt es sich, die Breite des Abdeckbands derart auf die Sicherungsmittel abzustimmen, daß das Abdeckband in Abdeckstellung eine Vorkrümmung besitzt.

Die Sicherungsmittel können nach einer weiteren Variante auch dadurch realisiert sein, daß das Abdeckband durch Magnetmittel in Abdeckstellung haltbar ist.

Bevorzugt ist vorgesehen, daß die Führungsbahn und die Abdeckbandkontaktzone gemeinsam an einem grundmaterialeinheitlichen Schienenkörper der Führungsschiene ausgebildet sind, wobei der Schienenkörper im Bereich der Führungsbahn oder/und der Abdeckbandkontaktzone durchaus nachträglichen Härtungs- oder/und Beschichtungsvorgängen unterzogen werden kann, etwa um die Führungsschiene zu vergüten und ihre Belastbarkeit zu verbessern. Insbesondere können die Führungsbahn und die Abdeckbandkontaktzone an dem stofflich integral zusammenhängenden Schienenkörper angeordnet sein, obwohl es grundsätzlich nicht ausgeschlossen ist, daß die Führungsbahn und die Abdeckbandkontaktzone an grundmaterialgleichen, jedoch separaten Schienteilkörpern ausgebildet sind.

Häufig weist die Führungsschiene nicht nur eine Führungsbahn, sondern zwei oder mehrere Führungsbahnen auf. Für diesen Fall empfiehlt es sich, daß die Führungsschiene mindestens zwei zueinander parallel verlaufende Führungsbahnen aufweist, die gemeinsam durch das Abdeckband abgedeckt sind.

Die Erfindung ist insbesondere bei Führungsschienen anwendbar, die eine Befestigungsfläche, eine der Befestigungsfläche gegenüberliegende Kopffläche sowie zwei die Befestigungsfläche mit der Kopffläche verbindende Seitenflächen aufweisen, wobei in jeder der Seitenflächen mindestens je eine Führungsbahn ausgebildet ist und an jeder Seitenfläche mindestens je ein Abdeckband für die zugehörige Führungsbahn vorgesehen ist. Dabei ist es besonders günstig, wenn bei Vorhandensein von jeweils mindestens zwei Führungsbahnen in jeder der Seitenflächen sämtliche Führungsbahnen jeder der Seitenflächen durch je ein gemeinsames Abdeckband abgedeckt sind.

Das Abdeckband kann einen metallischen Werkstoff, insbesondere Stahl, umfassen. Es kann auch ein Kunststoffmaterial umfassen. Dabei soll nicht ausgeschlossen sein, daß das Abdeckband aus verschiedenen Werkstoffen hergestellt ist, etwa mit einem metallischen Kern, der für die gewünschte Festigkeit sorgt, und einer Ummantelung aus Kunststoff oder Gummi, die für eine gute Abdichtung zwischen Abdeckband und Führungsschiene sorgt.

Die Erfindung eignet sich grundsätzlich für alle Arten der Führung der Läuferbaugruppe auf der Führungsschiene. So

kann die Läuferbaugruppe auf der als Gleitbahn ausgebildeten Führungsbahn gleitend geführt sein. Ebenso kann die Läuferbaugruppe auf der als Wälzbahn ausgebildeten Führungsbahn wälzgeführt sein. Im letzteren Fall ist es möglich, daß die Läuferbaugruppe durch mindestens eine drehbar an ihr gelagerte Laufrolle auf der Wälzbahn geführt ist. Möglich ist aber auch, daß die Läuferbaugruppe durch mindestens eine Reihe von längs eines endlosen Umlaufwegs umlaufenden Wälzkörpern auf der Wälzbahn geführt ist.

Das Abdeckband kann an der Läuferbaugruppe zur gemeinsamen Bewegung mit dieser längs der Längsachse befestigt sein. Es kann im Bereich der Schienenenden an Umlenkmitteln umgelenkt sein und durch einen rücklaufenden Bandabschnitt zu einer Schleife geschlossen sein. Grundsätzlich denkbar sind auch zwei jeweils im Bereich der Schienenenden befindliche Aufwickelrollen, von denen das Abdeckband abgewickelt oder auf sie aufgewickelt wird, je nach der Bewegungsrichtung der Läuferbaugruppe. Das Abdeckband kann sogar eine Längselastizität besitzen.

Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, daß das Abdeckband auf seiner führungsbahnzugewandten Flachseite schleifend über eine Stützflächenanordnung der Läuferbaugruppe hinwegläuft und daß die Läuferbaugruppe Annäherungsmittel umfaßt, welche das Abdeckband in Längsrichtung vor und hinter der Stützflächenanordnung in Annäherung an die Führungsschiene halten. Obwohl es grundsätzlich denkbar ist, daß zwei auf gegenüberliegenden Seiten der Führungsschiene angeordnete Führungsbahnen durch eine geschlossene und gegenüber der Führungsschiene stationäre Abdeckbandschleife abgedeckt sind, ist bevorzugt vorgesehen, daß das Abdeckband freie Bandenden aufweist, die an den in Längsrichtung beabstandeten Schienenenden der Führungsschiene gehalten sind. Dabei empfiehlt es sich, daß mindestens eines der Bandenden in einem Verankerungsblock verankerbar ist, welcher sich an einer axialen Stirnfläche des zugehörigen Schienenendes abstützt, da so eine zusätzliche Bearbeitung der Führungsschiene vermeidbar ist. Zweckmäßigerweise werden in dem Verankerungsblock zwei an gegenüberliegenden Seitenflächen der Führungsschiene angeordnete Abdeckbänder verankerbar sein.

Montageerleichternd ist eine Lösung, bei der der Verankerungsblock axial auf das zugehörige Schienenende aufsteckbar ist und hierzu mindestens einen axialen Steckerteil aufweist, mit dem er die Führungsschiene an ihrem Außenumfang axial übergreift.

Bevorzugt ist das Abdeckband durch Spannmittel spannbar, welche im Bereich mindestens eines Schienenendes angeordnet sind. Dabei kann vorgesehen sein, daß die Spannmittel justierbare SpannkompONENTEN umfassen. Ferner kann vorgesehen sein, daß die Spannmittel mindestens eine federelastische SpannkompONENTE umfassen. Eine Feder Vorspannung kann bei temperaturbedingten Längenänderungen des Abdeckbands für einen Ausgleich sorgen. Zudem kann sie, falls einmal Stick-Slip-Effekte zwischen dem Abdeckband und der Läuferbaugruppe auftreten, ruckartige Zugkräfte an dem Abdeckband vermeiden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Läuferbaugruppe einen für ihre Führung auf der Führungsschiene verantwortlichen Läufer, wobei die Annäherungsmittel an mindestens einer an dem Läufer anbringbaren Bandführungseinheit angeordnet sind. Für den Läufer kann ein handelsübliches Serienbauteil verwendet werden, das zur Bildung der Läuferbaugruppe im wesentlichen modifikationsfrei übernommen werden kann. Dies gilt insbesondere dann, wenn auch die Stützflächenanordnung mindestens zum Teil, insbesondere vollständig, an der mindestens einen Bandführungseinheit angeordnet ist. Montagetechnisch günstig ist es, wenn dem Zusammenbau des Läufers

dienende Befestigungsorgane auch zur Anbringung der Bandführungseinheit ausgeführt sind. Beispielsweise können Befestigungsschrauben, die der Befestigung von Kopfeinheiten des Läufers an einem Hauptkörper des Läufers dienen, mit einem Zusatzgewinde versehen sein, welches der nachträglichen Anbringung der Bandführungseinheit an dem vormontierten Läufer dient.

Zweckmäßigerweise wird an axial gegenüberliegenden Endflächen des Läufers je eine Bandführungseinheit angebracht sein. Diese können – bei Betrachtung in Richtung axial von dem Läufer weg – eine mit zunehmendem Abstand von dem Läufer sich verschlankende Außenkontur besitzen, so daß sich ein gefälliges Äußeres der Läuferbaugruppe ergibt.

Das Abdeckband wird zweckmäßigerweise außen an dem Läufer vorbeigeführt sein. Es empfindet sich dann, das Abdeckband durch einen an der mindestens einen Bandführungseinheit angebrachten Schutzbügel vor Beschädigung zu schützen.

Zur Herabsetzung der Reibung zwischen dem Abdeckband und den Annäherungsmitteln sowie der Stützflächenanordnung kann die Läuferbaugruppe mindestens einen Schmiermittelspender für die Schmierung des Abdeckbands tragen. Dieser Schmiermittelspender kann einen schmiermittelhaltigen Schmierkörper umfassen, welcher in Schmierkontakt mit dem Abdeckband steht. Der Schmierkörper kann zugleich in Schmierkontakt mit mindestens einer durch das Abdeckband abgedeckten Führungsbahn stehen. Geeigneterweise wird dieser Schmierkörper in einer Bandführungseinheit angeordnet sein, die zudem in der Weise ausgestaltet werden kann, daß in ihr außerdem eine Schmiermittelvorratskammer untergebracht ist, welche in Versorgungsverbindung mit dem mindestens einen Schmierkörper steht. Der Schmierkörper kann wenigstens einen Teil der Bandführungsfunktion der Bandführungseinheit übernehmen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigelegten Zeichnungen näher erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung in perspektivischer Darstellung,

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II der **Fig. 1**,

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III der **Fig. 1**,

Fig. 4 eine Variante der **Fig. 3**,

Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt der **Fig. 3** bei einer weiteren Variante,

Fig. 6 eine perspektivische Explosionsdarstellung einer Bandführungseinheit mit zwei Abdeckbändern,

Fig. 7 eine teilweise geschnittene Ansicht der Linearführungseinrichtung der **Fig. 1** von oben,

Fig. 8 einen Ausschnitt einer in **Fig. 7** zu erkennenden Bandführungseinheit,

Fig. 9 eine Variante der **Fig. 8**,

Fig. 10 einen Klemm-Mechanismus für Abdeckbändern,

Fig. 11 stark schematisch ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung und

Fig. 12 eine weitere Variante der **Fig. 3** in vergrößerter Darstellung. In **Fig. 1** erkennt man eine auf einer nicht näher dargestellten Basis befestigbare Führungsschiene **10**, auf der in Richtung einer Schienenlängsachse **12** eine Läuferbaugruppe **14** verschiebbar geführt ist. Die Läuferbaugruppe **14** ist an im Querschnitt teilkreisförmig gewölbten Kugellaufbahnen **16** der Führungsschiene **10** unter Vermittlung mehrerer Kugelschleifen geführt. Die Führungsschiene **10** besitzt eine Befestigungsfläche **18**, mit der sie auf die Basis aufgesetzt wird, eine Kopffläche **20** sowie zwei gegenüberliegende Seitenflächen **22**, in denen jeweils eine annä-

hernd trapezförmige Nut **24** ausgebildet ist, in deren Nutflanken die Kugellaufbahnen **16** eingearbeitet sind. Jede Seitenfläche **22** der Führungsschiene **10** weist somit zwei Kugellaufbahnen **16** auf. Den insgesamt vier Kugellaufbahnen **16** entsprechend sind in der Läuferbaugruppe **14** vier endlose Kugelschleifen untergebracht, die an je einer der Kugellaufbahnen **16** abrollen. Die in **Fig. 1** gezeigte Linearführungseinrichtung ist zu einer die Achse **12** enthaltenden Längsmittellebene symmetrisch aufgebaut.

Es wird nun zusätzlich auf **Fig. 2** verwiesen. Dort sind zwei der angesprochenen vier Kugelschleifen zu erkennen. Sie sind allgemein mit **26** bezeichnet. Jede der Kugelschleifen **26** umfaßt eine lastübertragende geradlinige Kugelreihe **28**, die in rollendem Eingriff mit einer der Führungsschienseitigen Kugellaufbahnen **16** und mit einer an der Läuferbaugruppe **14** ausgebildeten tragenden Kugellaufbahn **30** steht. Ferner umfaßt jede Kugelschleife **26** eine rücklaufende geradlinige Kugelreihe **32**, die in einem zugehörigen Rücklaufkanal **34** der Läuferbaugruppe **14** geführt ist. Die lastübertragende Kugelreihe **28** und die rücklaufende Kugelreihe **32** jeder Kugelschleife **26** sind an ihren beiden Enden jeweils durch eine in **Fig. 2** nicht näher dargestellte Bogenkugelreihe verbunden, die in Umlenkführungen der Läuferbaugruppe **14** geführt sind.

Die Läuferbaugruppe **14** umgreift die Führungsschiene **10** U-förmig, wobei sie mit einem Stegbereich **36** der Kopffläche **20** der Führungsschiene **10** benachbart ist und mit Schenkelbereichen **38** je einer der Seitenflächen **22** der Führungsschiene **10** gegenüberliegt. Auf der der Führungsschiene **10** zugewandten Innenseite ist an jedem der Schenkelbereiche **38** eine Halteleiste **40** angeordnet, welche die Kugeln der lastübertragenden Kugelreihen **28** an der Läuferbaugruppe hält, so daß sie bei Abnahme der Läuferbaugruppe **14** von der Führungsschiene **10** nicht verloren gehen. In den Schenkelbereichen **38** sind zudem Aufnahmelöcher **42** für Befestigungsbolzen vorgesehen, die der Befestigung eines zu bewegenden Objekts, etwa eines Tragtisches, der auf verschiedenen Führungsschienen geführte Läuferbaugruppen übergreift, oder eines Werkzeug- oder Werkstückhalters, auf der Läuferbaugruppe **14** dienen.

Die Läuferbaugruppe **14** umfaßt einen die eigentliche Führungsfunktion übernehmenden Läufer **44** sowie zwei an je einer der in Achsrichtung **12** gegenüberliegenden Endflächen **46** des Läufers **44** befestigte Bandführungseinheiten **48**, deren Funktion weiter unten erläutert wird. Der Läufer **44** setzt sich zusammen aus einem Läuferhauptkörper **50**, der die Rücklaufkanäle **34** für die rücklaufenden Kugelreihen **32** enthält und an seinen der Führungsschiene **10** zugewandten Schenkelinnenseiten mit den geradlinigen tragenden Kugellaufbahnen **30** für die lastübertragenden Kugelreihen **28** ausgeführt ist. An den beiden in Achsrichtung **12** gegenüberliegenden Enden des Läuferhauptkörpers **50** ist je eine im wesentlichen konturgleiche Kopfeinheit **52** angebracht, in der mindestens zum Teil die Umlenkführungen für die Bogenkugelreihen untergebracht sind. Die Kugelschleifen **26** und ihr zugehöriges Laufbahnsystem sind vollständig in dem Läufer **44** untergebracht. Die Bandführungseinheiten **48** sind für die Führung der Läuferbaugruppe **14** auf der Führungsschiene **10** in der Regel von untergeordneter Bedeutung. Ohne wesentliche Modifikationen können so handelsübliche, vormontierte Läufer verwendet werden. Es versteht sich, daß statt zweier Kugelschleifen **26** in jedem Schenkelbereich **38** der Läuferbaugruppe **14** auch nur eine oder drei oder sogar noch mehr Kugelschleifen **26** vorgesehen sein können. Ebenso macht es im Rahmen der Erfindung keinen Unterschied, wenn statt der Kugeln andere Wälzkörper zur Anwendung kommen, etwa Rollen, Tonnen oder Nadeln.

In regelmäßigen Abständen längs der Längsachse **12** sind in der Führungsschiene **10** Bolzenaufnahmebohrer **54** vorgesehen, welche von der Kopffläche **20** zur Befestigungsfläche **18** durchgehen. In die Bolzenaufnahmebohrer **54** können Befestigungsbolzen eingesetzt werden, die der Verschraubung der Führungsschiene **10** mit der Basis dienen.

Es ist wichtig, die Kugellaufbahnen **16** vor Verunreinigungen, seien dies heiße Späne, seien dies Schmutzpartikel, die sich mit an der Führungsschiene **10** anhaftendem Schmiermittel zu einem stark abrasivem Gemisch vermengen können, zu schützen, um die Führungspräzision und eine leichtgängige Beweglichkeit der Läuferbaugruppe **14** auf der Führungsschiene **10** zu erhalten. Hierzu sind die beiden in jeder der Seitenflächen **22** der Führungsschiene **10** vorgesehenen Kugellaufbahnen **16** paarweise durch ein gemeinsames Abdeckband **56** abgedeckt, dessen freie Bandenden in den Endbereichen der Führungsschiene **10** befestigt sind. Das Abdeckband **56** liegt an der Führungsschiene **10** auf deren gesamter Länge gegen Eindringen von Schmutz dicht an, mit Ausnahme des Bereichs der Läuferbaugruppe **14**, wo es außen an dem Läufer **44** vorbeigeführt ist und von den Bandführungseinheiten **48** am vorderen und am hinteren Ende der Läuferbaugruppe **14** wieder an die Führungsschiene **10** angedrückt wird. Bei einer Längsbewegung der Läuferbaugruppe **14** schleift diese somit an dem Abdeckband **56** entlang, wobei der Begriff "schleifen" im Sinne eines reibungs- und verschleißarmen Gleitens zu verstehen ist.

Es wird nun auf die **Fig. 3–5** verwiesen. In **Fig. 3** sind die beiden beidseits der Führungsschiene **10** angeordneten Abdeckbänder **56** als Metall-, insbesondere Federstahlbänder, ausgebildet. Jedes der Abdeckbänder **56** überdeckt die in der jeweiligen Seitenfläche **22** der Führungsschiene **10** ausgebildete Trapeznut **24** vollständig und liegt mit seinen seitlichen Längsrändern flachseitig an koplanaren Kontaktflächen **58** der Führungsschiene **10** an. Diese Kontaktflächen **58**, auf denen das jeweilige Abdeckband **56** aufliegt, grenzen unmittelbar an die Kugellaufbahnen **16** an, die in den äußersten Randbereichen der Nutflanken der Trapeznut **24** angeordnet sind. Falls die Führungsschiene **10** aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere Stahl, gefertigt ist, kann durch eine Magnetisierung der Abdeckbänder **56** ein sicherer Halt an der Führungsschiene **10** erreicht werden. Es versteht sich, daß insbesondere bei einer abweichenden Profilgestaltung der Führungsschiene **10** die Kugellaufbahnen **16** auch einzeln durch je ein Abdeckband **56** abgedeckt sein können. Ebenso versteht es sich, daß in jeder der Seitenflächen **22** der Führungsschiene **10** mehr als zwei Kugellaufbahnen ausgebildet sein können, die alle durch ein gemeinsames Abdeckband **56** abgedeckt sind. In jedem Fall sind die Kugellaufbahnen **16** und die Kontaktflächen **58** an einem aus einem einheitlichen Grundmaterial bestehenden Schienenkörper der Führungsschiene **10** ausgebildet. Damit ist gemeint, daß es denkbar ist, zur Herstellung der Führungsschiene **10** ein stranggezogenes Stahlprofil im Bereich der Kugellaufbahnen **16** mit einer speziellen, besonders harten Beschichtung zu versehen, die sich nicht bis in den Bereich der Kontaktflächen **58** erstreckt. Dennoch wären in diesem Fall die Kugellaufbahnen **16** und die Kontaktflächen **58** an ein und demselben Grundmaterial, nämlich dem Stahlprofil, ausgebildet. Auch eine induktive Härtung der Seitenflächenbereiche der Führungsschiene **10** würde daran nichts ändern. Ebenso könnte die Führungsschiene **10** im Bereich der Kontaktflächen **58** mit einer die Dichtwirkung erhöhenden Beschichtung, beispielsweise einer Gummierung, versehen sein, ohne daß sich hierdurch das Grundmaterial ändert, an dem die Kugellaufbahnen **16** und die Kontaktflächen **58** ausgebildet sind. Schließlich soll auch nicht

ausgeschlossen sein, daß die Führungsschiene **10** aus mehreren Schienenteilkörpern aufgebaut ist.

Ein Kopfflächen-Abdeckband **60** ist auf die Kopffläche **20** der Führungsschiene **10** aufgeclipst und greift mit spitzwinkelig umgebogenen Seitenrändern **62** in je eine Ausnehmung **64** ein, die kopfflächennah in jeder der Seitenflächen **22** ausgebildet ist. Das Kopfflächen-Abdeckband **60** schafft eine glatte Oberfläche über den in die Bolzenaufnahmebohrer **54** eingesetzten Befestigungsbolzen, an der die Läuferbaugruppe **14** abgedichtet entlangfahren kann.

Bei der Variante der **Fig. 4** sind statt der Stahlbänder **56** Kunststoffbänder **56'** vorgesehen. Im übrigen unterscheidet sie sich nicht von der Ausführungsform der **Fig. 3**. Statt reiner Metall- oder Kunststoffbänder sind auch Verbundmaterialbänder, beispielsweise aus kunststoffbeschichtetem Metall, denkbar. Auch Gummi- oder Textilbänder sind abhängig vom Einsatzort der Linearführungseinrichtung nicht ausgeschlossen.

Die Variante der **Fig. 5** zeigt ein Abdeckband **56''**, das nicht nur auf seiner kugellaufbahnzugewandten Flachseite an der Führungsschiene **10** anliegt, nämlich im Bereich der Kontaktflächen **58**, sondern auch mit seinen Schmalseiten an der Führungsschiene **10** anliegt. Hierzu sind die Kontaktflächen **58** seitlich durch je eine Richtschulter **66** begrenzt, an die das Abdeckband **56''** mit einer seiner Schmalseiten anstößt. Durch die Richtschultern **66** ist das Abdeckband **56''** gegen Verrutschen quer zur Führungsschiene **10** gesichert.

Die Richtschultern **66** können zur reibschlüssigen Sicherung des Abdeckbands **56''** an der Führungsschiene **10** ausgenutzt werden. Die Breite des Abdeckbands **56''** ist hierzu etwas größer als der Abstand der beiden gegenüberliegenden Richtschultern **66** (von denen in **Fig. 5** nur eine zu erkennen ist). Wenn das Abdeckband **56''** an seinen Längsrändern leicht zusammengedrückt wird, krümmt es sich, so daß es zwischen die gegenüberliegenden Richtschultern **66** eingelegt werden kann. Wird es anschließend losgelassen, hat es die Tendenz, sich wieder flachzulegen.

Weil es jedoch breiter ist als der Abstand zwischen den gegenüberliegenden Richtschultern **66**, behält es eine geringe Krümmung. Diese entspricht einer Krümmungsvorspannung, unter deren Wirkung das Abdeckband **56''** gegen die Richtschultern **66** gedrückt wird, mit der Folge, daß sich ein Reibstift des Abdeckbands **56''** in der durch die Richtschultern **66** gebildeten Nut einstellt. Diese Situation ist gestrichelt in **Fig. 5** eingezeichnet. Es versteht sich, daß in diesem Fall eine plane Anlage des Abdeckbands **56''** an den Kontaktflächen **58** nicht gegeben sein muß. Vielmehr kann es sich ohne weiteres ausschließlich mit seinen Schmalseiten an der Führungsschiene **10**, konkret an den Richtschultern **66**, abstützen.

Es wird nun auf **Fig. 6** verwiesen. Man erkennt, daß die dort gezeigte Bandführungseinheit einen Bandführungskörper **68** umfaßt, der ein U-Plattenteil **70** aufweist, von dessen U-Schenkeln den Schienenseitenflächen **22** gegenüberliegende axiale Plattenfortsätze **72** ausgehen. Die Plattenfortsätze **72** können einstückig mit dem Plattenteil **70**, etwa als Spritzgußteil aus Kunststoff, hergestellt sein. Sie können auch gesondert von dem Plattenteil **70** hergestellt sein und mit diesem beispielsweise durch Steckverbindungsmittel verbindbar sein. Jeder der Plattenfortsätze **72** weist an seiner der Schienenseitenfläche **22** zugekehrten Innenseite eine konvex gewölbte Andrückfläche **74** auf, welche zum Andrücken des Abdeckbands **56** an die Führungsschiene **10** dient. In Richtung zu dem Plattenteil **70** hin ist nach der Andrückfläche **74** eine Durchtrittsöffnung **76** in jedem der Plattenfortsätze **72** ausgebildet, welche den Durchtritt des Abdeckbands **56** zur schienenabgewandten Außenseite des je-

weiligen Plattenfortsatzes **72** gestattet. Schließlich ist an den Schenkelaußenseiten des Plattenteils **70** je eine ebenfalls leicht konvex gekrümmte Abhebestützfläche **78** ausgebildet, durch die das Abdeckband **56** von der Führungsschiene **10** abgehoben und an dem Läufer **44** vorbeigeführt wird.

Soll das Abdeckband **56**, wie im Zusammenhang mit **Fig. 5** erläutert, zunächst gekrümmt werden, bevor es zwischen gegenüberliegende Richtschultern eingesetzt wird, so kann dies beispielsweise durch eine geeignete Formgebung der Andrückflächen **74** erreicht werden. Hierzu können diese mit einer Wölbung um eine zur Bandlängsrichtung parallele Wölbungsachse hergestellt werden, wobei diese Wölbung konvex oder konkav sein kann. Dem Abdeckband **56** wird so an den Andrückflächen **74** die gewünschte Bandkrümmung erteilt, die es leichtgängig zwischen die Richtschultern **66** der **Fig. 5** einlaufen läßt.

Fig. 7 zeigt den Verlauf, der den beidseits der Führungsschiene **10** angeordneten Abdeckbändern **56** durch den Bandführungskörper **68** erteilt wird. Die Abdeckbänder **56** werden jeweils durch die Abhebestützfläche **78** aus dem Anlagekontakt mit der Führungsschiene **10** herausgehoben und laufen mit geringem Abstand an dem Läufer **44** vorbei, so daß sie nicht an diesem schleifen. In **Fig. 7** erkennt man ferner die Art der Befestigung des Bandführungskörpers **68** an dem Läufer **44**. Diese erfolgt mittels Schraubbolzen **80**, die axial durch das Plattenteil **70** hindurch jeweils in ein Innengewinde eingeschraubt werden, das im Kopf einer Befestigungsschraube **82** ausgebildet ist, die ihrerseits dazu dient, die Kopfeinheit **52** mit dem Läuferhauptkörper **50** zu verschrauben. Hierdurch ist eine problemlose Nachrüstung herkömmlicher Läufer mit den Bandführungseinheiten **48** möglich. Es müssen nämlich lediglich die gewöhnlich vorhandenen Befestigungsschrauben, mit denen die Kopfeinheiten **52** an dem Läuferhauptkörper **50** befestigt sind, gegen solche Befestigungsschrauben **82** ausgetauscht werden, die das spätere Einschrauben der Schraubbolzen **80** erlauben, soweit dies nicht serienmäßig schon erfolgt ist, etwa zur Anbringung von Abstreifern oder anderer Vorsatzelemente.

In der Mitte seines Stegbereichs weist das Plattenteil **70** zudem ein Durchgangsloch **84** (siehe **Fig. 6**) auf, durch das hindurch ein in dem Läufer **44** ausgebildetes Schmiermittelversorgungssystem zur Versorgung von dessen Kugelschleifen mit Schmiermittel von außen zugänglich ist. In das Durchgangsloch **84** kann ein Verschußstopfen **86** (siehe **Fig. 7**) eingesetzt werden. Alternativ kann ein Schmiernippel eingesetzt werden. Denkbar ist es auch, daß in einer dem Durchgangsloch **84** gegenüberliegenden Schmieranschlußbohrung der zugehörigen Kopfeinheit **52** bereits ein solcher Schmiernippel eingesetzt ist und das Durchgangsloch **84** lediglich den Zugang zu dem Schmiernippel ermöglicht. **Fig. 2** zeigt diesen Fall, bei dem die Kopfeinheit **52** in ihrem Stegbereich mit einem Schmiernippel **88** ausgeführt ist. Man erkennt zudem eine der Befestigungsschrauben **82** mit einem schematisch angedeuteten Innengewinde **90**. Außerdem erkennt man eine in die Kopfeinheit **52** bündig eingesetzte Dichtplatte **92** mit einer der Außenkontur der Führungsschiene **10** angepaßten und dicht an dieser anliegenden Dichtlippenanordnung **94**.

Es wird nun wieder auf die **Fig. 6** und **7** verwiesen. In jedem der Plattenfortsätze **72** ist ein Schmierkörper **96** untergebracht, über den einerseits das Abdeckband mit seiner schienenzugewandten Flachseite hinwegläuft und der andererseits in Schmierkontakt mit den beiden Kugellaufbahnen **16** der jeweiligen Seitenfläche **22** der Führungsschiene **10** steht. Die Schmierung der Abdeckbänder **56** mindert deren reibungsbedingten Verschleiß. Es versteht sich, daß die Abdeckbänder **56** auch auf ihrer schienenabgewandten Flachseite durch die Schmierkörper **96** oder hiervon gesonderte

weitere Schmierkörper mit Schmierstoff benetzt werden können, um auch die Reibung an den Andrückflächen **74** herabzusetzen. Die Schmierkörper **96** ragen jeweils aus einem Fenster **98** der Plattenfortsätze **72** zur Führungsschiene **10** hin vor und sind mit Rastausparungen **100** an den Fensterrändern gehalten. Zu den Abdeckbändern **56** hin ragen sie jeweils durch ein Fenster **102** vor, das in einer Verschlusskappe **104** ausgebildet ist, die von der schienenfernen Seite her auf den jeweiligen Plattenfortsatz **72** aufsetzbar ist. Wie der oberen Hälfte der **Fig. 7** zu entnehmen ist, begrenzen die Plattenfortsätze **72** mit ihren Verschlusskappen **104** jeweils einen internen Hohlraum **106**, der als Schmiermittelvorratskammer genutzt werden kann. Wenn die Schmierkörper **96** von saugfähigen, durch Kapillarwirkung leitenden Materialien gebildet sind, etwa aus Filz oder Schaumstoff, können sich bei Bevorratung einer Ölmenge in den Hohlräumen **106** die mit diesen Hohlräumen **106** in Verbindung stehenden Schmierkörper **96** selbständig mit Ölnachschub versorgen, so daß stets eine gleichmäßige Schmierölabgabe an die Abdeckbänder **56** und die Kugellaufbahnen **16** gewährleistet ist. Zur Abdichtung der Hohlräume **106** können die Verschlusskappen **104** unlösbar mit den Plattenfortsätzen **72** verklebt oder verschweißt werden, wobei in diesem Fall die in den Schmierkörpern **96** und ggf. in den Hohlräumen **106** gespeicherte Schmiermittelmenge auf die Lebensdauer der Linearführungseinrichtung abgestimmt sein wird, sofern nicht ein zusätzlicher Nachschmieranschluß an dem Bandführungskörper **68** vorgesehen ist. Alternativ können die Verschlusskappen **104** von den Plattenfortsätzen **72** lösbar sein, wobei dann zweckmäßigerweise eine zusätzliche Dichtlippenanordnung an den Verschlusskappen **104** oder/und den Plattenfortsätzen **72** ausgebildet ist, um für eine perfekte Abdichtung der Hohlräume **106** zu sorgen.

Von oben her ist ein Deckel **108** auf die Plattenfortsätze **72** aufsetzbar, der für eine Kapselung der jeweiligen Bandführungseinheit **48** sorgt. An der schienenzugewandten Innenseite der Plattenfortsätze **72** kann zudem ein wenigstens annähernd der Seitenflächenkontur der Führungsschiene **10** nachgebildeter Stegvorsprung **110** angeformt sein, der als Grobabstreifer zum Abstreifen etwaiger auf der Führungsschiene **10** verbliebener grober Verunreinigungen dienen kann. Es soll jedoch nicht ausgeschlossen sein, daß die Stegvorsprünge **110** in Dichteingriff mit den Seitenflächen **22** der Führungsschiene **10**, insbesondere mit den Kugellaufbahnen **16**, stehen, so daß das von den Schmierkörpern **96** an die Führungsschiene **10** abgegebene Schmiermittel innerhalb der Läuferbaugruppe **14** verbleibt. Materialmäßig können der Bandführungskörper **68**, die Verschlusskappen **104** und der Deckel **108** aus spritzbarem Kunststoff hergestellt sein. Zum Schutz vor heißen Spänen und aggressiven Medien können sie aber auch aus Zink-Druckguß gefertigt sein.

In **Fig. 1** läuft das Abdeckband **56** freiliegend außen an dem Läufer **44** vorbei. Um es vor Beschädigungen zu schützen und die Kapselung der Läuferbaugruppe **14** zu verbessern, sind in **Fig. 7** Schutzbügel **112** gezeigt, die seitlich auf die Läuferbaugruppe **14** aufgesetzt werden und mit abgewinkelten Bügelenden **114** an den axialen Endflächen der Bandführungseinheiten **48** schnappend eingerastet werden. Hierzu sind in den Plattenfortsätzen **72** Rastausparungen **116** (vgl. **Fig. 1**) ausgebildet, in die entsprechende Schnappzapfen **118** (siehe **Fig. 7**) der Schutzbügel **112** eingreifen. Die Schutzbügel **112** decken die Abdeckbänder **56** im Bereich der Läuferbaugruppe **14** vollständig ab. Entlang des Läufers **44** weisen sie auf ihrer läuferzugewandten Innenseite eine Ausnehmung **120** (gestrichelt in **Fig. 7** angedeutet) auf, in der das jeweilige Abdeckband **56** läuft.

In den **Fig. 1** und **7** erkennt man ferner, daß sich die Bandführungseinheiten **48** mit zunehmender Entfernung vom

Läufer **44** verschlanken, so daß der durch die Bandführungseinheiten **48** beanspruchte Bauraum gering gehalten werden kann.

In **Fig. 8**, die im wesentlichen einen Ausschnitt der **Fig. 7** zeigt, erkennt man zusätzlich, daß der Bandführungskörper **68** an der läuferzugewandten Anlagenseite des Plattenteils **70**, mit der das letztere an der Stirnfläche **46** des Läufers **44** zur Anlage kommt, einen oder mehrere Positionierringe **122** aufweist, die der Positionierung des Bandführungskörpers **68** relativ zu dem Läufer **44** dienen und in zugeordnete Ausparungen (nicht näher dargestellt) eingreifen, welche in der jeweiligen Stirnfläche **46** des Läufers **14** ausgebildet sind. Insbesondere können die Positionierringe **122** in Ausnehmungen in der Stirnfläche **46** eingreifen, in welche auch die der Montage des Läufers **44** dienenden Befestigungsschrauben **82** eingesetzt werden. Dies erkennt man andeutungsweise in **Fig. 7**.

Fig. 9 zeigt eine Variante der **Fig. 8** mit einem anders gestalteten Schmierkörper **96'**. Während das Abdeckband **56** in **Fig. 8** im wesentlichen nur über eine Schmierkante des Schmierkörpers **96** läuft, steht der Schmierkörper **96'** in **Fig. 9** in großflächigem Schmierkontakt mit dem Abdeckband **56**. Für das Material des Schmierkörpers **96'** kann ein mit Schmiermittel vermisches Polymer verwendet werden, also ein Material, das als Grundstoff ein Polymer enthält, dem bei der Herstellung Schmiereigenschaften besitzende Komponenten beigemischt wurden. Die Schmiermittelabgabe kann durch Druck- oder Wärmeeinwirkung auf den Schmierkörper **96'** erfolgen.

Fig. 10 zeigt die Befestigung der Enden des Abdeckbands **56** an der Führungsschiene **10**. Man erkennt ein hakenförmig umgebogenes Bandende **124**, das zwischen einem Klemmunterteil **126** und einem Klemmoberteil **128** einklemmbar ist. Das Abdeckband **56** wird mit seinem Hakenende **124** in eine Hakenaufnahme **130** des Klemmunterteils **126** eingehängt. Sodann wird das Klemmoberteil **128** mittels Schrauben **132** auf das Klemmunterteil **126** aufgeschraubt. Dabei greift das Klemmoberteil **128** mit einem Sicherungsvorsprung **134** in die Hakenaufnahme **130** des Klemmunterteils **126** ein und sichert das Hakenende **124** des Abdeckbands **56**. Zur Montage wird das Klemmunterteil **126**, ggf. zusammen mit dem angeschraubten Klemmoberteil **128**, auf das Führungsschienenende aufgesteckt. Aufgesteckt ist hier in dem Sinne gemeint, daß an dem Klemmunterteil **126** axiale Steckervorsprünge **136** ausgebildet sind, die in die Trapeznuten **24** (in **Fig. 10** nicht gezeigt) der beiden Seitenflächen **22** der Führungsschiene **10** vorzugsweise formschlüssig eingreifen und eine Verdrehung des Klemmunterteils **126** relativ zur Führungsschiene **10** um die Längsachse **12** verhindern. Die Steckervorsprünge **136** greifen jedoch nicht im Preßsitz, sondern vergleichsweise locker in die Trapeznuten **24** ein, so daß das Klemmunterteil **126** längs der Führungsschiene **10** verschiebbar ist. Diese Verschiebbarkeit ermöglicht es, die Abdeckbänder **56** zu spannen.

Das Klemmunterteil **126** weist auf seiner schienenzugewandten Axialseite eine polygonale Ausnehmung **138** zur formschlüssigen, also verdrehsicheren Aufnahme einer Gewindemutter **140** auf. Zwischen die Mutter **140** und das Klemmunterteil **126** wird in die Ausnehmung **138** zusätzlich eine Vorspannfeder **142** eingelegt. Ein Justierbolzen **144** wird sodann durch Durchtrittsöffnungen **146** und **148** des Klemmoberteils **128** bzw. des Klemmunterteils **126** hindurch in die Gewindemutter **140** eingeschraubt, und zwar soweit, daß er aus der Gewindemutter **140** herauschaut und sich mit einem Stütze **149** an einer axialen Stirnfläche **150** der Führungsschiene **10** abstützt. Durch Justierung des Justierbolzens **144** kann eine Grundvorspannung der in dem

Klemmblock **126**, **128** fixierten Abdeckbänder **56** eingestellt werden, die durch eine von der Vorspannfeder **142** aufgebraachte Federvorspannung überlagert wird. Die hierdurch erreichte federnde Verlagerbarkeit des Klemmblocks **126**, **128** ist insbesondere bei vergleichsweise ruckartigen Bewegungen der Läuferbaugruppe **14** vorteilhaft, falls zu Bewegungsbeginn die Läuferbaugruppe **14** versucht, die Abdeckbänder **56** mitzuziehen. Die Feder **142** ermöglicht hier einen Ausgleich. Vorzugsweise ist an beiden Schienenenden ein federnder Klemm-Mechanismus angebracht, wie er in **Fig. 10** dargestellt ist. Selbstverständlich können die Abdeckbänder **56** auch ohne Federvorspannung an den Schienenenden fixiert werden. Eine justierbare Spannungseinstellung ist insofern nützlich, als sie zum einen die Montage des Klemm-Mechanismus erleichtert (der Klemmblock **126**, **128** kann zunächst bei spannungslosen Abdeckbändern **56** auf die Führungsschiene **10** aufgesteckt werden; die Bandspannung wird erst durch nachträgliches Einschrauben des Justierbolzens **144** aufgebracht) und zum anderen ein Nachspannen der Abdeckbänder **56** möglich ist, sollten diese nach einiger Betriebszeit erschlaffen.

In **Fig. 11** und **12** sind gleiche oder gleichwirkende Komponenten in den **Fig. 1–10** mit gleichen Bezugszeichen versehen, jedoch ergänzt um einen Kleinbuchstaben. Zur näheren Erläuterung wird auf die vorangehende Beschreibung der **Fig. 1–10** verwiesen.

Bei der Abwandlung gemäß **Fig. 11** ist eine Läuferbaugruppe **14a** auf einer Führungsschiene **10a** längsverschieblich geführt. Dies kann wiederum eine Wälzführung sein. Alternativ kann die Läuferbaugruppe **14a** gleitend auf der Führungsschiene **10** geführt sein. Eine Führungsbahn **16a** der Führungsschiene **10a** ist durch ein Abdeckband **56a** abgedeckt. Dieses ist jedoch nicht an den Schienenenden fixiert, sondern zu einer Schleife geschlossen, wobei es im Bereich der Schienenenden an drehbar gelagerten Umlenkrollen **152a** umgelenkt und auf einer der Führungsbahn **16a** gegenüberliegenden Seite der Führungsschiene **10a** zurückgeführt ist. An Festpunkten **154a** ist das Abdeckband **56a** mit der Läuferbaugruppe **14a** verbunden. Dies bedeutet, daß sich das Abdeckband **56a** bei einer Längsbewegung der Läuferbaugruppe **14a** mitbewegt.

Bei der Abwandlung der **Fig. 12** ist ein Abdeckband **56b** mit seinen Längsrändern in je einer an einer Führungsschiene **10b** ausgebildeten, im Querschnitt trapezförmigen Schwalbenschwanznut **156b** aufgenommen. Die Schwalbenschwanznut **156b** ist in einer Nutflanke einer Schienennut **158b** hinterschnitten ausgebildet, in der sich eine von dem Abdeckband **56b** überdeckte Führungsbahn **16b** befindet. Bei der Darstellung der **Fig. 12** ist das Abdeckband **56b** locker in der Schwalbenschwanznut **156b** gehalten. Dies bedeutet, daß es weder mit seinen Flachseiten, noch mit seinen Schmalseiten an der Führungsschiene **10b** eingeklemmt ist. Es liegt lediglich auf einem als Flachseiten-Kontaktzone dienenden Nutrand **58b** der Schwalbenschwanznut **156b** lose auf. Es versteht sich jedoch, daß sowohl eine flachseitige Einklemmung des Abdeckbands **56b** zwischen den gegenüberliegenden Nuträndern **58b** der Schwalbenschwanznut **156b** denkbar ist, als auch eine schmalseitige Einklemmung zwischen den Bodenflächen zweier gegenüberliegender Schwalbenschwanznuten **156b**. Zum Einsetzen des Abdeckbands **56b** in die Schwalbenschwanznut **156b** ist es wiederum zweckmäßig, das Abdeckband **56b** mittels geeigneter Krümmungerteilungsmittel an den Bandführungseinheiten zu krümmen. Sofern das Abdeckband **56b** schmalseitig Spiel in der Schwalbenschwanznut **156b** hat, kann es sich anschließend wieder vollständig flachlegen.

1. Linearführungseinrichtung, umfassend
 - eine Führungsschiene (10) mit einer Längsachse (12) und mindestens einer Führungsbahn (16) und
 - eine an der mindestens einen Führungsbahn (16) in Richtung der Längsachse (12) geführte Läuferbaugruppe (14),**dadurch gekennzeichnet**, daß die Führungsbahn (16) in Richtung der Längsachse (12) beidseits der Läuferbaugruppe (14) im wesentlichen über die jeweilige gesamte befahrbare Restlänge durch ein Abdeckband (56) abgedeckt ist, welches an mindestens einer Abdeckbandkontaktzone (58) der Führungsschiene (10) anliegt.
2. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckbandkontaktzone und die Führungsbahn mindestens teilweise übereinstimmen.
3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckbandkontaktzone (58) und die Führungsbahn (16) mindestens teilweise verschieden sind.
4. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) die Führungsbahn (16) berührungslos abdeckt und an quer zur Längsachse beidseits der Führungsbahn (16) gelegenen Abdeckbandkontaktzonen (58) der Führungsschiene (10) anliegt.
5. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbahn (16) in einer von dem Abdeckband (56) überdeckten Vertiefung (24) der Führungsschiene (10) angeordnet ist, welche zwischen den Abdeckbandkontaktzonen (58) ausgebildet ist.
6. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckbandkontaktzonen (58) Flachseiten-Kontaktzonen (58) umfassen, an denen das Abdeckband (56) mit einer der Führungsbahn (16) zugewandten Flachseite anliegt.
7. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachseiten-Kontaktzonen (58) von ebenen, zueinander koplanaren Kontaktflächen gebildet sind.
8. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Abdeckbandkontaktzone als Schmalseiten-Kontaktzone (bei 66) ausgebildet ist, an welcher das Abdeckband (56) mit einer seiner Schmalseiten anliegt.
9. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß an der Führungsschiene (10) einander gegenüberliegende Schmalseiten-Kontaktzonen (bei 66) für beide Schmalseiten des Abdeckbands (56) ausgebildet sind.
10. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß an der Führungsschiene (10) und/oder an dem Abdeckband (56) Sicherungsmittel vorgesehen sind, welche das Abdeckband (56) außerhalb des Bereichs der Läuferbaugruppe (14) in Abdeckstellung zu der Führungsbahn (16) sichern.
11. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) zwischen einander gegenüberliegenden Schmalseiten-Kontaktzonen (bei 66) reibschlüssig einklemmbar ist.
12. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56)

- in seiner Abdeckstellung an der Führungsschiene (10) formschlüssig sicherbar ist.
13. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmalseiten-Kontaktzonen für den Eingriff der Schmalseiten des Abdeckbands hinterschnitten ausgebildet sind.
 14. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe (14) in Endbereichen mit Bandkrümmungsmitteln ausgeführt ist, welche dem Abdeckband (56) eine dessen Einlauf zwischen einander gegenüberliegenden Schmalseiten-Kontaktzonen (bei 66) erleichternde Zwangskrümmung erteilen und dadurch den Abstand zwischen den Schmalseiten des Abdeckbands (56) verringern.
 15. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Abdeckbands derart auf die Sicherungsmittel abgestimmt ist, daß das Abdeckband in Abdeckstellung eine Vorkrümmung besitzt.
 16. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband durch Magnetmittel in Abdeckstellung haltbar ist.
 17. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbahn (16) und die Abdeckbandkontaktzone (58) gemeinsam an einem grundmaterialeinheitlichen Schienenkörper der Führungsschiene (10) ausgebildet sind.
 18. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbahn (16) und die Abdeckbandkontaktzone (58) an einem stofflich integral zusammenhängenden Schienenkörper angeordnet sind.
 19. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsschiene (10) mindestens zwei zueinander parallel verlaufende Führungsbahnen (16) aufweist, die gemeinsam durch das Abdeckband (56) abgedeckt sind.
 20. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsschiene (10) eine Befestigungsfläche (18), eine der Befestigungsfläche (18) gegenüberliegende Kopffläche (20) sowie zwei die Befestigungsfläche (18) mit der Kopffläche (20) verbindende Seitenflächen (22) aufweist, daß in jeder der Seitenflächen (22) mindestens je eine Führungsbahn (16) ausgebildet ist und daß an jeder Seitenfläche (22) mindestens je ein Abdeckband (56) für die zugehörige mindestens eine Führungsbahn (16) vorgesehen ist.
 21. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein von jeweils mindestens zwei Führungsbahnen (16) in jeder der Seitenflächen (22) sämtliche Führungsbahnen (16) jeder der Seitenflächen (22) durch je ein gemeinsames Abdeckband (56) abgedeckt sind.
 22. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) einen metallischen Werkstoff, insbesondere Stahl, umfaßt.
 23. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) ein Kunststoffmaterial umfaßt.
 24. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe auf der als Gleitbahn ausgebildeten Führungsbahn gleitend geführt ist.

25. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe (14) auf der als Wälzbahn ausgebildeten Führungsbahn (16) unter Vermittlung mindestens eines Wälzkörpers (26) geführt ist.
26. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe durch mindestens eine drehbar an ihr gelagerte Laufrolle auf der Wälzbahn geführt ist.
27. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe (14) durch mindestens eine Reihe von längs eines endlosen Umlaufwegs umlaufenden Wälzkörpern (26) auf der Wälzbahn (16) geführt ist.
28. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56a) an der Läuferbaugruppe (14a) zur gemeinsamen Bewegung mit dieser längs der Längsachse befestigt ist.
29. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) auf seiner führungsbahnzugewandten Flachseite schleifend über eine Stützflächenanordnung (78) der Läuferbaugruppe (14) hinwegläuft und daß die Läuferbaugruppe (14) Annäherungsmittel (74) umfaßt, welche das Abdeckband (56) in Längsrichtung vor und hinter der Stützflächenanordnung (78) in Annäherung an die Führungsschiene (10) halten.
30. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) freie Bandenden (124) aufweist, die an den in Längsrichtung beabstandeten Schienenendbereichen der Führungsschiene (10) gehalten sind.
31. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Bandenden (124) in einem Verankerungsblock (126, 128) verankerbar ist, welcher sich an einer axialen Stirnfläche (150) des zugehörigen Schienenendes abstützt.
32. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Verankerungsblock (126, 128) zwei an gegenüberliegenden Seitenflächen (22) der Führungsschiene (10) angeordnete Abdeckbänder (56) verankerbar sind.
33. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Verankerungsblock (126, 128) axial auf das zugehörige Schienenende aufsteckbar ist und hierzu mindestens einen axialen Steckerteil (136) aufweist, mit dem er die Führungsschiene (10) an ihrem Außenumfang axial übergreift.
34. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) durch Spannmittel (140, 142, 144) spannbar ist, welche im Bereich mindestens eines Schienenendes angeordnet sind.
35. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannmittel (140, 142, 144) justierbare Spannkomponten (140, 144) umfassen.
36. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannmittel (140, 142, 144) mindestens eine federelastische Spannkomponten (142) umfassen.
37. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe (14) einen für ihre Führung auf der Führungsschiene (10) verantwortlichen Läufer (44) umfaßt und daß die Annäherungsmittel (74) an minde-

- stens einer an dem Läufer (44) anbringbaren Bandführungseinheit (48) angeordnet sind.
38. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Stützflächenanordnung (78) mindestens zum Teil, insbesondere vollständig, an der mindestens einen Bandführungseinheit (48) angeordnet ist.
39. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 37 oder 38, dadurch gekennzeichnet, daß dem Zusammenbau des Läufers (44) dienende Befestigungsorgane (82) auch zur Anbringung der Bandführungseinheit (48) ausgeführt sind.
40. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß Befestigungsschrauben (82), die der Befestigung von Kopfeinheiten (52) des Läufers (44) an einem Hauptkörper (50) des Läufers (44) dienen, mit einem Zusatzgewinde (90) versehen sind, welches der nachträglichen Anbringung der Bandführungseinheit (48) an dem vormontierten Läufer (44) dient.
41. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 37 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß an axial gegenüberliegenden Endflächen (46) des Läufers (44) je eine Bandführungseinheit (48) angebracht ist.
42. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandführungseinheiten (48) bei Betrachtung in Richtung axial von dem Läufer (44) weg eine mit zunehmendem Abstand von dem Läufer (44) schlanker werdende Außenkontur besitzen.
43. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 37 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (56) außen an dem Läufer (44) vorbeigeführt ist und durch einen an der mindestens einen Bandführungseinheit (48) angebrachten Schutzbügel (112) geschützt ist.
44. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuferbaugruppe (14) mindestens einen Schmiermittelspender (96) für die Schmierung des Abdeckbands (56) trägt.
45. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmiermittelspender einen schmiermittelhaltigen Schmierkörper (96) umfaßt, welcher in Schmierkontakt mit dem Abdeckband (56) steht.
46. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierkörper (96) zugleich in Schmierkontakt mit mindestens einer durch das Abdeckband (56) abgedeckten Führungsbahn (16) steht.
47. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 45 oder 46, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierkörper (96) in einer Bandführungseinheit (48) angeordnet ist und gewünschtenfalls wenigstens einen Teil der Bandführungsfunktion der Bandführungseinheit übernimmt.
48. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, daß in der Bandführungseinheit (48) eine Schmiermittelvorratskammer (106) untergebracht ist, welche in Versorgungsverbinding mit dem mindestens einen Schmierkörper (96) steht.

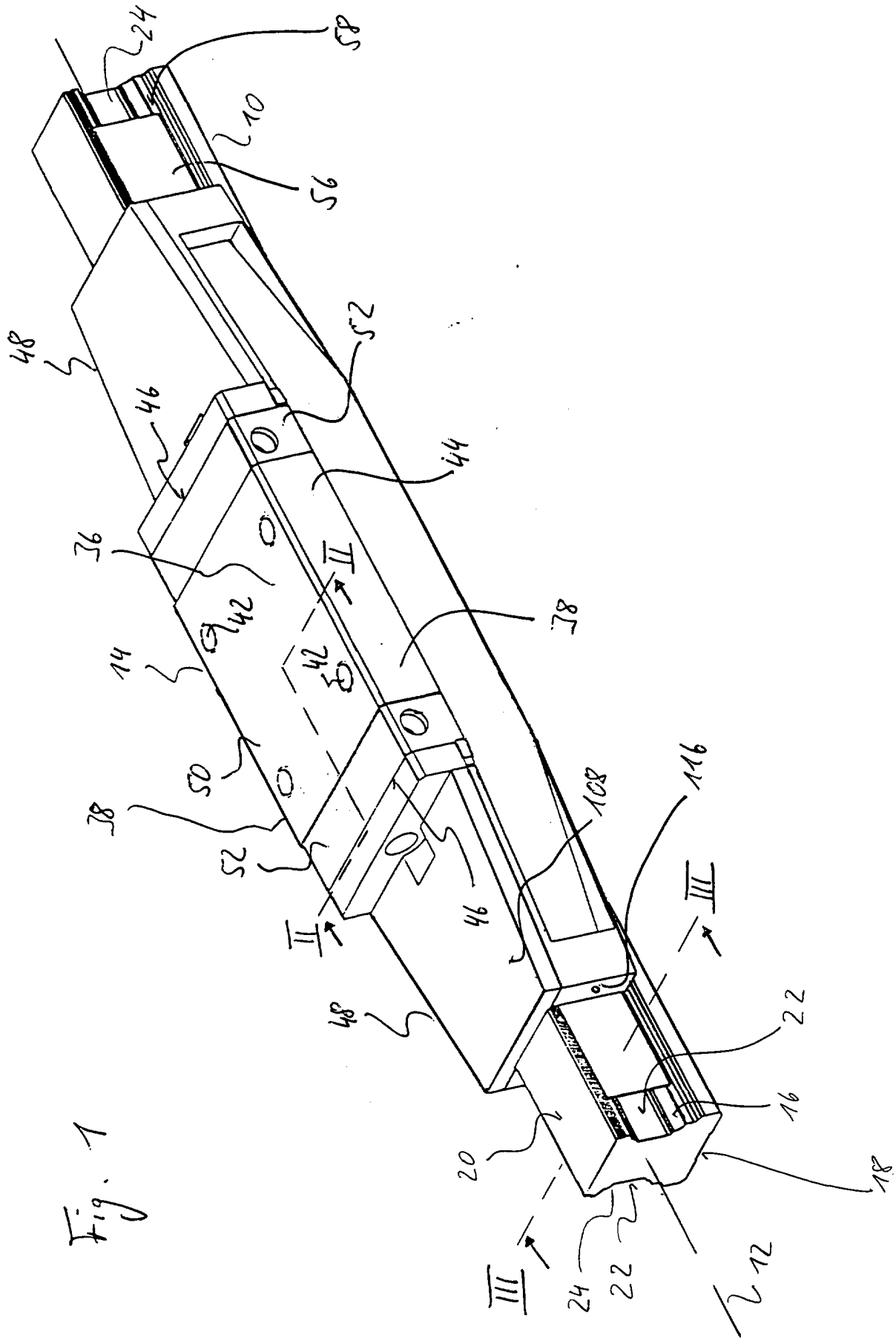


Fig. 1

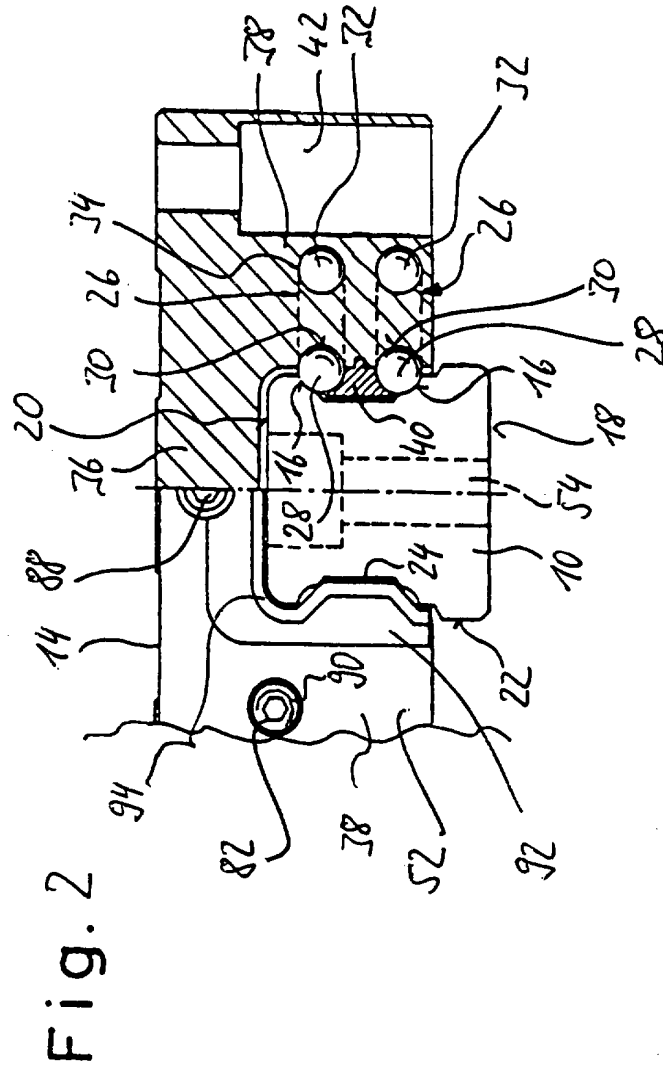


Fig. 3

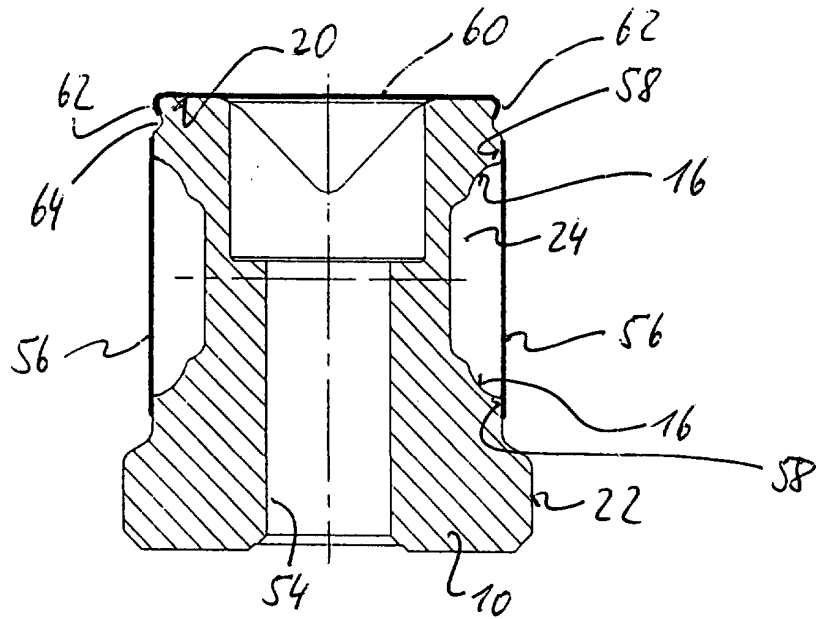


Fig. 4

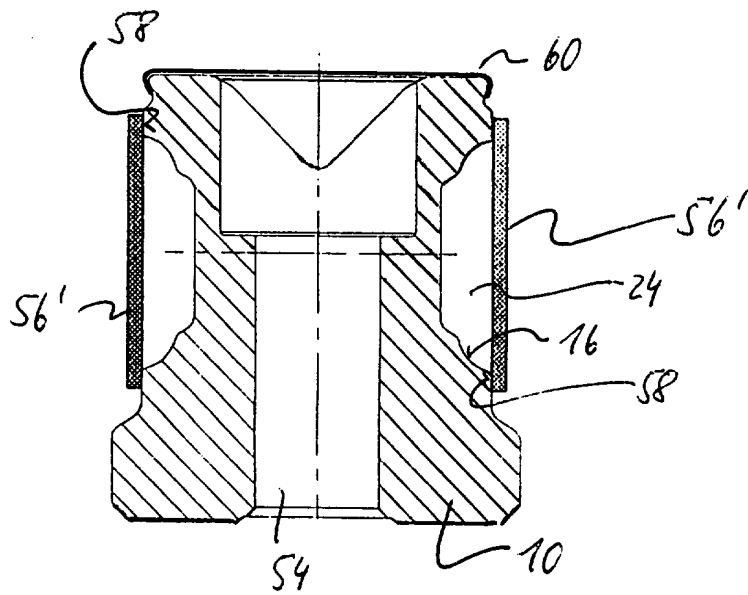
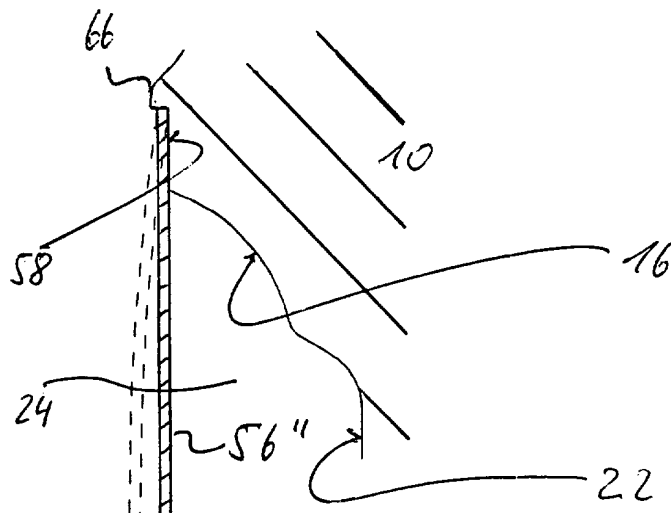


Fig. 5



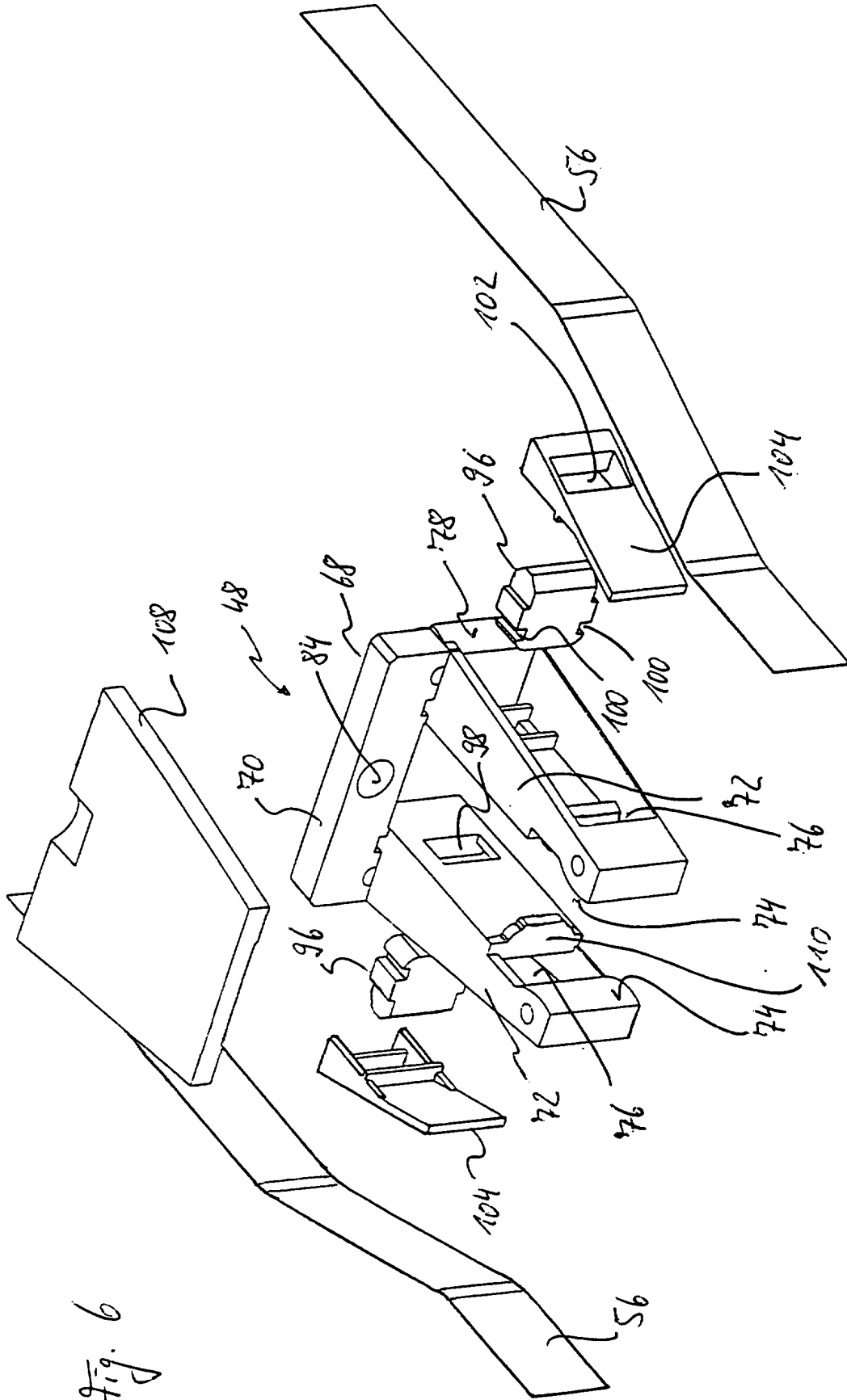


Fig. 6

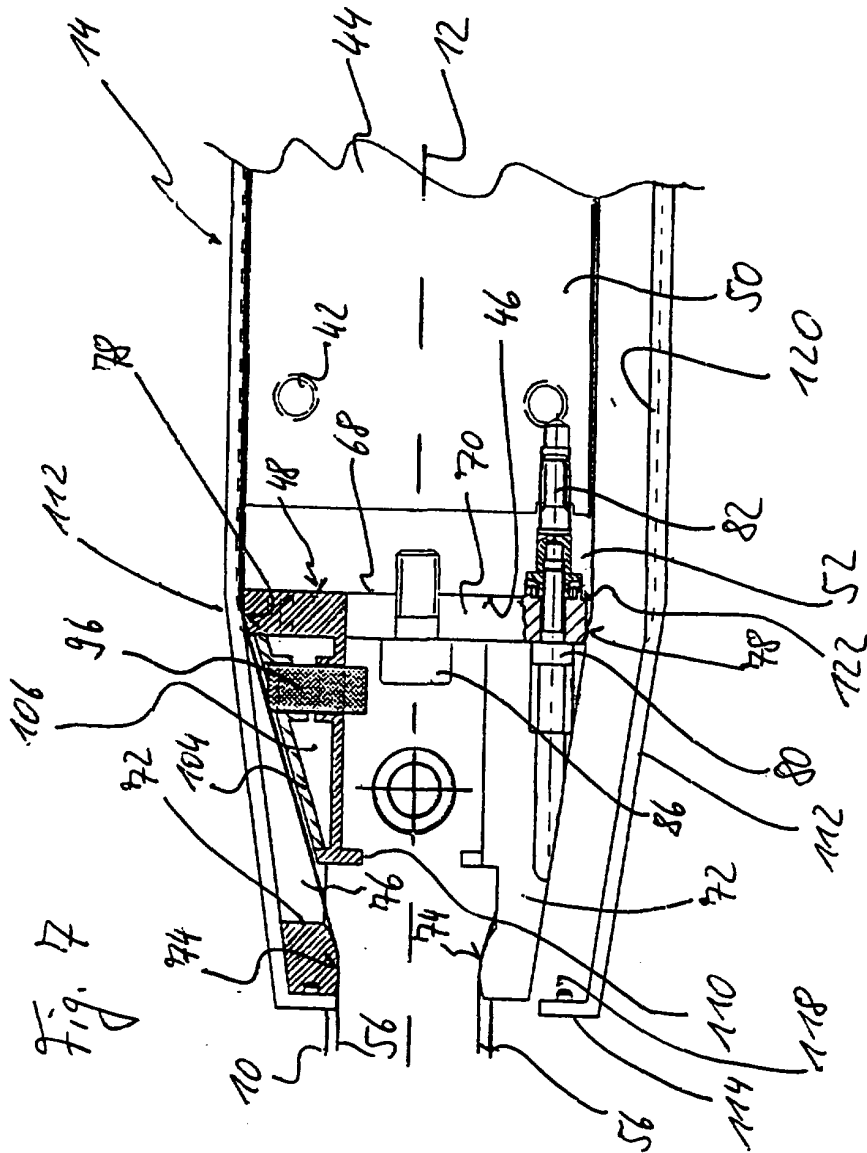


Fig. 17

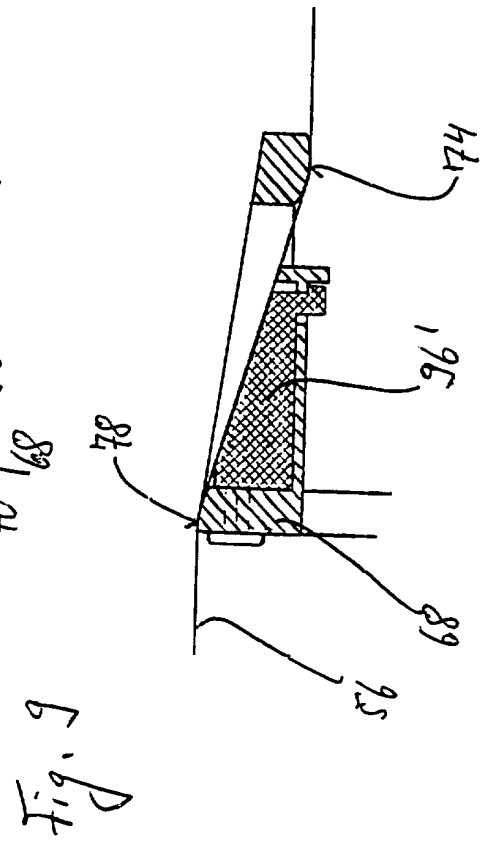
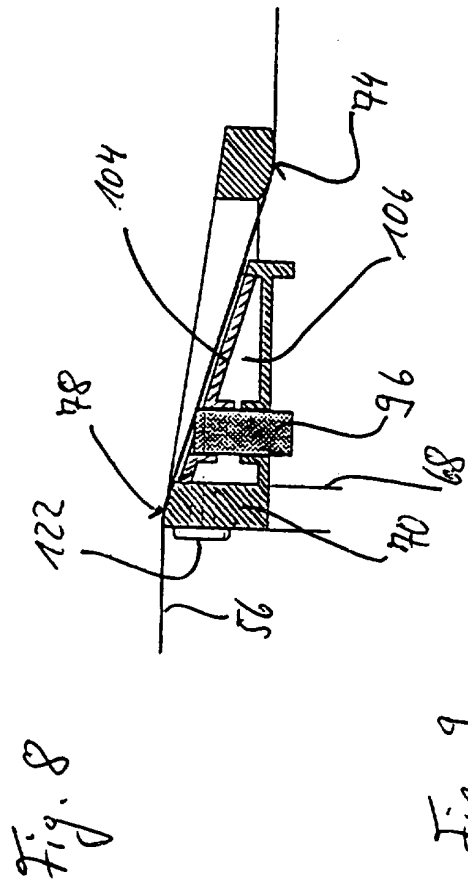


Fig. 10

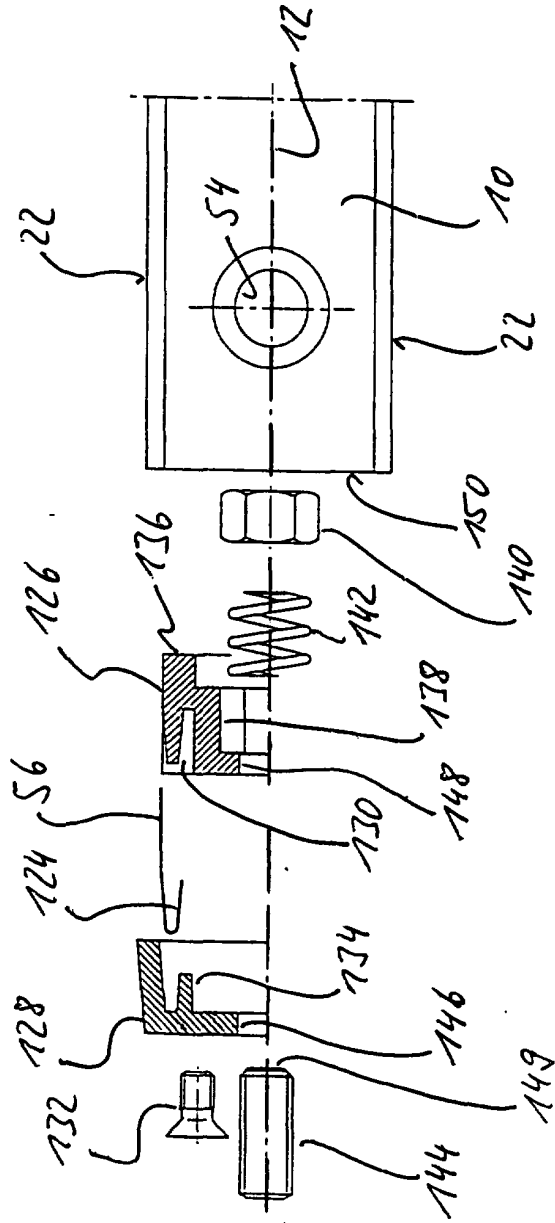


Fig. 11

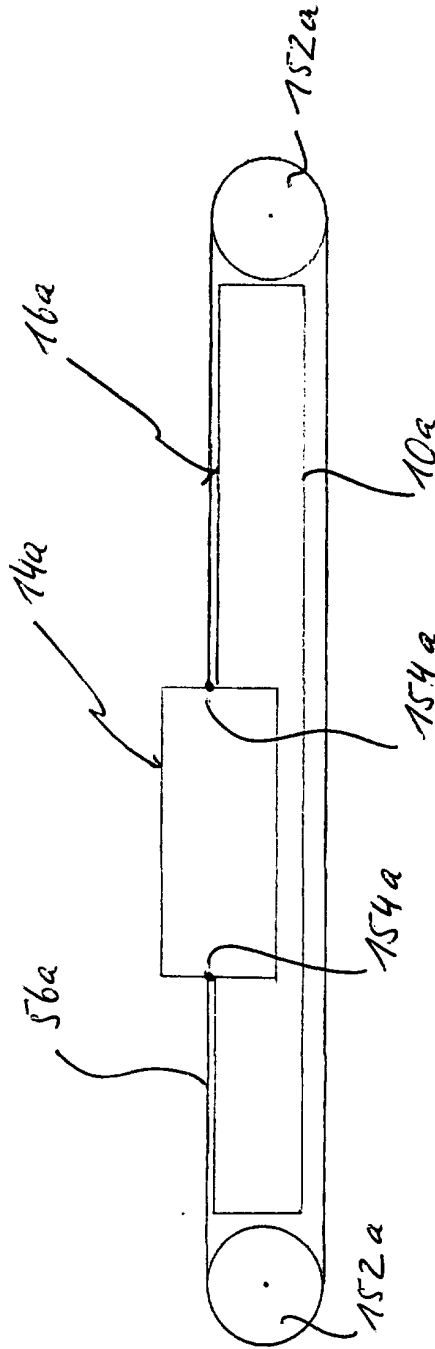
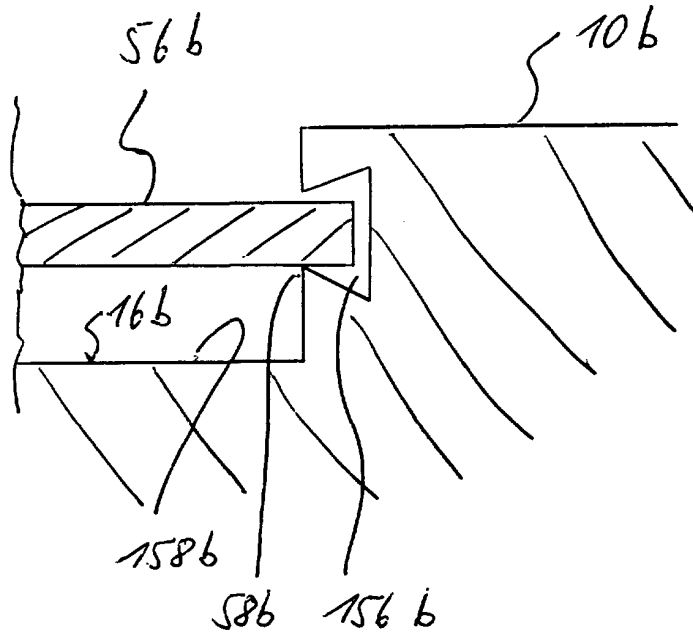


Fig. 12
✓





19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 04 711 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
F 16 C 29/12
B 23 Q 1/26

21 Aktenzeichen: 197 04 711.4
22 Anmeldetag: 7. 2. 97
43 Offenlegungstag: 13. 8. 98

DE 197 04 711 A 1

71 Anmelder:
Deutsche Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

72 Erfinder:
Faulhaber, Thomas, Dipl.-Ing. (FH), 97493
Bergheinfeld, DE

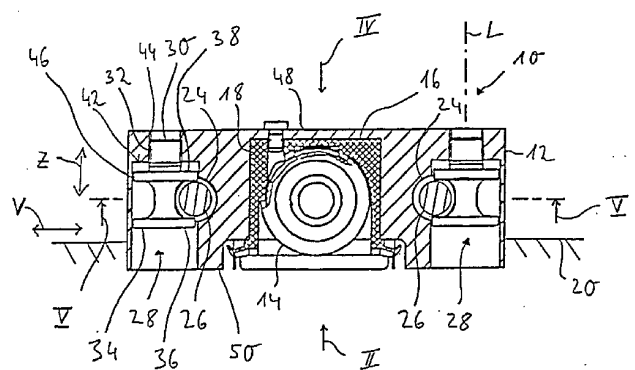
56 Entgegenhaltungen:
DE 94 07 424 U1
EP 5 17 951 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Läuferbaugruppe für eine Linearführungseinrichtung

57 Es ist für eine Linearführungseinrichtung, bei der eine Läuferbaugruppe (9) auf einer Führungsschienenbaugruppe (13, 20) längs einer Führungsachse (A) geführt ist und mindestens ein mit einer Laufbahn (2) der Führungsschienenbaugruppe (13, 20) zusammenwirkendes Führungselement (14) der Läuferbaugruppe (9) in einer zur Führungsachse (A) parallelen Zustellebene (E) in der Zustellrichtung (Z) im wesentlichen orthogonal zur Führungsachse (A) innerhalb der Läuferbaugruppe (9) verstellbar und damit zum Zwecke der Einstellung des Führungsspiels gegenüber der Laufbahn (20) verstellbar ist, eine Läuferbaugruppe (9) vorgesehen. Diese Läuferbaugruppe (9) umfaßt einen Grundkörper (11) und mindestens eine Führungselementeneinheit (10). Die Führungselementeneinheit (10) ist an mindestens einem von dem Grundkörper (11) getragenen, zu der Zustellebene (E) im wesentlichen orthogonalen, die Führungselementeneinheit (10) querenden Stützbolzen (16) mittels eines Stützteil (34) abgestützt. Dieses Stützteil (34) ist an der Führungselementeneinheit (10) durch ein Stellgetriebe (32) annähernd in Zustellrichtung (Z) verstellbar gelagert. Das Stützteil (34) greift am Stützbolzen (26) umschlingungsfrei an.



DE 197 04 711 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Läuferbaugruppe für ein Linearführungseinrichtung, bei der eine Läuferbaugruppe auf einer Führungsschienenbaugruppe längs einer Führungsschienenbaugruppe zusammenwirkendes Führungselement der Läuferbaugruppe in einer zur Führungsschienenbaugruppe parallelen Zustellebene in einer Zustellrichtung im wesentlichen orthogonal zur Führungsschienenbaugruppe innerhalb der Läuferbaugruppe verstellbar und damit zum Zwecke der Einstellung des Führungsspiels gegenüber der Laufbahn verstellbar ist, wobei die Läuferbaugruppe einen Grundkörper und mindestens eine Führungselementeneinheit umfaßt, wobei diese Führungselementeneinheit an mindestens einem von dem Grundkörper getragenen, zu der Zustellebene im wesentlichen orthogonalen, die Führungselementeneinheit querenden Stützbolzen mittels eines Stützteils abgestützt ist und dieses Stützteil an der Führungselementeneinheit durch ein Stellgetriebe annähernd in Zustellrichtung verstellbar gelagert ist.

Aus der DE-G-94 07 424 ist eine Linearführungseinheit bekannt, welche an einem Grundkörper zwei Führungselementeneinheiten umfaßt, die jeweils mit Laufrollen als Führungselemente in Anlage an einer Führungsbahn sind. Jede der Führungselementeneinheiten ist durch eine Mehrzahl von Bolzen am Grundkörper festgelegt. Um eine Anstellkraft der Führungselementeneinheiten gegen die Führungsbahn zu erhalten, sind die Bolzen, durch welche die Führungselementeneinheiten am Grundkörper festgelegt sind, in jeweiligen Kanälen in den Führungselementeneinheiten in einer Zustellrichtung, d. h. einer Richtung im wesentlichen orthogonal zur Führungsschienenbaugruppe, mit Bewegungsspiel aufgenommen. Die Bolzen sind in ihren die Führungselementeneinheiten durchsetzenden Abschnitten durch elastische Ringe umgeben, die jeweils an Innenumfangsflächen der Kanäle anliegen und somit durch ihre elastische Verformung eine Vorspannung der jeweiligen Laufrollen gegen die Führungsbahnen erzeugen. Bei schweren Führungswagen besteht jedoch das Problem, daß aufgrund des Eigengewichts der Führungswagen die elastischen Ringelemente keine ausreichende Kraftwirkung vorsehen können, um die Führungselementeneinheiten in geeignetem Ausmaß gegen die Führungsbahnen vorzuspannen.

Aus der EP 0 517 951 B1 ist ein Mechanismus zur Befestigung einer Führungselementeneinheit an einem Grundkörper bekannt. Dieser Befestigungsmechanismus umfaßt eine Stellvorrichtung, die aus einer Stellschraube und einer Stellhülse besteht. Die Stellhülse ist in einem Abschnitt mit erweitertem Durchmesser eines Kanals aufgenommen, welcher von einem Bolzen zum Festlegen der Führungselementeneinheit an dem Grundkörper durchsetzt wird. Der Bolzen ist in dem Kanal wiederum mit Bewegungsspiel in der Zustellrichtung aufgenommen. Die Stellhülse weist orthogonal zum Kanal eine Gewindeöffnung auf, in die ein Gewindeabschnitt der Stellschraube eingreift. Die Stellschraube durchsetzt eine Schraubendurchgangsöffnung in der Führungselementeneinheit. An einer von der Führungsbahn abgewandten Rückseite der Führungselementeneinheit stützt sich die Stellschraube mit ihrem Kopf an der Führungselementeneinheit ab. Durch Verdrehen der Stellschraube wird diese, je nach Drehrichtung, weiter in die Gewindeöffnung in der Stellhülse eingeschraubt bzw. aus dieser Öffnung herausgeschraubt. Dies führt aufgrund der Abstützung der Stellschraube mit ihrem Kopf an der Führungselementeneinheit zu einer Verschiebung der Stellhülse orthogonal zum Kanal. Bei Einschrauben der Stellschraube in die Stellhülse wird die Stellhülse bezüglich der Führungselementeneinheit von

der Führungsbahn weg verlagert. Da der Bolzen die Stellhülse nahezu spielfrei durchsetzt, führt die Verschiebung der Stellhülse von der Führungsbahn weg zu einer entsprechenden Verschiebung der Führungselementeneinheit auf die Führungsbahn zu, d. h. durch Verdrehen der Stellschraube kann eine Zustellkraft erzeugt werden. Da dieser bekannte Verstellmechanismus durch zwei separate Elemente gebildet ist, nämlich die Stellschraube und die Stellhülse, welche den jeweiligen Bolzen vollständig umgibt, ist der Montagevorgang einer derartigen Führungselementeneinheit relativ kompliziert. Dazu muß zunächst die Stellhülse in einer für diese vorgesehenen Öffnung in der Führungselementeneinheit präzise derart positioniert werden, daß ihre Gewindeöffnung mit einer Schraubendurchgangsöffnung in der Führungselementeneinheit ausgerichtet ist. Erst nach einem derartigen Ausrichten und dem Einschrauben der Stellschraube in die Stellhülse kann die Führungselementeneinheit an dem Grundkörper angebracht werden.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Läuferbaugruppe für eine Linearführungseinrichtung vorzusehen, welche einfach zusammengesetzt ist und welche eine leichte Anbringung einer Führungselementeneinheit an einem Grundkörper ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Läuferbaugruppe für eine Linearführungseinrichtung gelöst, bei welcher Linearführungseinrichtung die Läuferbaugruppe auf einer Führungsschienenbaugruppe längs einer Führungsschienenbaugruppe zusammenwirkendes Führungselement der Läuferbaugruppe in einer zur Führungsschienenbaugruppe parallelen Zustellebene in einer Zustellrichtung im wesentlichen orthogonal zur Führungsschienenbaugruppe innerhalb der Läuferbaugruppe verstellbar und damit zum Zwecke der Einstellung des Führungsspiels gegenüber der Laufbahn verstellbar ist.

Die Läuferbaugruppe umfaßt einen Grundkörper und mindestens eine Führungselementeneinheit. Diese Führungselementeneinheit ist an mindestens einem von dem Grundkörper getragenen, zu der Zustellebene im wesentlichen orthogonalen, die Führungselementeneinheit querenden Stützbolzen mittels eines Stützteils abgestützt. Das Stützteil ist an der Führungselementeneinheit durch ein Stellgetriebe annähernd in Zustellrichtung verstellbar gelagert.

Bei der erfindungsgemäßen Läuferbaugruppe greift das Stützteil an dem Stützbolzen umschlingungsfrei an.

Da bei der erfindungsgemäßen Läuferbaugruppe das Stützteil so ausgebildet ist, daß es den Stützbolzen nicht vollständig umschlingt, sondern beispielsweise lediglich an diesem angreift, kann diese Läuferbaugruppe deutlich leichter zusammengesetzt werden, als dies beim Stand der Technik der Fall ist.

Dabei kann vorteilhafterweise eine derartige Ausgestaltung vorgesehen sein, daß das Stützteil durch das Stellgetriebe längs einer Stellkrafteinwirkungsachse beaufschlagt ist, die in der Zustellebene in einer zur Zustellrichtung orthogonalen Versatzrichtung gegenüber der Achse des Stützbolzens versetzt ist und mit mindestens einem Querausladebereich an dem Stützbolzen anliegt.

Beispielsweise kann das Stützteil so ausgebildet sein, daß es mit zwei in Zustellrichtung beabstandeten Querausladebereichen einen Teil des Stützbolzens eingabelt.

Das Stützteil ist besonders einfach herzustellen, wenn es als ein Rotationskörper mit einer Rotationskörperachse ausgebildet ist, welche im wesentlichen parallel zur Zustellrichtung liegt. Dabei kann das Stützteil beispielsweise als ein spulenförmiges Stützteil mit zwei Flanschen ausgebildet sein, welche einen Teil des Stützbolzens eingabeln. Insbe-

sondere dann, wenn ein Teil des Stützbolzens durch das Stützteil eingegabelt ist, ist es möglich, sowohl eine Kraft in Zustellrichtung auf die Führungsbahn zu, als auch von der Führungsbahn weg zu erzeugen, d. h., es ist beispielsweise möglich, ein bestimmtes beabsichtigtes Spiel zwischen der Führungselementeneinheit und der Laufbahn vorzusehen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Stellgetriebe ein Verschraubungsgetriebe, welches eine Eingangswelle mit einer Drehwerkzeug-Eingriffsformation aufweist. Dabei kann das Verschraubungsgetriebe Verschraubungsmittel umfassen, deren Verschraubungsachse parallel zur Zustellrichtung verläuft.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß das Verschraubungsgetriebe einen zur gemeinsamen Drehbewegung und zur gemeinsamen Bewegung in Zustellrichtung mit dem Stützteil verbundenen Schraubbolzen umfaßt, welcher in eine Gewindebohrung der Führungselementeneinheit eingreift. Durch Verstellen des mit dem Stützteil verbundenen Schraubbolzens kann also das Stützteil in der Führungselementeneinheit verschoben werden, was zu einer dem entsprechenden Verlagerung der Führungselementeneinheit bezüglich des Bolzens und somit des Grundkörpers führt.

Alternativ ist es möglich, daß das Verschraubungsgetriebe einen Schraubbolzen umfaßt, welcher in der Führungselementeneinheit drehbar und axial unverschiebbar gelagert ist und daß dieser Schraubbolzen mit dem Stützteil verschraubt ist, wobei das Stützteil selbst gegen Mitdrehen mit dem Schraubbolzen gesichert ist.

Um eine möglichst einfache Einstellung der Zustellkraft zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, daß die Drehwerkzeug-Eingriffsformation von einer Außenfläche der Führungselementeneinheit her zugänglich ist, welche der Laufbahn abgelegen ist.

Zur Erzeugung einer größtmöglichen Zustellwirkung bei Verlagerung des Stützteils in der Führungselementeneinheit wird vorgeschlagen, daß das Stützteil in einem Durchgang der Führungselementeneinheit aufgenommen ist, welcher sich parallel zur Zustellrichtung erstreckt.

Wenn das Stützteil in dem Durchgang quer zur Zustellrichtung an der Führungselementeneinheit abgestützt ist, dann kann eine ungewollte Verlagerung oder Kraftbeaufschlagung des Stützteils in der Führungselementeneinheit vermieden werden.

Bei einer besonders einfach herzustellenden Ausgestaltung kann dann vorgesehen sein, daß das Stützteil mit einem kreisförmigen Umriß in mindestens einem Abschnitt kreisförmigen Querschnitts des Durchgangs abgestützt ist.

Um in einfacher Weise eine Zusammenwirkung des Stützteils mit dem Bolzen zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, daß der Durchgang sich innerhalb der Führungselementeneinheit mit einem Kanal verschneidet, welcher den Stützbolzen aufnimmt.

Um die Verstellbarkeit der Führungselementeneinheit in der Zustellrichtung zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, daß der den Stützbolzen aufnehmende Kanal zumindest in Zustellrichtung ein Übermaß gegenüber dem Querschnitt des Stützbolzens besitzt.

Zur Erlangung einer geeigneten Orientierung der Führungselementeneinheit bezüglich der Führungsbahn wird vorgeschlagen, daß die Führungselementeneinheit an mindestens zwei in Richtung der Führungsbahn beabstandeten Stützbolzen durch je ein Stützteil abgestützt ist. Hierzu kann beispielsweise vorgesehen sein, daß die beiden Stützteile in Richtung der Führungsbahn beidseits eines Führungselements angeordnet sind.

Das mindestens eine Führungselement kann beispielsweise von einem Gleitschuh, einem Wälzkörperumlauf oder

– vorzugsweise – einer Führungsrolle mit zur Zustellebene im wesentlichen orthogonaler Drehachse gebildet sein.

Um einen kompakten Aufbau vorzusehen, in welchem alle Komponenten einer jeweiligen Führungselementeneinheit gegen äußere Beeinträchtigung geschützt sind, wird vorgeschlagen, daß die Führungselementeneinheit gehäuseartig ausgebildet ist.

Bei derartiger Ausgestaltung kann zum Vorsehen eines geeigneten Verschiebevorgangs der Führungselementeneinheit an der Führungsbahn in der gehäuseartig ausgebildeten Führungselementeneinheit eine Schmiermittelversorgung für das mindestens eine Führungselement untergebracht sein.

Wenn die Führungselementeneinheit in Richtung der Führungsbahn durch mindestens zwei Stützteile an jeweils zugehörigen Stützbolzen im wesentlichen unbeweglich abgestützt ist, dann ist gewährleistet, daß vor dem endgültigen Festlegen der Führungselementeneinheit an dem Grundkörper eine unbeabsichtigte Verschiebung der Führungselementeneinheit in Richtung der Führungsbahn verhindert wird.

Vorteilhafterweise ist der mindestens eine Stützbolzen als Schraubbolzen ausgebildet, der dem Festspannen der Führungselementeneinheit an dem Grundkörper der Läuferbaugruppe dient. Um einen stabilen und sicheren Verschiebebetrieb der Läuferbaugruppe an der Führungsschienenbaugruppe zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, daß sie mindestens zwei Führungselementeneinheiten mit je mindestens einem Führungselement zur Anlage an voneinander abgelegenen oder zueinander weisenden Laufbahnen der Führungsschienenbaugruppe umfaßt.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Führungselementeneinheit zur Verwendung beim Aufbau einer Läuferbaugruppe, wobei die Führungselementeneinheit eines oder mehrere der Merkmale der erfindungsgemäßen Läuferbaugruppe aufweist.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Endansicht einer an einer Führungsschienenbaugruppe geführten Läuferbaugruppe;

Fig. 2 eine Seitenansicht einer Läuferbaugruppe in Blickrichtung II in **Fig. 3**;

Fig. 3 eine Schnittansicht der Läuferbaugruppe der **Fig. 2** in einer Ebene III-III in **Fig. 2**;

Fig. 4 eine Rückansicht der Läuferbaugruppe der **Fig. 2** und **3** in Blickrichtung IV in **Fig. 3**;

Fig. 5 eine Teilschnittansicht längs einer Linie V-V in **Fig. 3**;

Fig. 6 eine Schnittansicht eines Bolzens mit einer zugeordneten Verstellerschraube längs einer Linie VI-VI in **Fig. 5**;

Fig. 7 eine der **Fig. 2** entsprechende Ansicht einer alternativen Ausgestaltungsform einer Führungselementeneinheit;

Fig. 8 eine der **Fig. 3** entsprechende Ansicht der Führungselementeneinheit gemäß **Fig. 7**;

Fig. 9 eine der **Fig. 4** entsprechende Ansicht der Führungselementeneinheit gemäß **Fig. 7** und

Fig. 10 eine Teilschnittansicht einer alternativen Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Verstellmechanismus.

In **Fig. 1** ist schematisch eine Endansicht einer Linearführungseinrichtung dargestellt. An einem beispielsweise stationären Basisteil **13** ist ein Laufbahnträger **15** festgelegt, an dem zwei voneinander abgewandte Laufbahnen **20** längs einer Führungsbahn A (siehe **Fig. 2**) verlaufen. Durch die beiden Laufbahnen **20** ist eine nachfolgend detaillierter beschriebene Zustellebene E aufgespannt.

An einem Grundkörper **11** sind in seitlichem Abstand zu-

einander zwei Führungselementeneinheiten **10** jeweils durch Bolzen **26**, insbesondere Schraubbolzen **26**, derart festgelegt, daß sie mit ihren Führungselementen, d. h. Laufrollen **14**, an den Führungsbahnen **20** geführt sind. Die somit gebildete Läuferbaugruppe **9** ist damit entlang der Führungsschse A verschiebbar.

Der Aufbau einer der Führungselementeneinheiten **10** wird nachfolgend mit Bezug auf die **Fig. 2–6** detailliert beschrieben.

Jede Führungselementeneinheit **10** umfaßt ein Gehäuse **12**, in welchem eine Laufrolle **14** drehbar gelagert ist. Die Laufrolle **14** ist in einer Ausnehmung **16** (siehe **Fig. 3**) aufgenommen, in welcher ferner eine die Laufrolle **14** umgebende Auskleidung **18** angeordnet ist. Die Auskleidung **18** bildet einen im wesentlichen schmiermitteldichten Aufnahme-
5 raum für die Laufrolle **14**. An einem zur Führungsbahn **20** offenen Ende der Auskleidung **18** steht die Laufrolle **14** über die Ausnehmung **16** derart hervor, daß sie mit einer Führungsoberfläche derselben zur Anlage an der Führungsbahn **20** kommen kann, um somit die Führungselementeneinheit **10** entlang der Führungsbahn **20** verschieben zu können.

Eine detaillierte Beschreibung der Anordnung der Laufrolle **14** in der Auskleidung **18** und der Art der Abdichtung des in der Auskleidung **18** gebildeten Schmiermittelraumes bezüglich der Führungsbahn **20** ist in dem eingangs beschriebenen deutschen Gebrauchsmuster DE-G- 94 07 424 gegeben. Es wird hinsichtlich diesbezüglicher weiterer Details auf dieses deutsche Gebrauchsmuster verwiesen, dessen Inhalt hiermit durch Bezugnahme zum Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung aufgenommen wird.

An beiden Seiten der Laufrolle **14** sind im Trägergehäuse **12** jeweils Kanäle **24** ausgebildet, durch welche hindurch die Bolzen **26** geführt werden können, um die Führungselementeneinheit **10**, d. h. das Gehäuse **12**, an dem Grundkörper **11** festzulegen. Der Innendurchmesser der Kanäle **24** ist dabei größer gewählt als der Außendurchmesser d der Bolzen **26**, so daß die Bolzen **26** zumindest in einer Zustellrichtung **Z** mit Bewegungsspiel in den zugeordneten Kanälen **24** aufgenommen sind. Jedem der Bolzen **26** ist eine Verstellvorrichtung **28** zugeordnet, durch welche in nachfolgend detaillierter beschriebener Art und Weise eine Zustellbewegung des Gehäuses **12** bezüglich des Grundkörpers **11** auf die Führungsbahn **20** zu bewirkt werden kann.

Die den beiden Bolzen **26** zugeordneten Verstellvorrichtungen **28** sind in ihrem Aufbau und der Art der Zusammenwirkung mit dem jeweiligen Bolzen zueinander identisch. Es wird daher nachfolgend die Funktionsweise der Verstellvorrichtung **28** mit Bezug auf die in der Darstellung der **Fig. 3** linke Verstellvorrichtung **28** detaillierter beschrieben. Entsprechendes gilt dann für die in der Darstellung der **Fig. 3** rechte Verstellvorrichtung **28**.

Die Verstellvorrichtung **28** umfaßt eine Verstellschraube **30**, die einen ersten Abschnitt, nämlich einen Gewindeabschnitt **32** umfaßt, sowie einen zweiten mit dem Gewindeabschnitt **32** integral ausgebildeten Stützabschnitt **34** umfaßt. Wie auch in den **Fig. 5** und **6** erkennbar, ist der Stützabschnitt **34** als ein spulenförmiger Rotationskörper ausgebildet, der zwischen zwei Flanschen **36, 38** eine Umfangsver-
5 tiefung **40** aufweist. Bei der Verstellschraube **30** bildet also der Stützabschnitt **34** das Stützteil, wogegen der Gewindeabschnitt **32** das Stellgetriebe für die Verstellvorrichtung bildet.

Im Gehäuse **12** ist im wesentlichen parallel zur Zustellrichtung **Z** und im wesentlichen orthogonal zur Führungsschse A ein Durchgang **42** ausgebildet, welcher einen ersten mit Innengewinde versehenen Abschnitt **44** aufweist und einen zweiten Abschnitt **46** aufweist, der zum ersten Ab-

schnitt **44** koaxial angeordnet ist und einen größeren Durchmesser aufweist. In den ersten Abschnitt **44** mit Innengewinde ist der Gewindeabschnitt **32** der Verstellschraube **30** eingeschraubt, so daß der spulenförmige zweite Abschnitt **34** der Verstellschraube **30** in dem zweiten Abschnitt **46** des Durchgangs **42** liegt. Der Innendurchmesser des zweiten Abschnitts **46** des Durchgangs ist nur geringfügig größer als der Außenumfang der Flansche **36,38**, so daß diese sich in seitlicher Richtung an der Innenumfangsfläche des Durchgangs **42** abstützen können.

Wie in **Fig. 3** zu erkennen ist, sind der Durchgang **42** und der Kanal **24** relativ zueinander derart positioniert, daß bei Betrachtung in der Zustellebene E der zweite Abschnitt **46** des Durchgangs **42** und der Kanal **24** sich bereichsweise überlappen, d. h. wie auch in **Fig. 5** zu erkennen, daß der Bolzen **26** bereichsweise im Durchgang **42**, d. h. dem zweiten Abschnitt **46** desselben, liegt.

Die beiden Flansche **36, 38** greifen an in der Zustellrichtung **Z** gegenüberliegenden Oberflächenbereichen des Bolzens **26** an, so daß der Bolzen **26** zwischen diesen Flanschen **36, 38** gabelartig aufgenommen ist. Dabei ist der axiale Abstand der Flansche **36, 38** in der Schraubenlängsrichtung **L** (**Fig. 3**) derart bemessen, daß er im wesentlichen dem Außendurchmesser d des Bolzens **26** entspricht. Dies hat zur Folge, daß der Bolzen **26** in der Zustellrichtung nahezu spielfrei zwischen den Flanschen **36, 38** gehalten ist.

Der erste Abschnitt **44** des Durchgangs **42** ist zu einer von der Führungsbahn **20** abgewandten Rückseite **48** des Gehäuses **12** offen, wogegen der zweite Abschnitt **46** des Durchgangs **42** zu einer der Führungsbahn **20** zugewandten Vorderseite **50** des Gehäuses **12** offen ist. Der Gewindeabschnitt **32** der Verstellschraube **30** weist an seiner von der Rückseite **48** des Gehäuses **12** her zugänglichen Stirnseite **52** eine Inbussöffnung **54** auf, in welche ein Inbusschlüssel eingeführt werden kann. Um die Verstellschraube **30** am Gehäuse **12** anzubringen, kann beispielsweise von der Rückseite **48** her ein Inbusschlüssel in den Durchgang **42** eingeführt werden, so daß er zumindest bis in den zweiten Abschnitt **46** des Durchgangs **42** ragt. Nachfolgend wird die Verstellschraube **30** von der Vorderseite **50** des Gehäuses **12** mit dem Gewindeabschnitt **32** voran in die Verstellschraubenöffnung **42** eingeführt, bis der Inbusschlüssel in der Inbussöffnung **54** zu sitzen kommt. Durch leichtes Drücken der Verstellschraube **30** mit ihrem Gewindeabschnitt **32** in Richtung auf die Rückseite **48** zu und gleichzeitiges Drehen des Inbusschlüssels kann der Gewindeabschnitt **32** in Schraubeingriff mit dem ersten Abschnitt **44** des Durchgangs **42** gebracht werden. Durch nachfolgendes Drehen mit dem Inbusschlüssel kann also die Lage der Verstellschraube **30** in der Zustellrichtung **Z** verändert werden.

Zur Anbringung der erfindungsgemäßen Führungselementeneinheit **10** an dem Grundkörper **11** kann beispielsweise zunächst die Verstellschraube **30**, d. h. jede Verstellschraube **30**, in eine Stellung gebracht werden, wie sie in **Fig. 3** gezeigt ist, in welcher die den Bolzen **26** bereichsweise aufnehmende Umfangsnut **40** bezüglich des Kanals **24**, welcher in der Zustellrichtung **Z** eine größere Erstreckung aufweist als die Umfangsnut **40**, zentral angeordnet ist. Dann kann, nachdem im Grundkörper **11** entsprechende Öffnungen, beispielsweise Gewindeöffnungen, für die Bolzen **26** vorgesehen worden sind, in jeden Kanal **24** ein Bolzen **26** eingeführt werden, so daß er, wie in **Fig. 3, 5** und **6** dargestellt, in der Zustellrichtung **Z** zwischen den Flanschen **36, 38** gehalten ist. Die Bolzen **26** können dann vermittels eines geeigneten Werkzeugs, beispielsweise eines Sechskantschlüssels, der an den Bolzenköpfen **58** angreift, in die Gewindeöffnungen **56** eingeschraubt werden, bis eine leichte Klemmung des Gehäuses **12** am Grundkörper **11** er-

reicht ist. Dann kann der Grundkörper **11** mit der oder den daran gehaltenen Führungselementeneinheiten **10** an der oder den zugeordneten Führungsbahnen **20** positioniert werden, so daß die Laufrollen **14** in Anlage an den Führungsbahnen **20** sind. Dann kann durch Drehen der Verstell-
 5 schrauben **30** mittels des Inbuswerkzeugs jede Verstell-
 schraube **30** in der Zustellrichtung **Z** in Richtung auf die Rückseite **48** des Gehäuses **12** zu bewegt werden. Da der oder jeder Bolzen **26** zwischen den Flanschen **36, 38** nahezu
 10 spielfrei gehalten ist und darüber hinaus jeder Bolzen **26** an dem Grundkörper **11** festgehalten ist, führt eine Verschiebung der Verstell-
 schrauben **30** auf die Rückseite **48** zu zu einer Verschiebung des Gehäuses **12** in der Zustellrichtung **Z** auf die Führungsbahn **20** zu. Es läßt sich somit eine ge-
 15 wünschte Zustellkraft jeder Laufrolle **14** gegen die zugeordnete Führungsbahn **20** erhalten.

Da die Bolzen **26** zwischen den Flanschen **36, 38** nahezu spielfrei gehalten sind, ist es jedoch bei der erfindungsgemä-
 20 ßen Führungselementeneinheit **10** ebenso möglich, ein geringfügiges gewünschtes Bewegungsspiel zwischen der Laufrolle **14** und der Führungsbahn **20** vorzusehen.

Nachdem bei jeder Führungselementeneinheit **10** eine gewünschte Relativlage zur Führungsbahn **20** erreicht worden ist, werden die Bolzenelemente **26** weiter angezogen, um die Führungselementeneinheit **10** am Grundkörper **11** zu fi-
 25 xieren.

Um das Verstellen in der Zustellrichtung **Z** zu erleichtern, ist es möglich, den Schraubeingriff der Bolzen **26** mit dem Grundkörper **11** vor dem Verdrehen der Verstell-
 30 schrauben **30** geringfügig zu lockern.

Um eine ungewünschte seitliche Verschiebung, d. h. Verschiebung in Richtung der Führungsachse **A**, zu vermeiden, kann einerseits eine derartige Ausgestaltung getroffen sein, daß jeder Bolzen **26** an oder im Bereich der Grundfläche jeder zugeordneten Nut **40** anliegt. Ferner kann eine derartige
 35 Anordnung getroffen sein, daß jeder Bolzen **26** an der von der Verstell-
 schraube **30** abgewandten Innenoberflächenseite des zugeordneten Kanals **24** anliegt, so daß bei Vorsehen von zwei Bolzen **26**, wie in **Fig. 2** gezeigt, das Gehäuse **12** in Richtung der Führungsachse **A** zwischen den Bolzen **26**
 40 nahezu unverschiebbar gehalten ist.

Um den Bewegungshub in der Zustellrichtung **Z** zu vergrößern, ist es möglich, die Länge der Kanäle **24** in der Zustellrichtung **Z** zu vergrößern, d. h. diese Kanäle **24** als Langlöcher auszubilden.

Bei der erfindungsgemäßen Führungselementeneinheit **10** ist also jede Verstell-
 45 schraube **30** mit ihrer Längsachse **L** in einer Versatzrichtung **V** in Richtung der Führungsachse **A** bezüglich einer zur Längsachse **L** im wesentlichen orthogonal stehenden Achse **S** jedes Bolzens **26** versetzt. Ferner ist jede Verstell-
 schraube **30** in ihrem am Bolzen **26** angreifenden Abschnitt als Rotationskörper ausgebildet, so daß die Ver-
 50 stell-
 schraube **30** um ihre Längsachse **L** verdrehbar ist und dennoch jederzeit in Eingriff mit dem zugeordneten Bolzen **26** bleibt. Eine derartige Relativverdrehung wird dadurch ermöglicht, daß die Verstell-
 schraube **30** in ihrem Stütz-
 55 abschnitt **34** den Bolzen **26** lediglich gabelartig umschließt und nicht vollständig umschlingt, wie dies beim Stand der Technik der Fall ist. Diese den Bolzen **26** nicht umschlingende Ausgestaltung ermöglicht die vorangehend beschriebene Verwendung einer Verstell-
 schraube **30** als Verstell-
 60 vorrichtung mit dem Vorteil, daß zum Zusammensetzen der Führungseinheit **10** lediglich jede Verstell-
 schraube in die zugeordnete Durchgangsöffnung eingesetzt bzw. eingeschraubt werden muß.

In den **Fig. 7-9** ist eine alternative Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen Führungselementeneinheit **10** dargestellt. Da diese alternative Ausgestaltungsform hinsicht-

lich der Funktion der Verstellvorrichtungen identisch zu der mit Bezug auf die **Fig. 2-5** beschriebenen Ausgestaltungs-
 5 form ist, wird nachfolgend lediglich auf die Unterschiede eingegangen. Es werden zur Bezeichnung die gleichen Be-
 zugszeichen verwendet, wie sie vorangehend mit Bezug auf die **Fig. 1-6** verwendet worden sind.

Wie in den **Fig. 7** und **8** zu erkennen ist, weist die Führungselementeneinheit **10** dieser Ausführungsform zwei Laufrollen **14** auf, die in Richtung der Führungsachse **A** aufeinanderfolgend angeordnet sind und zur Anlage an der Führungsbahn **20** bringbar sind. Jede der Führungsrollen **14** ist wiederum in einer Ausnehmung **16** mittels einer Auskleidung **18** angeordnet. An beiden in der Führungsrichtung entgegengesetzten Enden des Gehäuses **12** sind zwei Verstellvorrichtungen **28** vorgesehen, die mit Bolzen **26** zusammenwirken. Wie bereits erwähnt, ist die Art der Zusammenwirkung der Verstellvorrichtungen **28** mit dem Bolzen **26** identisch zu der vorangehend beschriebenen, so daß eine detaillierte Beschreibung hier nicht gegeben wird.

In der Richtung der Führungsachse **A** zwischen den beiden Laufrollen **14** ist ein weiterer Kanal **60** im Gehäuse **12** ausgebildet. Ein Befestigungsbolzen **62** durchsetzt den Kanal **60** und greift in eine Gewindeöffnung **66** im Grundkörper **11** ein. Der Befestigungsbolzen **62** weist wiederum einen Kopf **64** auf, an welchem ein Sechskantschlüssel oder dgl. angreifen kann, um den Befestigungsbolzen **62** in den Grundkörper **11** einzuschrauben. Dem Befestigungsbolzen **62** ist keine Verstellvorrichtung zugeordnet, so daß dieser lediglich die Funktion des Festlegens des Gehäuses **12** am Grundkörper **11** hat.
 30

Zum Befestigen der Führungselementeneinheit **10** gemäß den **Fig. 7-9** kann derart vorgegangen werden, daß zunächst der Befestigungsbolzen **62** in den Grundkörper **11** eingeschraubt wird, so daß er das Gehäuse **12** am Grundkörper **11** leicht klemmt. Nachfolgend oder bereits vorher können die Bolzen **26** in den Grundkörper **11** eingeschraubt werden, jedoch lediglich soweit, daß durch diese Bolzen eine Fixierung des Gehäuses **12** am Grundkörper im wesentlichen noch nicht vorgesehen ist. Dann kann durch das Verdrehen der Verstell-
 35 schrauben **30** mit einem Inbusschlüssel das Gehäuse **12** an seinen beiden in der Richtung der Führungsachse **A** entgegengesetzten Enden in die gewünschte Lage bezüglich der Führungsbahn **20** bewegt werden. Um dies zu ermöglichen, weist auch der Befestigungsbolzen **62** in seinem Kanal **60** ein Bewegungsspiel in der Zustellrichtung **Z** auf. Da durch den Befestigungsbolzen **62** das Gehäuse **12** nur leicht geklemmt worden ist, ggf. der Befestigungsbolzen **62** vor dem Verstellen mit den Verstell-
 40 schrauben **30** leicht gelockert worden ist, ist das Gehäuse **12** leicht in die gewünschte Stellung verschiebbar. Ist diese Stellung einmal erreicht, wird der Befestigungsbolzen **62** angezogen, und ebenso werden die Bolzen **26** angezogen, so daß das Gehäuse **12** am Grundkörper **11** festgelegt ist. Auch dabei ist eine derartige Einstellung möglich, daß ein gewünschtes geringfügiges Bewegungsspiel zwischen den Laufrollen **14** und der Führungsbahn **20** erhalten wird.
 45

Die Verstell-
 50 schrauben **30** können, so wie in den Figuren dargestellt, als ein Teil integral ausgebildet sein, beispielsweise können sie als nahezu herkömmliche Schrauben ausgebildet sein, in deren Schraubenkopf eine Umfangsnut eingegräst ist. Alternativ ist es jedoch auch möglich, daß die Verstell-
 55 schrauben aus wenigstens zwei Komponenten zusammengesetzt sind, nämlich einer Komponente, die den Gewindeabschnitt bildet, und einer Komponente, die den Stützabschnitt bildet. Diese beiden Komponenten können dann durch Verkleben, Verschweißen oder durch Gewindeeingriff miteinander fest verbunden werden. Darüberhinaus ist es möglich, Verstell-
 60 schrauben vorzusehen, die lediglich

einen Flansch aufweisen, welcher an der der Führungsbahn zugewandten Seite eines Bolzens angreift.

In Fig. 10 ist eine alternative Ausgestaltungsform der Verstellvorrichtung 28' dargestellt. Die Verstellvorrichtung 28' umfaßt eine Verstellerschraube 30', die in dem Durchgangsabschnitt 44' frei drehbar, jedoch axial nicht verlagerbar gehalten ist. Dazu können beispielsweise an beiden axialen Enden des Durchgangsabschnitts 44' Klemmringe 72', 74' mit der Verstellerschraube 30' verbunden werden. Der Klemmring 72' kann beispielsweise auch durch einen Schraubenkopf der Verstellerschraube 30' ersetzt werden.

In dem Abschnitt 46' des Durchgangs 42' ist dann ein in der Längsrichtung der Verstellerschraube 30' verlagerbares Stützteil 76' aufgenommen, welches mit der Verstellerschraube 30' in Gewindeeingriff steht, d. h. bei Verdrehung der Verstellerschraube 30', welche bezüglich des Gehäuses 12' nicht verlagerbar ist, bewegt sich das Stützteil 76' in der Längsrichtung der Verstellerschraube 30'. Das Stützteil 76' weist zumindest in seinem dem Bolzen 26' zugewandten Bereich eine Vertiefung 40' auf, in welche der Bolzen 26' dann, wenn er den Kanal 24' durchsetzt, bereichsweise eingreift. D.h., durch eine Verschiebung des Stützteils 76' in der Längsrichtung der Verstellerschraube 30', d. h. in der Zustellrichtung Z, wird der Bolzen 26' mitgenommen und somit wiederum bezüglich des Gehäuses 12' verlagert, was zu einer Zustellbewegung des Gehäuses 12', wie vorangehend beschrieben, führt. Bei dieser Ausgestaltungsform muß dafür Sorge getragen werden, daß das Stützteil 76' bei einer Drehung der Verstellerschraube 30' um ihre Längsachse nicht mitgedreht wird. Dies kann beispielsweise durch eine derartige Anordnung vorgesehen werden, daß die Mittenachse des Durchgangsabschnitts 44' bezüglich der Mittenachse des Durchgangsabschnitts 46' exzentrisch liegt. Darüberhinaus ist es möglich, das Stützteil 76' mit beispielsweise rechtwinkeligem Umfangsprofil auszubilden, so daß bei Anlage des Bolzens 26' an der Oberfläche der Nut 40' eine Verdrehung des Stützteils 76' bezüglich des Gehäuses 12' verhindert wird. Auch können direkt am Gehäuse 12' Vorkehrungen zum Verhindern einer Verdrehung des Stützteils 76' getroffen werden.

Auch bei dieser Ausgestaltungsform greift das Stützteil 76' am Bolzen 26' umschlingungsfrei an und ist durch Verdrehen der ein Stellgetriebe bildenden Verstellerschraube 30' zum Erzeugen einer Zustellkraft verlagerbar.

Obleich in den dargestellten Ausführungsformen Laufrollen als Führungselemente vorgesehen sind, ist es ebenso möglich, in jeder der Führungselementeneinheiten 10, 10' Wälzkörperumlaufmechanismen vorzusehen, bei welchen in einer in sich geschlossenen Umlaufbahn eine Mehrzahl von Wälzkörpern verschiebbar aufgenommen ist, die an der jeweiligen Vorderseite der Führungselementeneinheiten 10, 10' zur Führungsbahn frei liegen und somit eine Verschiebung der Läuferbaugruppe 9 an der Führungsbahn ermöglichen.

In den Figuren sind die Bolzen 26 derart ausgebildet, daß sie mit ihren Köpfen 58 am Gehäuse 12 anliegen und in Gewindeöffnungen 56 im Grundkörper 11 eingreifen. Es ist jedoch auch möglich, am Grundkörper 11 stiftartige Bolzen vorzusehen, die von der Oberfläche des Grundkörpers 11 hervorstehen und auf welche dann das Gehäuse 12 derart aufgeschoben wird, daß diese stiftartigen Bolzen in die Kanäle eingreifen. Dabei ist es einerseits möglich, diese Bolzen derart auszugestalten, daß sie dann über das Gehäuse 12 hervorstehen, so daß beispielsweise zum Festlegen des Gehäuses 12 am Grundkörper 11 Muttern auf diese Bolzen aufgeschraubt werden können. Andererseits ist es möglich, daß diese stiftartigen Bolzen lediglich dazu dienen, mit den Verstellerschrauben 30 zum Zustellen des Gehäuses 12 zusam-

menzuwirken. Die Fixierung des Gehäuses 12 am Grundkörper 11 kann dann durch andere Befestigungsbolzen, beispielsweise den Befestigungsbolzen 62 in der Darstellung der Fig. 7-9, vorgenommen werden.

Mit der vorangehend beschriebenen erfindungsgemäßen Führungselementeneinheit läßt sich in einfacher Weise eine Linearführungseinrichtung aufbauen, die beispielsweise zwei Führungsbahnen aufweist, die zusammen eine Führungsebene bzw. Zustellebene E bilden, wie in Fig. 1 gezeigt. Die beiden Führungsbahnen können zueinander derart positioniert sein, daß sie aufeinanderzuweisen (siehe Fig. 1). In diesem Fall sind dann am Grundkörper zumindest zwei mit ihren Vorderseiten aufeinanderzuweisende Führungselementeneinheiten anzubringen. Es ist jedoch auch möglich, daß die beiden Führungsbahnen voneinander weg weisen, wobei dann am Grundkörper wenigstens zwei mit ihren Rückseiten aufeinanderzuweisende Führungselementeneinheiten anzuordnen sind. Die Ausgestaltung der Führungselementeneinheiten ist vorzugsweise derart, daß die Drehachsen der Laufrollen ebenso wie die Längsachsen der Bolzen, des Befestigungsbolzens, und dementsprechend die Längsachsen der Kanäle, orthogonal zur Zustellebene stehen. Die Längsachsen der Durchgänge für die Verstellerschrauben liegen vorzugsweise parallel zur Zustellebene oder sind in dieser Zustellebene enthalten.

Patentansprüche

1. Läuferbaugruppe für eine Linearführungseinrichtung, bei der eine Läuferbaugruppe (9) auf einer Führungsschienenbaugruppe (13, 20) längs einer Führungsschienenbaugruppe (13, 20) zusammenwirkendes Führungselement (14) der Läuferbaugruppe (9) in einer zur Führungsschienenbaugruppe (13, 20) parallelen Zustellebene (E) in einer Zustellrichtung (Z) im wesentlichen orthogonal zur Führungsschienenbaugruppe (13, 20) innerhalb der Läuferbaugruppe (9) verstellbar und damit zum Zwecke der Einstellung des Führungsspiels gegenüber der Laufbahn (20) verstellbar ist, wobei die Läuferbaugruppe (9) einen Grundkörper (11) und mindestens eine Führungselementeneinheit (10) umfaßt, wobei diese Führungselementeneinheit (10) an mindestens einem von dem Grundkörper (11) getragenen, zu der Zustellebene (E) im wesentlichen orthogonalen, die Führungselementeneinheit (10) querenden Stützbolzen (26) mittels eines Stützteils (34) abgestützt ist und dieses Stützteil (34) an der Führungselementeneinheit (10) durch ein Stellgetriebe (32) annähernd in Zustellrichtung (Z) verstellbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stützteil (34) an dem Stützbolzen (26) umschlingungsfrei angreift.

2. Läuferbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützteil (34) durch das Stellgetriebe (32) längs einer Stellkraftwirkungsschneise beaufschlagt ist, die in der Zustellebene (E) in einer zur Zustellrichtung (Z) orthogonalen Versatzrichtung (V) gegenüber der Achse (S) des Stützbolzens (26) versetzt ist und mit mindestens einem Querausladebereich (36, 38) an dem Stützbolzen (26) anliegt.

3. Läuferbaugruppe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützteil (34) mit zwei in Zustellrichtung (Z) beabstandeten Querausladebereichen (36, 38) einen Teil des Stützbolzens (26) eingabelt.

4. Läuferbaugruppe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützteil (34) als ein Rotationskörper mit einer Rotationskörperachse (L) ausgebildet ist, welche im wesentlichen parallel zur Zustell-

richtung (Z) liegt.

5. Läuferbaugruppe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützteil (34) als ein spulenförmiges Stützteil (34) mit zwei Flanschen (36, 38) ausgebildet ist, welche einen Teil des Stützbolzens (26) ein-

gabeln.
6. Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellgetriebe (32) ein Verschraubungsgetriebe (32) ist, welches eine Eingangswelle (32) mit einer Drehwerkzeug-Eingriffsformation (54) aufweist.

7. Läuferbaugruppe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschraubungsgetriebe (32) Verschraubungsmittel (32) umfaßt, deren Verschraubungssachse (L) parallel zur Zustellrichtung (Z) verläuft.

8. Läuferbaugruppe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschraubungsgetriebe (32) einen zur gemeinsamen Drehbewegung und zur gemeinsamen Bewegung in Zustellrichtung (Z) mit dem Stützteil (34) verbundenen Schraubbolzen (32) umfaßt, welcher in eine Gewindebohrung (44) der Führungselementeneinheit (10) eingreift.

9. Läuferbaugruppe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschraubungsgetriebe (30') einen Schraubbolzen (30') umfaßt, welcher in der Führungselementeneinheit (10') drehbar und axial unverschiebbar gelagert ist und daß dieser Schraubbolzen (30') mit dem Stützteil (76') verschraubt ist, wobei das Stützteil (76') selbst gegen Mitdrehen mit dem Schraubbolzen (30') gesichert ist.

10. Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 6–9, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehwerkzeug-Eingriffsformation (54) von einer Außenfläche (48) der Führungselementeneinheit (10) her zugänglich ist, welche der Laufbahn (20) abgelegen ist.

11. Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützteil (34) in einem Durchgang der Führungselementeneinheit (46) aufgenommen ist, welcher sich parallel zur Zustellrichtung (Z) erstreckt.

12. Läuferbaugruppe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützteil (34) in dem Durchgang (46) quer zur Zustellrichtung an der Führungselementeneinheit (10) abgestützt ist.

13. Läuferbaugruppe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützteil (34) mit einem kreisförmigen Umriß in mindestens einem Abschnitt kreisförmigen Querschnitts des Durchgangs (46) abgestützt ist.

14. Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 11–13, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchgang (46) sich innerhalb der Führungselementeneinheit (10) mit einem Kanal (24) verschneidet, welcher den Stützbolzen (26) aufnimmt.

15. Läuferbaugruppe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der den Stützbolzen (26) aufnehmende Kanal zumindest in Zustellrichtung (Z) ein Übermaß gegenüber dem Querschnitt (d) des Stützbolzens (26) besitzt.

16. Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 1–15, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselementeneinheit (10) an mindestens zwei in Richtung der Führungssachse (A) beabstandeten Stützbolzen (26) durch je ein Stützteil (34) abgestützt ist.

17. Läuferbaugruppe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Stützteile (34) in Richtung der Führungssachse (A) beidseits eines Führungs-

elements (14) angeordnet sind.

18. Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 1–17, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Führungselement (14) von einem Gleitschuh, einem Wälzkörperumlauf oder – vorzugsweise – einer Führungsrolle (14) mit zur Zustellebene im wesentlichen orthogonaler Drehachse gebildet ist.

19. Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 1–18, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselementeneinheit (10) gehäuseartig ausgebildet ist.

20. Läuferbaugruppe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß in der gehäuseartig ausgebildeten Führungselementeneinheit (10) eine Schmiermittelversorgung für das mindestens eine Führungselement (14) untergebracht ist.

21. Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 1–20, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselementeneinheit (10) in Richtung der Führungssachse durch mindestens zwei Stützteile (34) an jeweils zugehörigen Stützbolzen (26) im wesentlichen unbeweglich abgestützt ist.

22. Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 1–21, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Stützbolzen (26) als Schraubbolzen (26) ausgebildet ist, welcher dem Festspannen der Führungselementeneinheit (10) an dem Grundkörper (11) der Läuferbaugruppe (9) dient.

23. Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 1–22, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens zwei Führungselementeneinheiten (10) mit je mindestens einem Führungselement (14) zur Anlage an voneinander abgelegenen oder zueinander weisenden Laufbahnen (20) der Führungsschienenbaugruppe (13, 20) umfaßt.

24. Führungselementeneinheit zur Verwendung beim Aufbau einer Läuferbaugruppe nach einem der Ansprüche 1–23 mit den für die Führungselementeneinheit (10) spezifischen Merkmalen des Anspruchs 1 und – gewünschtenfalls eines oder mehrerer der Ansprüche 2–23.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

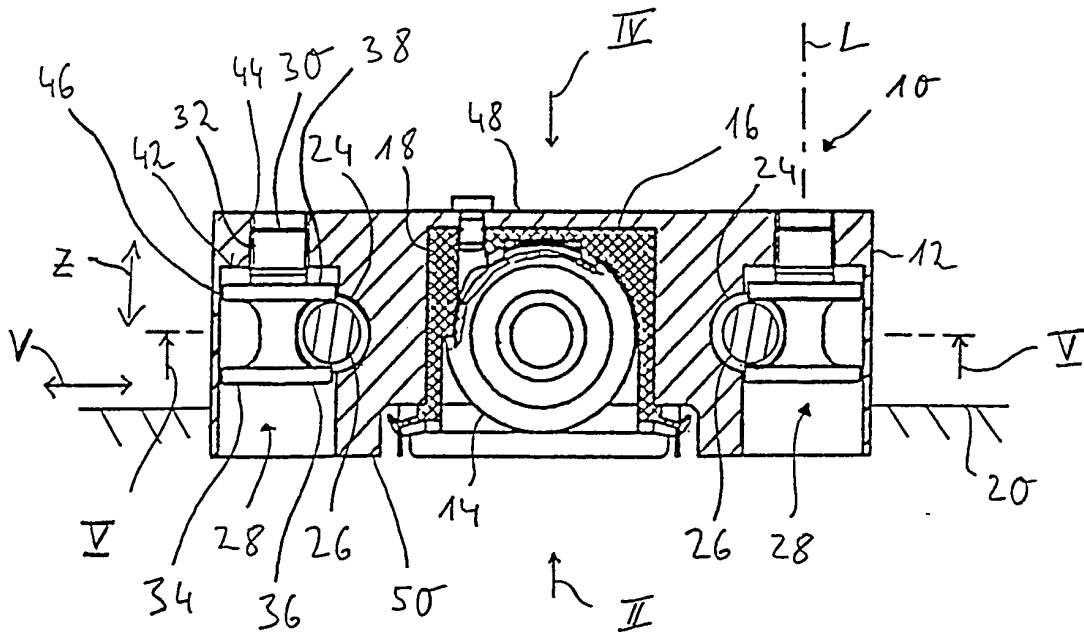


Fig. 3

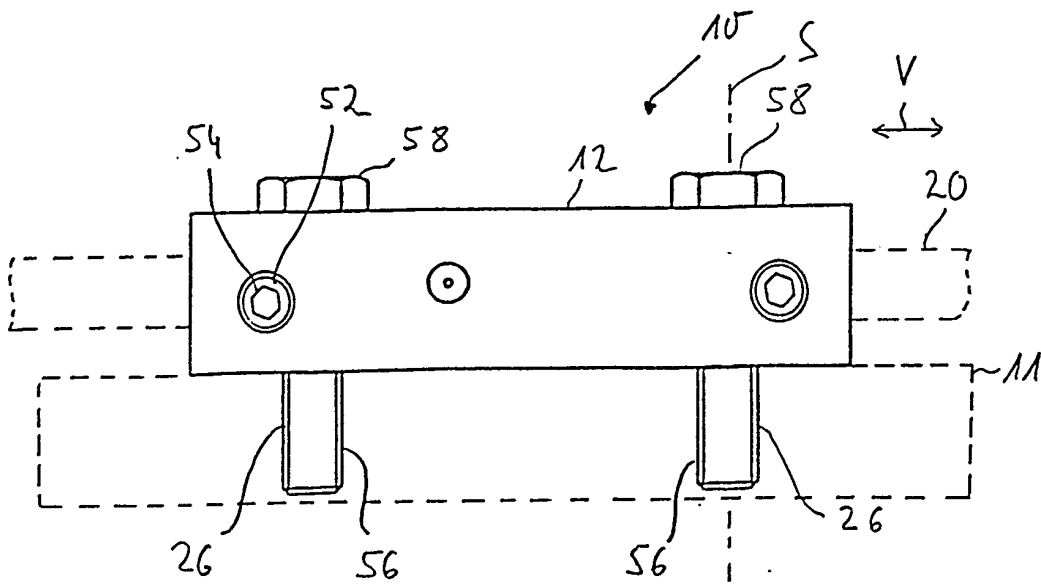


Fig. 4

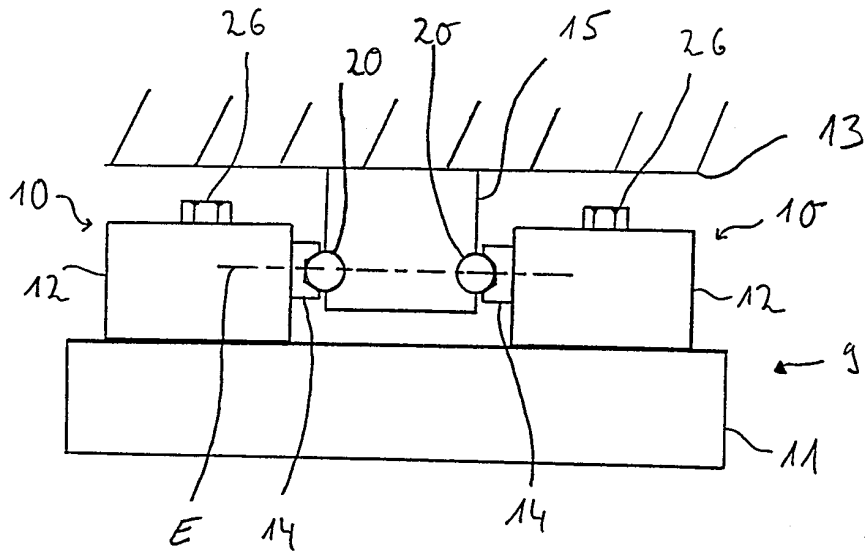


Fig. 1

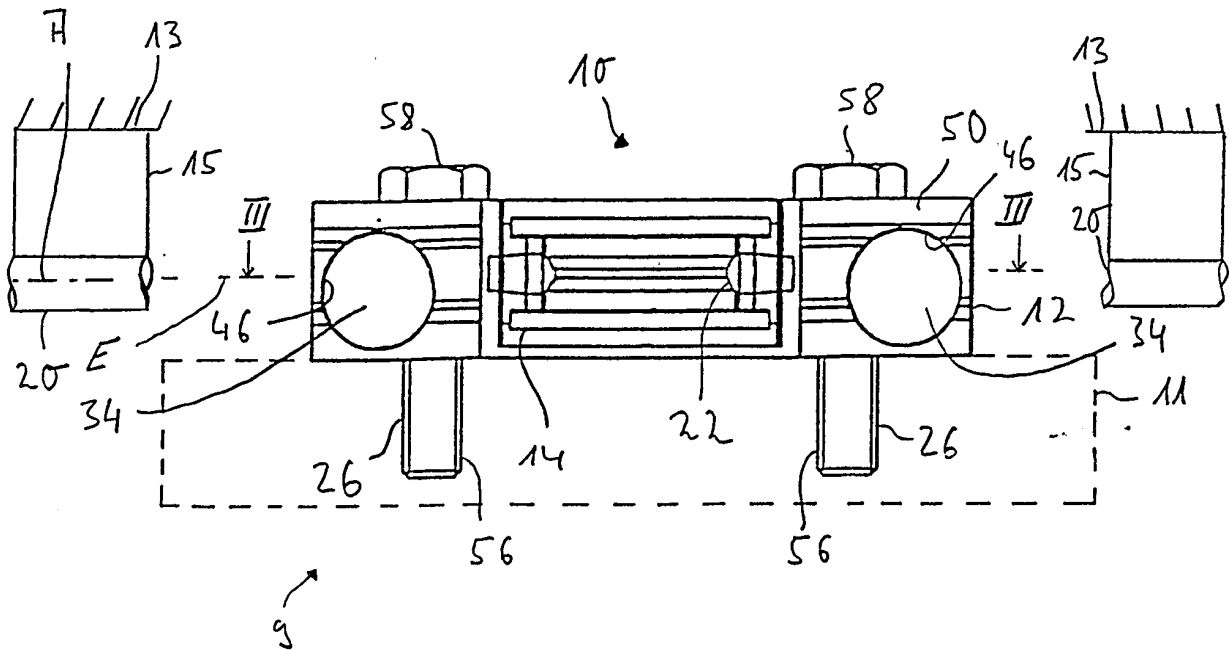


Fig. 2

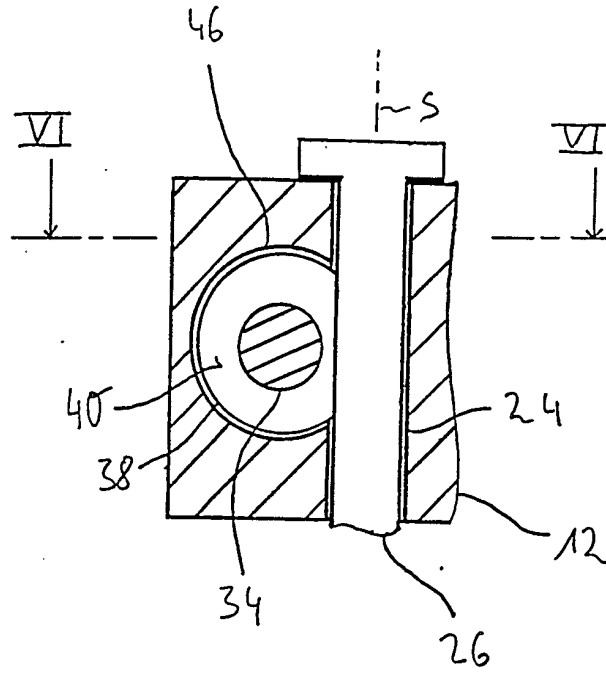


Fig. 5

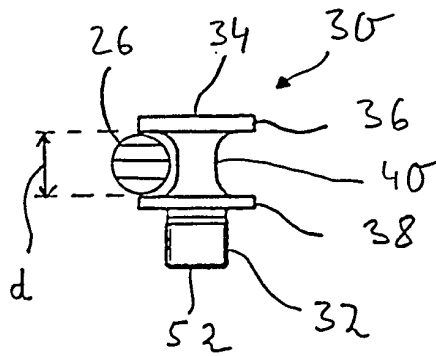


Fig. 6

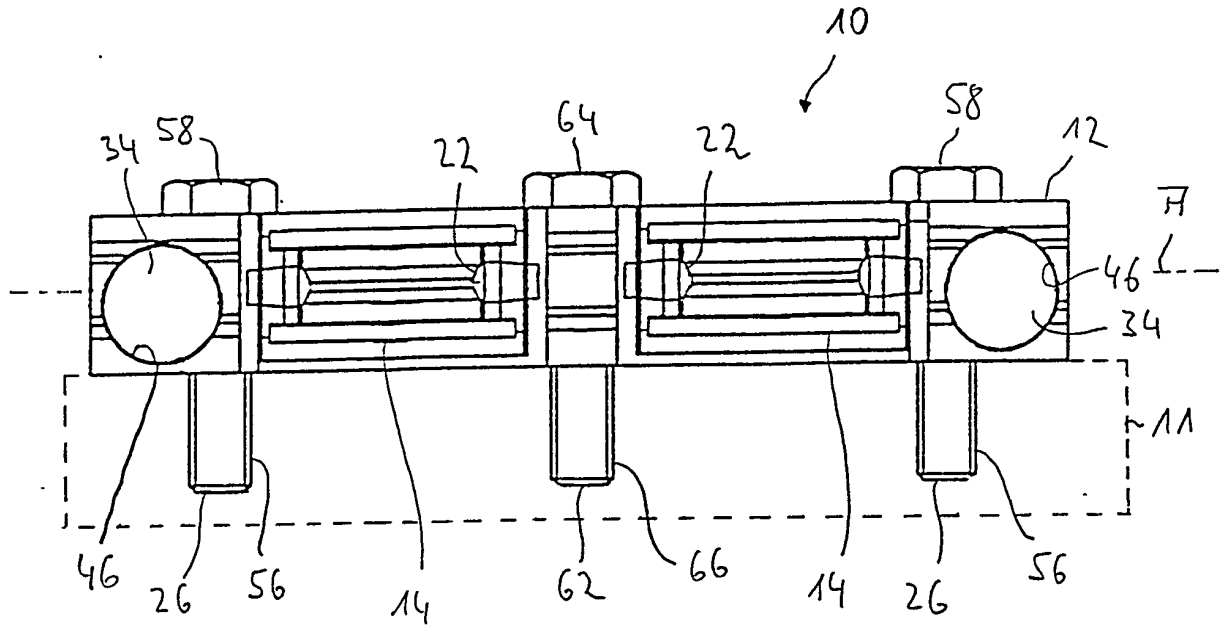


Fig. 7

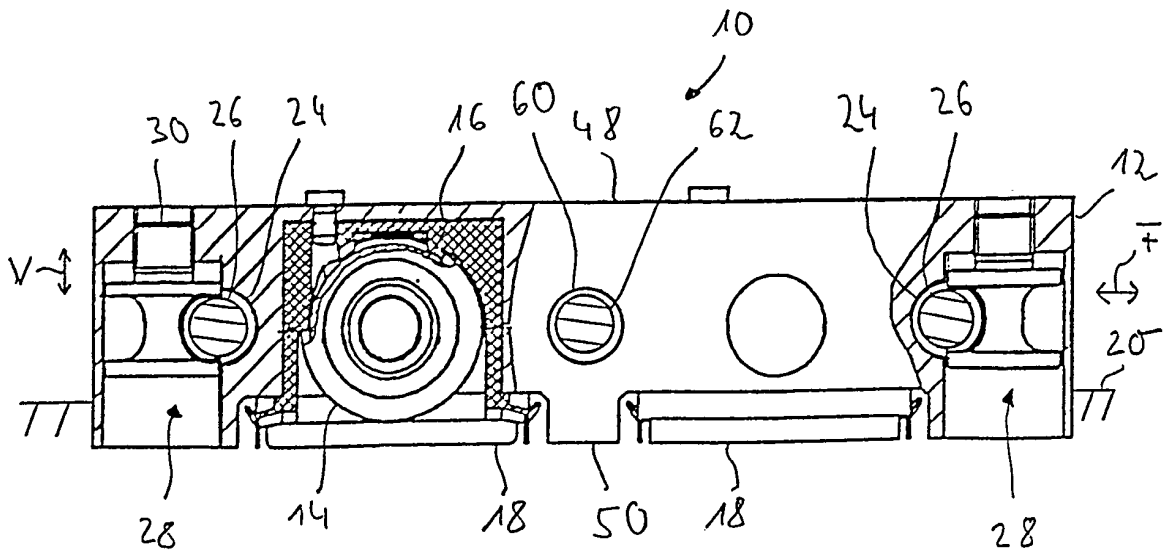


Fig. 8

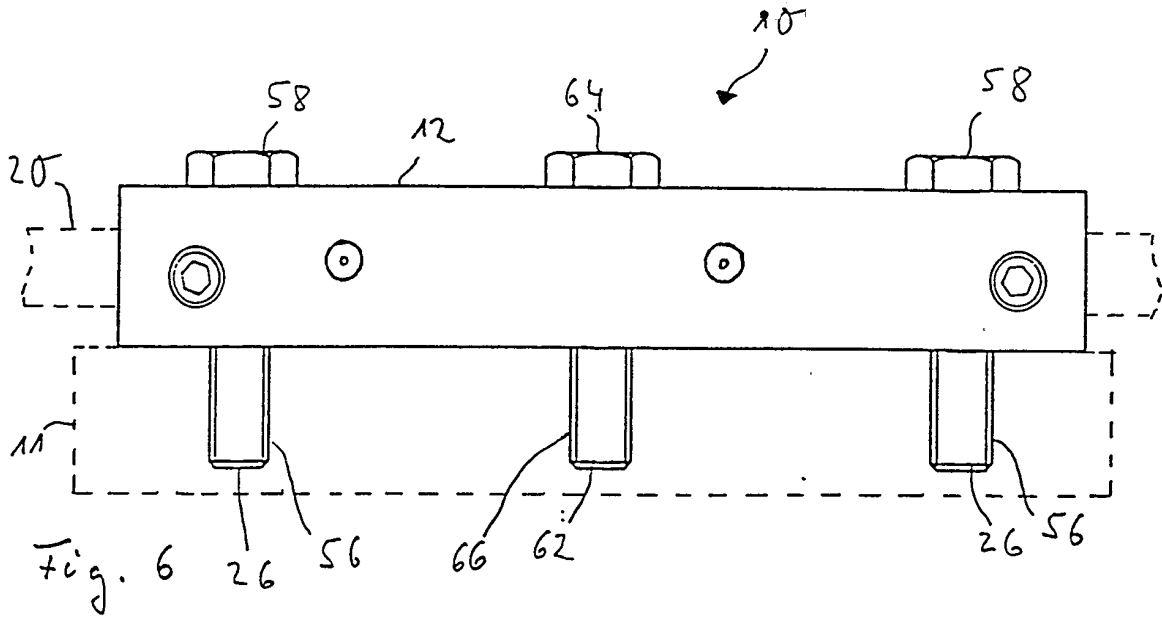
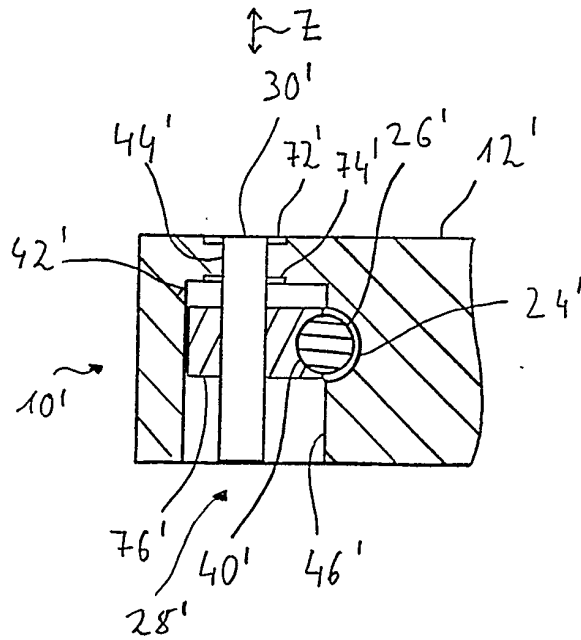


Fig. 9





19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 196 47 173 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
F 16 C 29/06

21 Aktenzeichen: 196 47 173.7
22 Anmeldetag: 14. 11. 96
43 Offenlegungstag: 28. 5. 98

DE 196 47 173 A 1

71 Anmelder:
Deutsche Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

74 Vertreter:
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

72 Erfinder:
Dütsch, German, 97424 Schweinfurt, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 39 31 806 A1
DE-GM 17 34 444
EP 02 11 243 B1

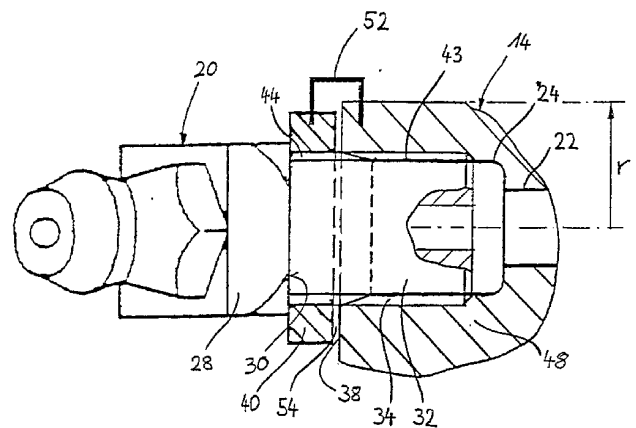
DE-Buch: Hermann Roloff, Wilhelm Matek, Maschinenelemente, 6. Aufl. Verlag Vieweg, Braunschweig, 1974, S. 136-138, 148, 149, 158, 159;
DE-Buch: Martin Klein, Einführung in die DIN-Normen, 5. Aufl., 1965, S. 387-392;
DE-Buch: ICS Handbuch Automatische Schraubmontage, Hrsg.: Deutscher Schrauberverband e.V. Iserlohn, S. 60, 96-104, 293-295;
DE-Buch: Wahrig Deutsches Wörterbuch, Mosaik Verlag 1986, Stichwort: "Bausatz";

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Linearführungswagen

57 Zur besseren Befestigung und zur Verhinderung der Materialbeschädigung der Endplatte (14) an einem Linearführungswagen ist ein Schmierstoffanschlußteil (20) in der Weise mit einem Gewindeschaft (32) in eine Schmierstoffanschlußbohrung (22, 24) eingeschraubt, daß zwischen einer Anschlagfläche (30) des Schmierstoffanschlußteils (20) und einer Umgebungsfläche (38) am Ausgang der Schmierstoffanschlußbohrung (22, 24) ein Halteteil (40) eingelegt ist und daß dieser Halteteil (40) an der Endplatte (14) des Linearführungswagens gegen Verdrehen abgestützt ist.



DE 196 47 173 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Linearführungswagen, vorzugsweise ausgebildet zum Befahren einer Linearführungsschiene, dieser Linearführungswagen ausgeführt mit Linearführungsmitteln und mit einem Schmierstoffversorgungssystem für diese Linearführungsmittel, wobei dieses Schmierstoffversorgungssystem mindestens eine Schmierstoffanschlußbohrung in dem Linearführungswagen aufweist, wobei weiter in diese Schmierstoffanschlußbohrung ein Schmierstoffanschlußteil eingeschraubt ist, welches mit einem Außengewindeschaf in die Schmierstoffanschlußbohrung eingreift und mit einer die Einschraubung begrenzenden Anschlagfläche einer den Ausgang der Schmierstoffanschlußbohrung umgebenden Umgebungsfläche gegenüberliegt, und wobei die Schmierstoffanschlußbohrung einer beim Einschrauben des Schmierstoffanschlußteils beschädigungsgefährdeten Materialzone des Linearführungswagens benachbart liegt.

Ein derartiger Linearführungswagen ist aus der europäischen Patentschrift 0 211 243 B1 bekannt. Dabei sind an den Stirnseiten des Linearführungswagens Kopfstücke oder Endplatten angebracht, in denen Bogenlaufbahnen für die Wälzkörper von als Linearführungsmittel dienenden Wälzkörperumläufen eingearbeitet sind. Die Endplatten sind mit Schmierstoffanschlußbohrungen ausgestattet. In wenigstens eine dieser Schmierstoffanschlußbohrungen wird ein Schmierstoffanschlußteil mit einem Außengewindeschaf eingeschraubt, wobei der Außengewindeschaf entweder in ein vorgeformtes Innengewinde der Schmierstoffanschlußbohrung eingreift oder sich beim Eindringen dort ein Innengewinde einschneidet (selbstschneidende Gewindeverbindung). An dem Schmierstoffanschlußteil ist in fester Lage relativ zu dem Außengewindeschaf eine Anschlagfläche angebracht, welche im Zuge des Einschraubens des Außengewindeschafs in die Schmierstoffanschlußbohrung gegen eine die Schmierstoffanschlußbohrung an ihrem Ausgang umschließende Umgebungsfläche des Linearführungswagens zum Anschlag kommt. Wenn dieser Anschlag eintritt, so ist theoretisch die weitere Schraubbewegung des Schmierstoffanschlußteils gegenüber der Endplatte gehemmt. Man muß aber darauf achten, daß durch die Anlage eines großen Anzugmoments nicht eine Zerstörung der die Schmierstoffanschlußbohrung umgebenden Materialzone eintritt. Es hat sich gezeigt, daß gerade bei Anbringen des Schmierstoffanschlußteils an aus Kunststoff gefertigten Endplatten oder Kopfstücken von Linearführungswagen sehr große Sorgfalt angewandt werden muß, um zu verhindern, daß durch Anlegen eines zu großen Anzugmoments bei der Montage des Schmierstoffanschlußteils ein "Überdrehen" eintritt und das Gewinde in der Schmierstoffanschlußbohrung beschädigt wird. Dies erschwert einerseits die Montage des Schmierstoffanschlußstücks an der Endplatte, andererseits wird es schwierig, das Schmierstoffanschlußstück mit festem Sitz in die Schmierstoffanschlußbohrung einzuschrauben.

Aus einem Prospekt "Monorail und MMS" einer Firma Schneeberger aus dem Jahre 1993 ist es bekannt, in der Kopfplatte des Linearführungswagens einen aus Messing bestehenden Gewindeinsatz anzuordnen, in den ein Schmierstoffanschlußstück, z. B. ein Schmiernippel, eingeschraubt werden kann. Dieser Gewindeinsatz ist von dem Material der Endplatte umspritzt, was die Herstellung der Endplatte verkompliziert und verteuert. Dabei ist insbesondere auch zu berücksichtigen, daß an verschiedenen Stellen der Endplatte Montagemöglichkeiten für das Schmierstoffanschlußstück bestehen können, so daß an jeder möglichen Schmierstoffanschlußstelle ein derartiger Gewindeinsatz

vorbesehen werden muß, was zu einer weiteren Verteuerung des Linearführungswagens führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Linearführungswagen der eingangs genannten Bauart derart auszugestalten, daß mit minimalem Aufwand an Kosten eine sichere Befestigung eines Schmierstoffanschlußstücks erreicht wird und die Gefahr des Beschädigens der das Schmierstoffanschlußstück aufnehmenden Materialzone durch übermäßig große Anzugsmomente zu verringern oder zu vermeiden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß zwischen die Anschlagfläche und die Umgebungsfläche ein Halteteil mit einem von dem Außengewindeschaf unter Verschraubungseingriff durchsetzten Durchgangsloch eingelegt und gegen Verdrehung zumindest in einer der Einschraubbewegung des Gewindeschafs entsprechenden Drehrichtung an dem Linearführungswagen abstützbar ist.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Linearführungswagens trägt der Verschraubungseingriff zwischen dem Außengewindeschaf und dem Durchgangsloch des Halteteils zum Aufbau eines Widerstandmoments gegen Weiterdrehen des Schmierstoffanschlußstücks bei, so daß die Gefahr einer Beschädigung der die Schmierstoffanschlußbohrung aufweisenden Materialzone des Linearführungswagens reduziert ist.

Diese Gefahr wird im besonderen Maße reduziert, wenn zur Drehsicherung Drehsicherungsmittel mit einem den Gewindeschafradius übersteigenden Drehsicherungsradius vorgesehen sind. Unter Drehsicherungsradius wird dabei der radiale Abstand derjenigen Stelle von der Achse der Schmierstoffanschlußbohrung verstanden, in welchem der Halteteil gegen Verdrehung an dem Linearführungswagen abgestützt ist.

Es soll nicht ausgeschlossen werden, daß die Drehsicherungsmittel beispielsweise durch Verklebung des Halteteils an dem Linearführungswagen gebildet sind. Es ist aber eine bevorzugte Ausführungsform darin zu sehen, daß die Drehsicherungsmittel formschlüssig wirkende Drehsicherungsmittel sind. Dies bedeutet, daß der Halteteil an der Anschlagfläche oder/und an der Umgebungsfläche in Achsrichtung des Gewindeschafs lose anliegen kann in dem Sinne, daß der Halteteil vor dem Ansetzen des Schmierstoffanschlußteils an den Linearführungswagen einfach auf den Außengewindeschaf aufgefädelt wird und sich dann zwischen die Anschlagfläche des Schmierstoffanschlußteils und die Umgebungsfläche des Linearführungswagens legt.

Um die Erfindung noch besser zu verstehen, muß man sich klarmachen, daß beim Einschrauben des Außengewindeschafs ein zunächst zwischen dem Halteteil und der Umgebungsfläche des Linearführungswagens etwa bestehender, wenn auch kleiner Spalt grundsätzlich beim Eindrehen des Außengewindeschafs in die Schmierstoffanschlußbohrung erhalten bleibt, so wie der Abstand zwischen zwei Innengewindemuttern erhalten bleibt, die zwischen den Fingern relativ zueinander unverdrehbar gehalten werden, wenn in diese hintereinander angeordneten Muttern ein Außengewindeschaf eingedreht wird.

Solange der Halteteil in sich selbst steif ist und steife Innengewindegänge bildet, die mit dem Außengewinde des Außengewindeschafs verschraubt sind, tritt zwangsläufig die Situation ein, daß das dem Einschrauben des Außengewindeschafs in das aus Halteplatte und Linearführungswagen bestehende System entgegenwirkende Drehwiderstandsmoment scharf ansteigt in dem Augenblick, in dem die Anschlagfläche gegen den Halteteil anschlägt. Auf diese Weise ist ohne weiteres sichergestellt, daß das dem Einschrauben des Schmierstoffanschlußteils entgegenwirkende

Drehwiderstandsmoment auch bei Existenz eines Spalts einen großen Wert erreicht, bevor die Gefahr einer Beschädigung des mit dem Außengewindenschaft in Schraubeingriff stehenden Eingriffsbereichs der die Schmierstoffanschlußbohrung umgebenden Materialzone überhaupt auftreten kann.

Andererseits kann es unter Umständen erwünscht sein, den Halteteil nur mit begrenzter Steifheit auszuführen, weil dann unter Umständen durch eine zur Spaltaufhebung führende Überdrückung eine bessere Sicherung gegen unbeabsichtigtes Losdrehen des Schmierstoffanschlußteils durch einen Kontereffekt gewährleistet ist. Wenn man etwa aus diesem Grund von der Starrheit des Halteteils und dem starren Verschraubungseingriff zwischen Halteteil und Außengewindenschaft Abstriche macht, so muß dennoch eine derartige "Steifigkeit" der Anschlag- und Schraubeingriffsverhältnisse zwischen dem Schmierstoffanschlußteil und dem Halteteil gewährleistet sein, daß nach Anschlag der Anschlagfläche gegen den Halteteil, das einem Weiterdrehen des Außengewindenschafts entgegenwirkende Gesamtdrehwiderstandsmoment nach Spaltaufhebung und vor dem Eintritt einer Beschädigung der Schmierstoffanschlußbohrung umgebenden Materialzone des Linearführungswagens einen Wert erreicht, der größer ist als das Drehwiderstandsmoment, das im Falle direkter Anlage der Anschlagfläche an der Umgebungsfläche bei Eintritt der Beschädigung dieser Materialzone sich einstellt. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, so ist jedenfalls sichergestellt, daß der Schmierstoffanschlußteil mit einem größeren Anzugmoment als bisher ohne Gefahr einer Beschädigung der Materialzone des Linearführungswagens angezogen werden kann und dennoch ein Kontereffekt erreicht wird.

Um die Forderungen einerseits nach rechtzeitigem Eintreten eines der weiteren Drehung des Außengewindenschafts entgegenwirkenden hinreichend großen Gesamtdrehwiderstandsmoments und andererseits nach satter Anlage zwischen der Anschlagfläche, Halteteil und Umgebungsfläche im Sinne einer Konterung gleichzeitig zu erfüllen, hat man verschiedene Anpassungsmöglichkeiten zur Verfügung. Diese Anpassungsmöglichkeiten liegen in der Materialwahl für den Halteteil, z. B. Stahl oder weiches NE-Metall, in der Wahl der Wandstärke des Halteteils, in der Art und Gestaltung des Innengewindes des Durchgangslochs des Halteteils und in der Gewindelänge des Innengewindes.

Bei entsprechender, durch einfache Versuche zu bestimmender Optimierung dieser Parameter ist es möglich, zu erreichen, daß beim Einschrauben des Schmierstoffanschlußteils vor einer Gefährdung der die Schmierstoffanschlußbohrung umschließenden Materialzone ein dem weiteren Einschrauben entgegenwirkendes Drehwiderstandsmoment auftritt, das um mindestens 20%, vorzugsweise um mindestens 50%, größer ist als dasjenige Drehwiderstandsmoment, das bei Fehlen des Halteteils im Augenblick der beginnenden Beschädigung der Materialzone sich einstellt, gleichzeitig aber auch dafür zu sorgen, daß die Anschlagfläche satt an dem Halteteil und der Halteteil satt an der Umgebungsfläche jeweils im Sinne des Konterungsprinzips zur Anlage kommen. Es ist sogar möglich, das ohne Beschädigungsgefahr zulässige Anzugmoment um ein Mehrfaches zu steigern.

Bevorzugt, nämlich aus Gründen der einfachen Herstellung, ist vorgesehen, daß der Halteteil von im wesentlichen planparallelem Material gebildet ist, beispielsweise durch Ausstanzen aus Platten- oder Bandmaterial. Es soll aber auch nicht ausgeschlossen sein, daß der Halteteil in unmittelbarem Umgebungsbereich des Durchgangslochs eine die axiale Länge des Durchgangslochs vergrößernde Materialausstülpung aufweist, die beispielsweise in eine durchmes-

servergrößerte Einsenkung der Schmierstoffanschlußbohrung eintreten kann.

Bevorzugt sieht man in dem Durchgangsloch ein dem Außengewinde des Außengewindenschafts annähernd entsprechendes Innengewinde vor, welches vor Einschrauben des Außengewindenschafts eingeformt ist. Es ist aber auch denkbar, daß das Durchgangsloch bei Beginn des Einschraubens zunächst gewindelös ausgebildet und so bemessen ist, daß beim Einschrauben des Außengewindenschafts in das Durchgangsloch sich ein Innengewinde einformt. In der Regel reicht es aus, wenn der Verschraubungseingriff zwischen dem Außengewindenschaft und dem Durchgangsloch des Halteteils sich über eine Länge entsprechend 100% bis 200% der Gewindesteigung des Außengewindenschafts erstreckt. Für alle Führungswagengrößen werden in der Regel nur drei verschiedene Schmiernippelgrößen verwendet, beispielsweise wie folgt:

M3 Steigung 0,5 mm Halteteildicke 1 mm

M6 Steigung 1,0 mm Halteteildicke 1 mm

M8 Steigung 1,0 mm Halteteildicke 1 mm.

Auch für die Schmierstoffanschlußbohrung gilt, daß das Innengewinde in ihr entweder vorgeformt sein kann oder sich erst bei Einschrauben des Außengewindenschafts nach dem Selbstschneideprinzip bildet.

Bevorzugt wird das Durchgangsloch annähernd mittig innerhalb eines zur Achsrichtung des Durchgangslochs orthogonalen Flächenbereichs des Halteteils angeordnet.

Die Drehsicherungsmittel können auf verschiedenste Weise hergestellt sein, beispielsweise in Form mindestens einer Paarung eines Vorsprungs des Halteteils und einer Vorsprungaufnahme der Umgebungsfläche oder umgekehrt, beispielsweise aber auch in Form einer reliefartigen Vertiefung in der Umgebungsfläche für die formschlüssige Aufnahme des Halteteils oder umgekehrt, beispielsweise aber auch in Form eines Vorsprungs an dem Halteteil zur Einprägung in die Umgebungsfläche oder umgekehrt. Denkbar ist schließlich auch, daß die Formschlüsselmittel an dem Halteteil zum Umgreifen eines Randes oder einer Ecke des Linearführungswagens ausgebildet sind.

Häufig wird gefordert, daß der Schmierstoffanschlußteil gegenüber der Schmierstoffanschlußbohrung abgedichtet ist. Diese Forderung besteht, um zu verhindern, daß beim Nachschmieren des Linearführungswagens, was in der Regel unter hohem Druck geschieht, Schmierstoff, d. h. flüssiges Schmieröl oder Schmierfett, in den Umgebungsbereich, beispielsweise in den Bereich der Linearführungsschiene, austritt. Diese Abdichtung kann im Bereich des Gewindeeingriffs zwischen dem Außengewindenschaft und der Schmierstoffanschlußbohrung liegen; sie kann aber auch – zusätzlich oder ausschließlich – im Bereich der Anlage zwischen Anschlagfläche, Halteteil und Umgebungsfläche liegen.

Die Anwendung der Erfindung ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn die Schmierstoffanschlußbohrung in einer Kunststoffzone des Linearführungswagens vorgesehen ist. Dieser Fall tritt deshalb häufig auf, weil man im Hinblick auf einen einfachen Verlauf eines Schmierystems innerhalb des Linearführungswagens häufig bestrebt ist, die Schmierstoffanschlußbohrung in einer zur Laufrichtung im wesentlichen orthogonalen Endplatte des Linearführungswagens vorzusehen und weil andererseits gerade diese Endplatte wegen ihrer komplizierten Formgebung für die Umlenkung der Wälzkörper gerne aus Kunststoff gespritzt oder gegossen wird.

Der Schmierstoffanschlußteil kann ein üblicher "Schmiernippel" sein, der in der Regel mit einer Anschlußfläche zum vorübergehenden Anlegen einer Schmierstoffnachfülleinrichtung und gewünschtenfalls auch mit einem

Rückschlagventil ausgeführt sein kann.

Die Erfindung ist aber ebenso anwendbar, wenn der Schmierstoffanschlußteil zum dauernden Anschließen an einer Schmierstoffnachfülleinrichtung ausgebildet ist, beispielsweise im Falle einer Mehrzahl von Schmierstellen versorgenden Zentralschmiereinrichtung.

Die Notwendigkeit, einen Linearführungswagen mit Schmierstoff zu versorgen, stellt sich bei fast allen Bauarten, insbesondere aber auch dann, wenn die Linearführungsmittel mindestens einen Wälzkörperumlauf umfassen, welcher mit einer tragenden Wälzkörperreihe an einer Linearführungsbahn einer Linearführungsschiene und an einer Linearführungsbahn des Linearführungswagens gleichzeitig anliegt.

Die Entscheidung, an welcher Stelle eines Linearführungswagens ein Schmierstoffanschlußteil optimal anzubringen ist, wird häufig erst unmittelbar vor dem Einbau des Linearführungswagens in eine Gesamtanlage zu beantworten sein oder auch erst nach dem Einbau. Aus diesem Grunde hat man Linearführungswagen mit Schmierstoffsystemen entwickelt, bei denen an verschiedenen Stellen des Wagenkörpers Schmierstoffanschlußbohrungen vorgesehen sind, wobei diese Schmierstoffanschlußbohrungen entweder verstopft oder mit Sollbruchmembranen versehen sind, die erst unmittelbar vor dem Einbau des Schmierstoffanschlußteils gezogen bzw. durchbrochen werden. Die erfindungsgemäße Lösung ist für die Anwendung bei derartigen Linearführungswagen geeignet, wobei die Entscheidung über den Ort des Schmierstoffanschlußteils häufig dem Anwender überlassen werden muß; dieser kann unter Berücksichtigung des inneren Kanalsystems unter Umständen auch die Bohrungen für die Schmierstoffanschlußteile selbst bestimmen und anbringen.

Um dem Anwender die Möglichkeit einfacher Ergänzung des jeweiligen Linearführungswagens durch Anbringung des Schmierstoffanschlußteils am optimalen Ort zu geben, wird weiter vorgeschlagen, einen Bausatz für einen Linearführungswagen bereitzustellen, der neben dem eigentlichen Linearführungswagen mindestens einen Schmierstoffanschlußteil und mindestens einen Halteteil umfaßt, beispielsweise in einem Beutel oder in einer Verpackungsschachtel zusammengefaßt.

Die erfindungsgemäß ausgestalteten Linearführungswagen kommen z. B. auf dem Gebiet von Werkzeug- und Untersuchungsmaschinen zum Einsatz, wo diese Linearführungswagen zur Führung von Werkzeugschlitten u. dgl. benutzt werden, insbesondere aber auch zur Führung von Schlitten an Geräten der Handhabungstechnik.

Darüber hinaus läßt sich der Erfindungsgedanke grundsätzlich überall dort anwenden, wo – insbesondere in der Feinwerktechnik – kleine Zubehöreile an Trägerteilen, insbesondere Trägerteilen geringer Festigkeit, angebracht werden. Demgemäß betrifft die Erfindung weiter eine Schraubverankerung eines Zubehöreils an einem Trägerteil, wobei dieser Trägerteil eine Anschlußbohrung aufweist, wobei weiter in diese Anschlußbohrung ein Außengewindeschaf eingreift und eine die Einschraubung begrenzende Anschlagfläche des Außengewindeschafes einer den Ausgang der Anschlußbohrung umgebenden Umgebungsfläche gegenüberliegt, und wobei die Anschlußbohrung einer beim Einschrauben des Außengewindeschafes beschädigungsgefährdeten Materialzone des Trägerteils benachbart liegt.

Für solche Schraubverankerungen wird wiederum im Hinblick auf die Aufgabenstellung – sichere Befestigung und Reduzierung der Beschädigungsgefahr beim Festschrauben – vorgeschlagen, daß zwischen die Anschlagfläche und die Umgebungsfläche ein Halteteil mit einem von dem Außengewindeschaf unter Verschraubungseingriff

durchsetzten Durchgangsloch eingelegt und gegen Verdrehung in einer der Einschraubbewegung des Außengewindeschafes entsprechenden Drehrichtung an dem Trägerteil abgestützt ist.

Dabei können bei dieser Schraubverankerung alle diejenigen für den Anwendungsfall Linearführungswagen vorbeschriebenen und nicht schmierungsspezifischen Merkmale angewandt werden, die die Gestaltung des Zubehöreils und des Halteteils sowie die Festlegung des Trägerteils im Bereich der Anbringung des Zubehöreils betreffen.

Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Schraubverankerung eines Zubehöreils an einem Trägerteil, wobei der Zubehöreil mit einem Außengewindeschaf in eine Anschlußbohrung des Trägerteils eingeschraubt und dabei eine Anschlagfläche des Außengewindeschafes einer den Ausgang der Anschlußbohrung umgebenden Umgebungsfläche des Trägerteils angenähert wird. Bei diesem Verfahren wird zum Schutz gegen Beschädigung der die Anschlußbohrung umgebenden Materialzone vorgeschlagen, daß vor oder gleichzeitig mit dem Einschrauben des Außengewindeschafes in die Anschlußbohrung ein Halteteil mit einem Durchgangsloch auf den Außengewindeschaf aufgeschraubt wird, wobei zumindest in der Endphase der Annäherung der Anschlagfläche an ihre Endstellung gegenüber der Umgebungsfläche der Halteteil gegen Verdrehung in einer der Einschraubbewegung des Außengewindeschafes entsprechenden Drehrichtung abgestützt wird. Dabei kann die Abstützung durch Abstützmittel erfolgen, welche ständig zwischen dem Halteteil und dem Trägerteil, d. h. also von Beginn der Einschraubbewegung an, wirksam sind. Es ist aber auch möglich, daß der Halteteil gegenüber dem Trägerteil durch Drehsicherungsmittel gesichert wird, welche nur während des Einschraubvorgangs angesetzt werden. Es ist dann möglich, den Halteteil bereits vorab auf den Gewindeschaf bis zur Berührung von dessen Anschlagfläche aufzuschrauben und die Drehsicherung des Halteteils erst dann anzusetzen, wenn sich der Halteteil der Umgebungsfläche der Anschlußbohrung nähert. Hierzu kann man beispielsweise die äußere Begrenzungsfläche oder -kante des Halteteils als eine für einen Schlüssel zugängliche Schlüsseleingriffsfläche ausbilden.

Es ist auch denkbar, und das gilt allgemein für alle Ausführungsformen der Erfindung, daß man den Halteteil mit dem Trägerteil verklebt. Man kann dies beispielsweise auch so tun, daß man auf den Halteteil eine Selbstklebeschicht aufbringt, welche zunächst durchaus durch eine Antihaffolie geschützt sein kann, wobei man die Antihaffolie unmittelbar vor dem Einbau abziehen kann. Dabei ist es weiter denkbar, daß man den Halteteil mit seinem Durchgangsloch bereits auf dem Anschlußteil vormontiert und die Antihaffolie dann entsprechend ringförmig ausbildet und abzieht unmittelbar bevor die vormontierte Baueinheit bestehend aus Anschlußteil und Halteteil eingeschraubt wird. Dann tritt automatisch eine Drehsicherung ein, wenn der Halteteil mit der freigelegten Klebeschicht gegen die Umgebungsfläche der Anschlußbohrung zur Anlage kommt. Bei einer solchen Ausführungsform sind die weiter oben diskutierten Probleme einer Spaltbildung weitgehend entschärft.

Die beiliegenden Figuren erläutern die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen; es stellen dar:

Fig. 1 perspektivisch eine Linearführung mit einem Linearführungswagen;

Fig. 2 eine Seitenansicht der Linearführung;

Fig. 3 eine Seitenansicht entsprechend der **Fig. 2** unter Weglassung des in **Fig. 2** gezeigten Schmierstoffanschlußteils und teilweise im Schnitt an der Anbringungsstelle des Schmierstoffanschlußteils;

Fig. 4–7 verschiedene Ausführungsformen eines Halte-

teils;

Fig. 8 einen Schnitt nach Linie VIII-VIII der **Fig. 3** bei angebautem Schmierstoffanschlußteil und

Fig. 9 einen Schnitt entsprechend **Fig. 8** bei einer herkömmlichen Ausführungsform.

In **Fig. 1** ist ein Linearführungswagen **10** auf einer Linearführungsschiene **12** geführt. Der Grundaufbau des Linearführungswagens entspricht der Ausführungsform nach den **Fig. 1–13** der EP 0 211 243 B1. Demgemäß weist der Linearführungswagen **10** Endplatten **14** auf, in denen Umlenkführungen für die Kugeln von Kugelschleifen ausgebildet sind. In dem Linearführungswagen **10** sind insgesamt 4 Kugelschleifen aufgenommen. Jede dieser Kugelschleifen weist eine tragende Kugelreihe auf. Die tragenden Kugelreihen sind an Laufbahnen **16** der Linearführungsschiene **12** und gleichzeitig an inneren Laufbahnen des Linearführungswagens **10** geführt und bewirken damit die verschiebbare Lagerung des Linearführungswagens auf der Linearführungsschiene **12**. Die Schmierung der Kugelschleifen erfolgt im Bereich der Endplatten **14**. Dort erkennt man eine Schmierstelle **18**, von der aus Kanäle innerhalb der Endplatte **14** zu den Umlenkführungen verlaufen.

An der Schmierstelle **18** kann, wie aus **Fig. 2** zu ersehen ist, ein Schmierstoffanschlußteil **20** angebracht werden. Hierzu ist, wie aus **Fig. 3** ersichtlich, in die Endplatte **14** eine Schmierstoffanschlußbohrung **22** eingelassen, die mit einem erweiterten Teil **24** in eine Endfläche **26** der Endplatte **14** ausmündet. Die Endplatte **14** ist aus Kunststoff, beispielsweise durch Spritzgießen, hergestellt. In die Schmierstoffanschlußbohrung **22**, und zwar in deren erweiterten Teil **24**, wird der Schmierstoffanschlußteil **20** eingeschraubt. In der schematischen Schnittdarstellung gemäß **Fig. 8** erkennt man einen Körper **28** des Schmierstoffanschlußteils **20**. Dieser weist eine Anschlagfläche **30** auf und über diese Anschlagfläche **30** vorstehend einen Außengewindeschacht **32** mit einem Außengewinde **34**. Das Außengewinde **34** ist in die erweiterte Schmierstoffanschlußbohrung **24** eingeschraubt, wobei die Schmierstoffanschlußbohrung vor Einschrauben des Gewindeschachts **32** glattzylindrisch ist, so daß sich in dieser glattzylindrischen Fläche beim Einschrauben des Gewindeschachts **32** ein Innengewinde **43** selbst einschneidet.

Wie aus **Fig. 3** ersichtlich, ist unmittelbar vor der Ausmündung der erweiterten Schmierstoffanschlußbohrung **24** eine konische Fase **36** gebildet, die das Einführen und Einschrauben des Außengewindeschachts **32** in die erweiterte Schmierstoffanschlußbohrung **24** erleichtert. Die Endplatte **14** weist eine Umgebungsfläche **38** auf, welche in der **Fig. 3** versenkt dargestellt ist. Zwischen die Anschlagfläche **30** des Schmierstoffanschlußteils **20** und die Umgebungsfläche **38** ist ein Halteteil **40** in Form einer planparallelen Platte eingelegt, d. h. auf den Außengewindeschacht **32** aufgefädelt. Der Halteteil **40** weist ein Durchgangsloch **42** mit einem Innengewinde **44** auf. Dieses Innengewinde **44** entspricht nach Steigung und annähernd auch nach Gewindeform dem Außengewinde **34** des Außengewindeschachts **32**.

Zum Vergleich ist in **Fig. 9** eine herkömmliche Ausführungsform dargestellt, wobei dort analoge Teile mit den gleichen Bezugszeichen und zusätzlich jeweils mit dem Index "b" versehen sind. Bei dieser Ausführungsform liegt die Anschlagfläche **30b** unmittelbar an der Umgebungsfläche **38b** an. Beim Einschrauben des Schmierstoffanschlußteils **20b** in den erweiterten Teil **24b** der Schmierstoffanschlußbohrung **22b** wird auch hier durch das Außengewinde **34b** des Außengewindeschachts **32b** ein Innengewinde **43b** in die erweiterte Schmierstoffanschlußbohrung **24b** geschnitten. Sobald die Anschlagfläche **30b** gegen die Umgebungsfläche **38b** anschlägt, tritt eine sprunghafte Vergrößerung des dem

Einschrauben entgegenwirkenden Drehwiderstandsmoments auf: der Anschlußteil **20b** kann nicht weiter eingeschraubt werden. Nun besteht aber, wie schon gesagt, die Endplatte **14b** aus einem Kunststoff relativ geringer Festigkeit. Es besteht deshalb die Gefahr, daß beim Anlegen eines zu großen Eindrehmoments an den Schmierstoffanschlußteil **20b** das Material der Endplatte **14b** im Umgebungsbe-
5 reich **48b** beschädigt wird. Die Beschädigung kann in einer Zerstörung des Innengewindes **43b** liegen oder auch in einem Ausbruch eines Materialbereichs, etwa nach der Linie **50b**. Man muß deshalb beim Einschrauben des Schmierstoffanschlußteils **20b** mit großer Sorgfalt vorgehen, denn einerseits soll ein möglichst fester Sitz des Schmierstoffanschlußteils **20b** gewährleistet sein, wozu ein möglichst großes Anzugsmoment angewandt werden muß; andererseits muß dieses Anzugsmoment nach oben so limitiert werden, daß keine der genannten Beschädigungsmöglichkeiten auftritt.

Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform nach der schematischen Darstellung gemäß **Fig. 8** ist der Halteteil **40** durch Drehsicherungsmittel, die hier schematisch als Bügel **52** dargestellt sind, am Drehen gegenüber der Endplatte **14** gehindert. Wenn hier der Schmierstoffanschlußteil **20** eingeschraubt wird, so schraubt sich der Außengewindeschacht **32** zunächst mit seinem Außengewinde **34** in das Innengewinde **44** ein und bildet dann das Innengewinde **43** in der erweiterten Schmierstoffanschlußbohrung **24** aus. Sobald die Anschlagfläche **30** gegen den Halteteil **40** anläuft, tritt eine sehr starke Vergrößerung des dem weiteren Einschrauben entgegenwirkenden Drehwiderstandsmoments ein, weil der Halteteil **40** aufgrund der Wirkung der Drehsicherungsmittel **52** durch weitere Verdrehung des Schmierstoffanschlußteils **20** nicht in Drehrichtung mitgenommen werden kann. Die Drehmomentsicherungsmittel **52** greifen, wie aus **Fig. 8** ersichtlich, mit einem Drehmomentabstützradius r an der Endplatte **14** an, der wesentlich größer ist als der Radius im Bereich des Innengewindes **43** und des Außengewindes **34**. Es kann deshalb ein sehr viel größeres Anzugsmoment an den Schmierstoffanschlußteil **20** angelegt werden, ohne daß es zu einer Beschädigung oder Zerstörung im Umgebungsbe-
15 reich **48** der erweiterten Schmierstoffanschlußbohrung **24** kommen kann.

Optimale Verhältnisse liegen dann vor, wenn der Halteteil **40** an der Umgebungsfläche **38** satt anliegt. Dieser Zustand ist aber nicht automatisch gewährleistet, jedenfalls dann nicht, wenn das Innengewinde **43** im erweiterten Teil **24** der Schmierstoffanschlußbohrung **22** vorgeformt ist. Dann kann sich beim Einschrauben des Gewindes **34** ein Spalt **54** zwischen dem Halteteil **40** und der Umgebungsfläche **38** einstellen, der beim weiteren Einschrauben des Außengewindeschachts **32** erhalten bleibt und auch noch erhalten ist, wenn die Anschlagfläche **30** gegen den Halteteil **40** zum Anschlag gekommen ist. Dieser Spalt **54** kann unter Umständen hingenommen werden. Er verhindert nicht den Anstieg des dem weiteren Einschrauben entgegenwirkenden Drehwiderstandsmoments, welches dem Auftreten einer beschädigenden oder zerstörenden Belastung im Eingriffsbereich zwischen dem Außengewinde **34** und dem Innengewinde **43** entgegenwirkt.

Unter Umständen ist man aber doch daran interessiert, daß es zu einem Anliegen des Halteteils **40** an der Umgebungsfläche **38** kommt. Ein solches Anliegen hat den Vorteil, daß eine Konterwirkung sich einstellt, welche den Sitz des Schmierstoffanschlußteils **20** in dem Sinne weiter verbessert, daß dessen Lockerung im Betrieb auch bei wechselnden Beschleunigungen nicht oder später eintritt. Aus diesem Grunde wird auch in Betracht gezogen, daß beim Einschrauben des Schmierstoffanschlußteils **20** eine Annä-

herung des Halteteils **40** gegen die Umgebungsfläche **38** herbeigeführt wird. Dies ist grundsätzlich möglich, wenn das Innengewinde **44** des Halteteils **40** oder/und das Innengewinde **43** der Endplatte **14** gegenüber dem Außengewinde **34** des Außengewindeschafte **32** in axialer Richtung deformierbar sind. Dann kann nämlich unter axialer Deformation dieses Innengewindes **44** der Schmierstoffanschlußteil **20** – obwohl der Halteteil **40** nicht gedreht werden kann – im Sinne des weiteren Einschraubens des Außengewindeschafte **32** in die erweiterte Schmierstoffanschlußbohrung **24** weitergedreht werden und der Halteteil **40** kommt gegen die Umgebungsfläche **38** zum Anschlag. Die Deformierbarkeit des Innengewindes **44** kann durch geringe Wandstärke, Duktilität des Halteteilmaterials oder/und durch geringe Gewindelänge des Innengewindes **44** (beispielsweise nur ein halber bis ein ganzer Gewindegang) oder auch durch den Profilverlauf des Gewindegänge des Innengewindes **44** begünstigt werden. Man muß nur dafür Sorge tragen, daß nach Herstellung des Anschlags zwischen dem Halteteil **40** und der Umgebungsfläche **38** – trotz der dann eingetretenen Deformation des Verschraubungseingriffs des Außengewindes **34** einerseits und des Innengewindes **44** oder/und des Innengewindes **43** andererseits – bei einem Versuch, den Schmierstoffanschlußteil **20** weiter zu verdrehen, von diesem Verschraubungseingriff noch ein ausreichend großes Drehwiderstandsmoment geliefert wird, um eine Überlastung des Eingriffs zwischen dem Außengewinde **34** und dem Innengewinde **43** zu verhindern. Auf diese Weise kommt man zu einer optimalen Lösung insofern, als einerseits die Möglichkeit besteht, mit hohem Anzugsmoment an den Gewindeanschlußteil **20** heranzugehen und diesen bis zum Eintritt einer Konterwirkung festzuschrauben und andererseits die Gefahr eines Überlastens des Umgebungsbereichs **48** der erweiterten Schmierstoffanschlußbohrung **24** vermieden ist.

In **Fig. 4** erkennt man Einzelheiten des Halteteils **40**. Das Durchgangsloch **42** ist im Flächenzentrum des quadratischen Halteteils **40** angeordnet und mit einem Innengewinde **44** versehen, das eine Gewindelänge entsprechend ungefähr einer Ganghöhe aufweist. Die quadratische Umrißform des Halteteils **40** entspricht in **Fig. 3** einer quadratischen Umrißform einer Einsenkung **56** gemäß **Fig. 2**, deren Bodenfläche von der Umgebungsfläche **38** gebildet ist. Damit ist der Halteteil **40** gemäß **Fig. 4** an der Endplatte **14** unverdrehbar festgelegt, auch hier mit einem Drehmomentabstützradius, der wesentlich größer ist als der Radius des Innengewindes **43** gemäß **Fig. 8**. Überdies ist durch die 4 Ecken des quadratischen Umrisses eine Mehrfachabstützung gewährleistet, so daß die Gefahr einer Beschädigung der Drehmomentabstützung ebenfalls vermieden ist.

Die Ausführungsform des Halteteils **140** gemäß **Fig. 5** unterscheidet sich von derjenigen des Halteteils **40** nach **Fig. 4** dadurch, daß in zwei einander gegenüberliegenden Umrißseiten Ausnehmungen **158** eingelassen sind, welche mit Abstützstiften (nicht dargestellt) zusammenwirken, welche an der Endplatte **14** gemäß **Fig. 2** und **3** angebracht sein können.

Wieder eine andere Ausführungsform ist in **Fig. 6** dargestellt. Dabei ist eine Ecke **260** des Halteteils **240** um eine zur Hauptebene des Halteteils **240** parallele Biegeachse abgebogen, so daß sich ein Vorsprung bildet, welcher bei der Montage der Umgebungsfläche **38** gemäß **Fig. 2** zugekehrt ist und sich spätestens dann in die Umgebungsfläche **38** einprägt oder eingräbt, wenn der Halteteil **240** gegen die Umgebungsfläche **38** angedrückt wird.

Schließlich zeigt **Fig. 7** eine Ausführungsform **340** eines Halteteils, bei dem an zwei gegenüberliegenden Umrißseiten je ein Füßchen **362** abgebogen ist, das bei der Montage

in (nicht dargestellte) Ausnehmungen innerhalb der Umgebungsfläche **38** gemäß **Fig. 8** eindringt.

Wie in **Fig. 1** dargestellt, können an den Endplatten **14** weitere Schmierstellen **18'** vorgesehen sein, die entweder durch Pfropfen oder durch zerstörbare Membranen verschlossen sind, solange bis ein oder mehrere Schmierstoffanschlußteile anzubringen sind. Bei der Auslieferung an Verwender kann der Linearführungswagen **10** ohne angebaute Schmierstoffanschlußteile ausgeliefert werden, wobei ihm innerhalb der jeweiligen Verpackung mindestens ein Schmierstoffanschlußteil **20** und mindestens ein Halteteil **40** beigelegt sind.

Die Endplatte **14** wird in der Regel als Spritzgußteil hergestellt, so daß etwaige Formationen für die Drehsicherung des Halteteils im Zuge des Spritzguß- oder Gußvorgangs hergestellt werden können.

Zurückkommend noch einmal auf die Ausführungsform des Halteteils gemäß **Fig. 7** ist es auch möglich, die dortigen Füßchen **362** als Spitzen auszuführen, die sich in die Umgebungsfläche **38** gemäß **Fig. 3** eingraben.

Der Halteteil ist in jeder Ausführungsform kostengünstig durch Stanzen herzustellen.

Patentansprüche

1. Linearführungswagen, vorzugsweise ausgebildet zum Befahren einer Linearführungsschiene (**12**), dieser Linearführungswagen (**10**) ausgeführt mit Linearführungsmitteln und mit einem Schmierstoffversorgungssystem für diese Linearführungsmittel, wobei dieses Schmierstoffversorgungssystem mindestens eine Schmierstoffanschlußbohrung (**22**, **24**) in dem Linearführungswagen (**10**) aufweist, wobei weiter in diese Schmierstoffanschlußbohrung (**22**, **24**) ein Schmierstoffanschlußteil (**20**) eingeschraubt ist, welches mit einem Außengewindeschafte (**32**) in die Schmierstoffanschlußbohrung (**22**, **24**) eingreift und mit einer die Einschraubung begrenzenden Anschlagfläche (**30**) einer den Ausgang der Schmierstoffanschlußbohrung (**22**, **24**) umgebenden Umgebungsfläche (**38**) gegenüberliegt, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen die Anschlagfläche (**30**) und die Umgebungsfläche (**38**) ein Halteteil (**40**) mit einem von dem Außengewindeschafte (**32**) unter Verschraubungseingriff durchgesetzten Durchgangsloch (**42**) eingelegt und gegen Verdrehung zumindest in einer der Einschraubbewegung des Gewindeschafte (**32**) entsprechenden Drehrichtung an dem Linearführungswagen (**10**) abstützbar ist.
2. Linearführungswagen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Drehsicherung Drehsicherungsmittel (**52**) mit einem den Gewindeschaftradius übersteigenden Drehsicherungsradius (r) vorgesehen sind.
3. Linearführungswagen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehsicherungsmittel (**52**) formschlüssig wirkende Drehsicherungsmittel (**52**) sind.
4. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß der Halteteil (**40**) an der Anschlagfläche (**30**) oder/und der Umgebungsfläche (**38**) in Achsrichtung des Gewindeschafte (**32**) lose anliegt.
5. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–4, gekennzeichnet durch eine derartige Gestaltung der Anschlag- und Schraubeingriffsverhältnisse zwischen dem Schmierstoffanschlußteil (**20**) einerseits und dem Halteteil (**40**) andererseits, daß nach Anschlag

der Anschlagfläche (30) gegen den Halteteil (40) ein dem Weiterdrehen des Außengewindeschafths (32) entgegenwirkendes Gesamtdrehwiderstandsmoment sich vor oder bis zum Eintritt einer Beschädigung der Materialzone (48) des Linearführungswagens (10) aufbaut, dessen Wert (im folgenden genannt Erster Wert) größer ist als der Wert (im folgenden genannt Zweiter Wert) des Drehwiderstandsmoments, das sich im Fall der direkten Anlage der Anschlagfläche (30b) an der Umgebungsfläche (38b) bei Eintritt von Beschädigungsgefahr der Materialzone (48b) einstellt.

6. Linearführungswagen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Erste Wert um mindestens 20%, vorzugsweise mindestens 50%, größer ist als der Zweite Wert und daß der Erste Wert höchstvorzugsweise ein Mehrfaches des Zweiten Wertes beträgt.

7. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß der Halteteil (40) oder/und die Materialzone (48) derart elastisch oder plastisch verformbar sind, daß der Halteteil (40) sich unter Aufhebung eines etwa bei Beginn des Einschraubens des Gewindeschafths (32) bestehenden Spalts (54) zwischen Umgebungsfläche (38) und Halteteil (40) im Zuge der Annäherung der Anschlagfläche (30) an die Umgebungsfläche (38) an letztere anlegt, bevor eine Überlastung in der jeweiligen Materialzone (48) des Linearführungswagens (10) eintritt.

8. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, daß der Halteteil (40) von im wesentlichen planparallelem Material gebildet ist.

9. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, daß der Halteteil (40) im unmittelbaren Umgebungsbereich (38) des Durchgangslochs (42) eine die axiale Länge des Durchgangslochs (42) vergrößernde Materialausstülpung aufweist.

10. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, daß in das Durchgangsloch (42) ein dem Außengewinde (34) des Außengewindeschafths (32) annähernd entsprechendes Innengewinde (44) vorab, d. h. vor Einschrauben des Außengewindeschafths (32), eingeformt ist.

11. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, daß das Durchgangsloch (42) vorab, d. h. vor Einschrauben des Außengewindeschafths (32), gewindelös ausgebildet und so bemessen ist, daß beim Einschrauben des Außengewindeschafths (32) in dem Durchgangsloch (42) sich ein Innengewinde (44) einformt.

12. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Verschraubungseingriff über eine Länge entsprechend 100% bis 200% der Gewindesteigung des Außengewindeschafths (32) erstreckt.

13. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoffanschlußbohrung (22, 24) vorab, d. h. vor dem Einschrauben des Außengewindeschafths (32), gewindelös ausgebildet und wenigstens auf einem Teil ihrer Länge (24) so bemessen ist, daß sich in der Schmierstoffanschlußbohrung (bei 24) bei Einschrauben des Außengewindeschafths (32) in der Schmierstoffanschlußbohrung (bei 24) ein Innengewinde (43) einformt.

14. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–12, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einem Teil (24) der Schmierstoffanschlußbohrung (22, 24) ein dem Außengewinde (34) des Außengewindeschafths (32) entsprechendes Innengewinde (43) vorab,

d. h. vor dem Einschrauben des Außengewindeschafths (32), eingeformt ist.

15. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–14, dadurch gekennzeichnet, daß der Halteteil (40) von einem Metallblechzuschnitt, beispielsweise von Stahl, Eisen oder NE-Metall oder Kunststoff, gebildet ist.

16. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–15, dadurch gekennzeichnet, daß das Durchgangsloch (42) annähernd mittig innerhalb eines zur Achsrichtung des Durchgangslochs (42) orthogonalen Flächenbereichs des Halteteils (40) angeordnet ist.

17. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–16, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehsicherungsmittel (52) mindestens eine Paarung eines Vorsprungs (362) des Halteteils (340) und eine Vorsprungsaufnahme der Umgebungsfläche (38) umfassen oder umgekehrt.

18. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–17, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehsicherungsmittel (52) eine reliefartige Vertiefung (56) in der Umgebungsfläche (38) für die formschlüssige Aufnahme des Halteteils (40) oder umgekehrt umfassen.

19. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–18, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehsicherungsmittel (52) wenigstens einen Vorsprung (260) an dem Halteteil (240) zur Einprägung in die Umgebungsfläche (38) umfassen oder umgekehrt.

20. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–19, dadurch gekennzeichnet, daß Formschlußmittel (52) an dem Halteteil (40) zum Umgreifen einer Kante oder Ecke des Linearführungswagens (10) ausgebildet sind.

21. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–20, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierstoffanschlußteil (20) gegenüber der Schmierstoffanschlußbohrung (22, 24) abgedichtet ist, vorzugsweise im Bereich des Gewindeeingriffs zwischen dem Außengewindeschafth (32) oder/und im Bereich der jeweiligen Anlage zwischen Anschlagfläche (30), Halteteil (40) und Umgebungsfläche (38).

22. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–21, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoffanschlußbohrung (22, 24) in einer Kunststoffzone (48) des Linearführungswagens (10) vorgesehen ist.

23. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–22, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierstoffanschlußbohrung (22, 24) in einer zur Laufrichtung im wesentlichen orthogonalen Endplatte (14) des Linearführungswagens (10) liegt.

24. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–23, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierstoffanschlußteil (20) ein Schmiernippel mit einer Anschlußfläche zum vorübergehenden Anlegen einer Schmierstoffnachfülleinrichtung und gewünschtenfalls mit einem Rückschlagventil ist.

25. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–23, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmierstoffanschlußteil (20) zum dauernden Anschließen an einer Schmierstoffnachfülleinrichtung ausgebildet ist.

26. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–25, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearführungsmittel mindestens einen Wälzkörperumlauf umfassen.

27. Linearführungswagen nach einem der Ansprüche 1–26, dadurch gekennzeichnet, daß Umlenkflächen für die Wälzkörper des Wälzkörperumlafs in mindestens einem zur Laufrichtung im wesentlichen orthogonalen

Kopfstück oder einer Endplatte **(14)** ausgebildet sind.

28. Bausatz eines Linearführungswagens nach einem der Ansprüche 1–27 mit mindestens einem Schmierstoffanschlußteil **(20)** und mindestens einem Halteteil **(40)** zum Anbau an mindestens eine Schmierstoffanschlußbohrung **(22, 24)**. 5

29. Schraubverankerung eines Zubehöerteils **(20)** an einem Trägerteil **(10)**, wobei dieser Trägerteil **(10)** eine Anschlußbohrung **(22, 24)** aufweist, und wobei weiter in diese Anschlußbohrung ein Außengewindeschaft **(32)** eingreift und eine die Einschraubung begrenzende Anschlagfläche **(30)** des Außengewindeschafte **(32)** einer den Ausgang der Anschlußbohrung umgebenden Umgebungsfläche **(38)** gegenüberliegt, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Anschlagfläche **(30)** und die Umgebungsfläche **(38)** ein Halteteil **(40)** mit einem von dem Außengewindeschaft **(32)** unter Verschraubungseingriff durchsetzten Durchgangsloch **(42)** eingelegt und gegen Verdrehung in einer der Einschraubbewegung des Außengewindeschafte **(32)** entsprechenden Drehrichtung an dem Trägerteil **(10)** abgestützt ist, gewünschtenfalls in Verbindung mit wenigstens einem weiteren der Verankerungsmerkmale nach einem der Ansprüche 1–27. 10 15 20

30. Verfahren zur Schraubverankerung eines Zubehöerteils **(20)** an einem Trägerteil **(10)**, wobei der Zubehöerteil **(20)** mit einem Außengewindeschaft **(32)** in eine Anschlußbohrung **(22, 24)** des Trägerteils **(10)** eingeschraubt und dabei eine Anschlagfläche **(30)** des Außengewindeschafte einer den Ausgang der Anschlußbohrung umgebenden Umgebungsfläche **(38)** des Trägerteils angenähert wird, dadurch gekennzeichnet, daß vor oder gleichzeitig mit dem Einschrauben des Außengewindeschafte **(32)** in die Anschlußbohrung **(22, 24)** ein Halteteil **(40)** mit einem Durchgangsloch **(42)** auf den Außengewindeschaft **(32)** aufgeschraubt wird, wobei zumindest in der Endphase der Annäherung der Anschlagfläche **(30)** an ihre Endstellung gegenüber der Umgebungsfläche **(38)** der Halteteil **(40)** gegen Verdrehung in einer der Einschraubbewegung des Außengewindeschafte **(32)** entsprechenden Drehrichtung abgestützt wird. 25 30 35 40

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

45

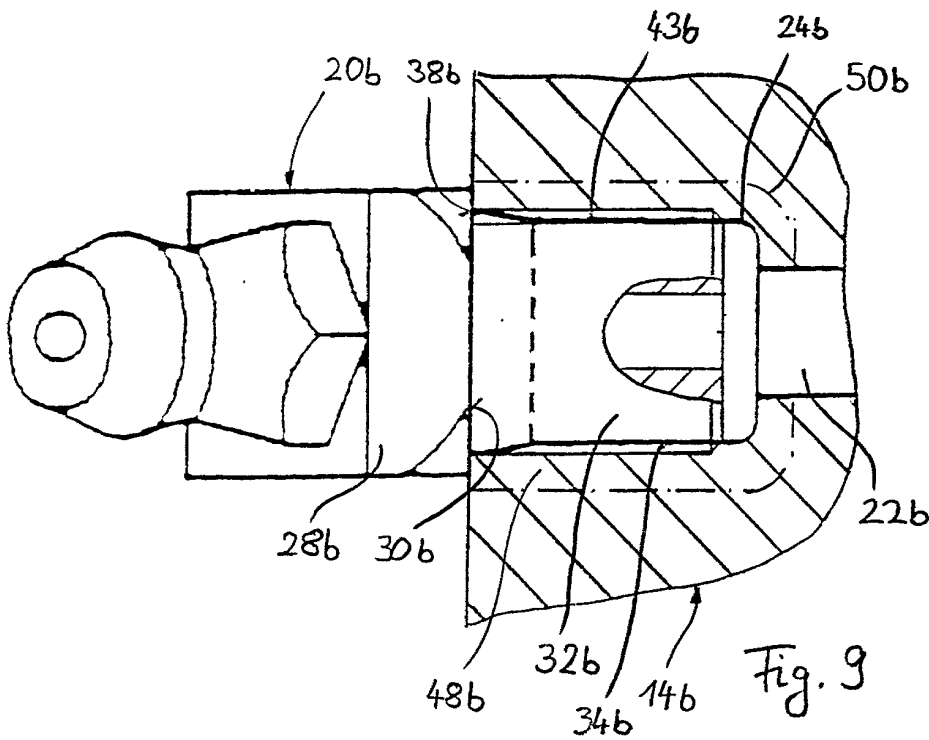
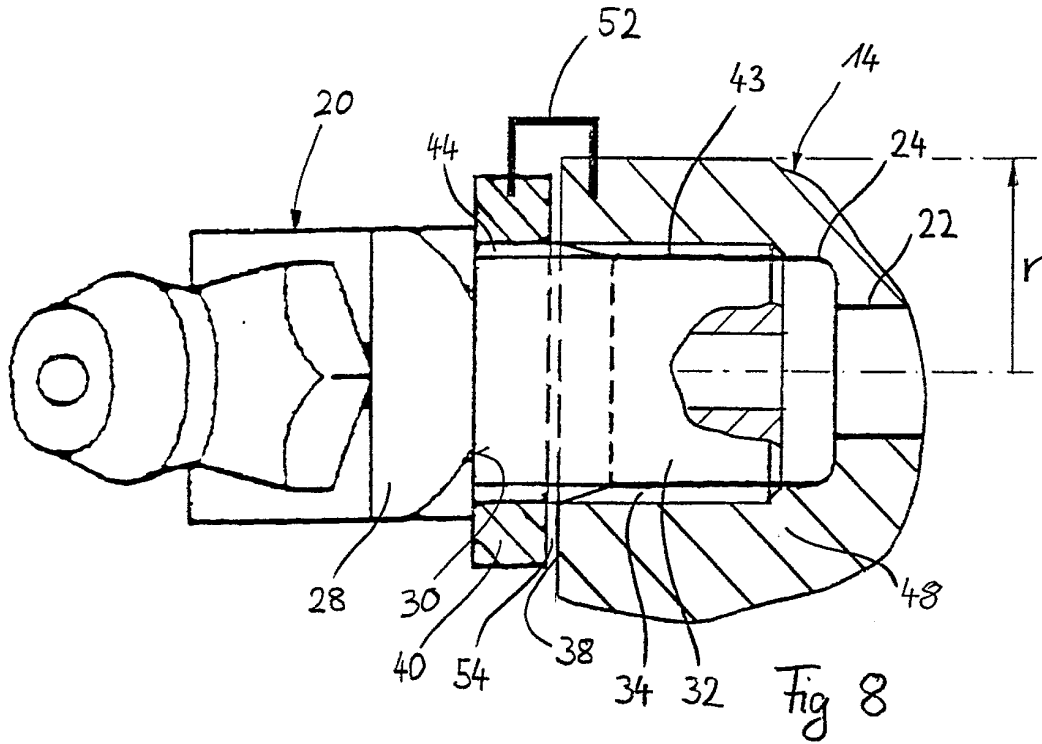
50

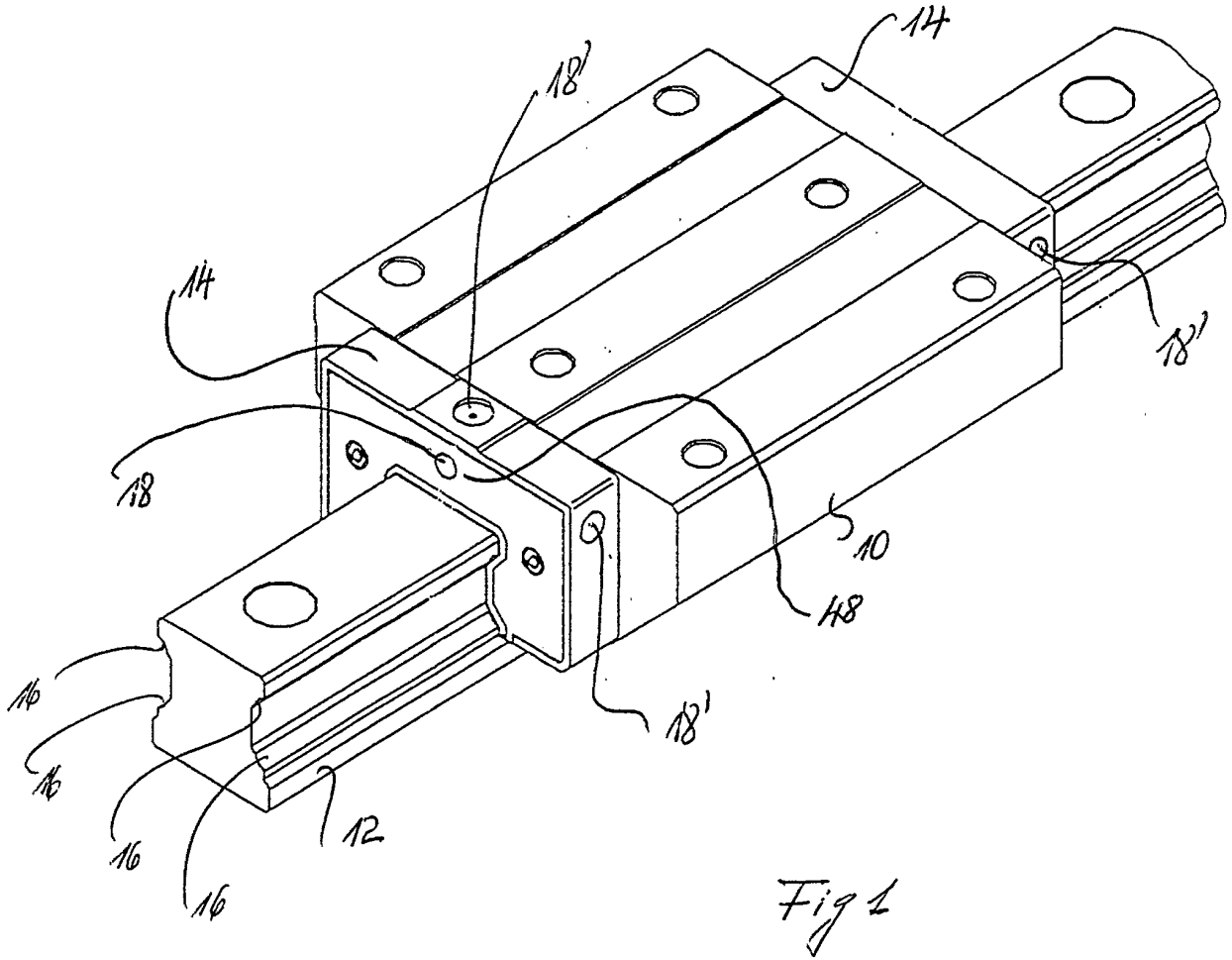
55

60

65

- Leerseite -





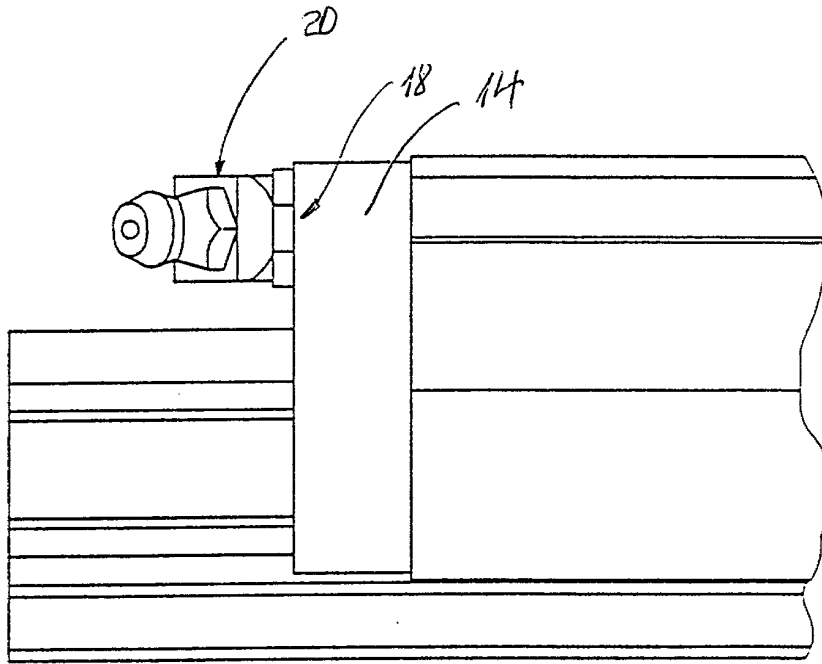


Fig 2

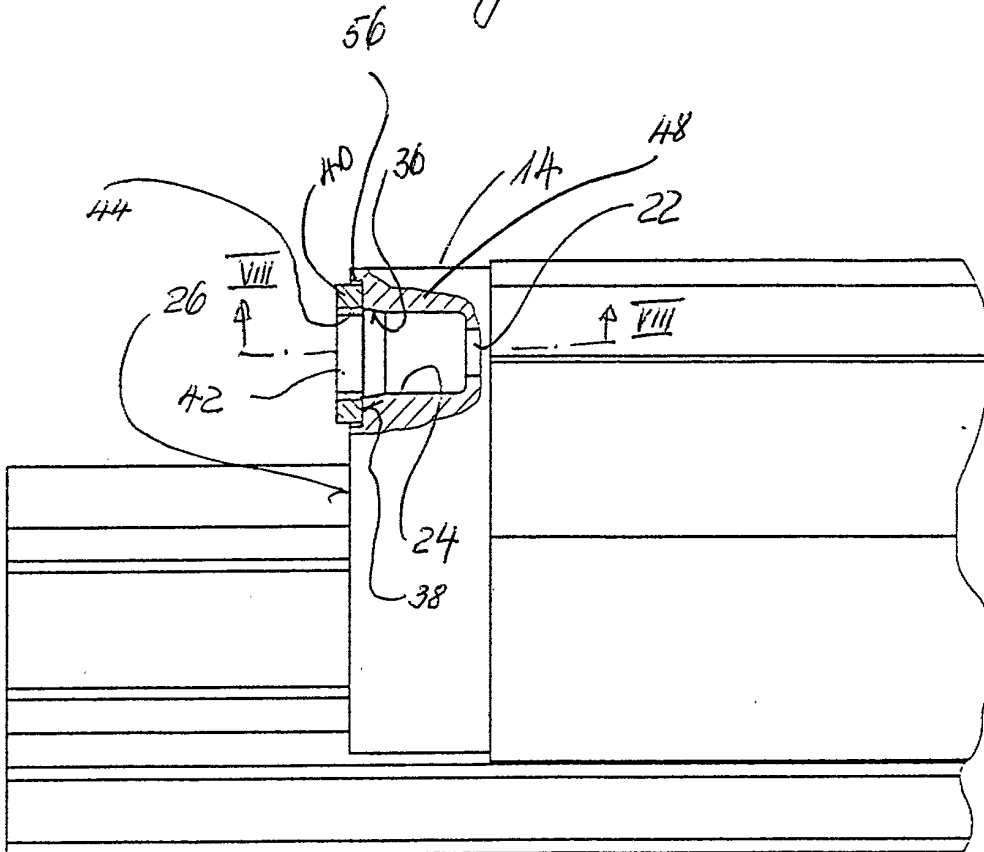
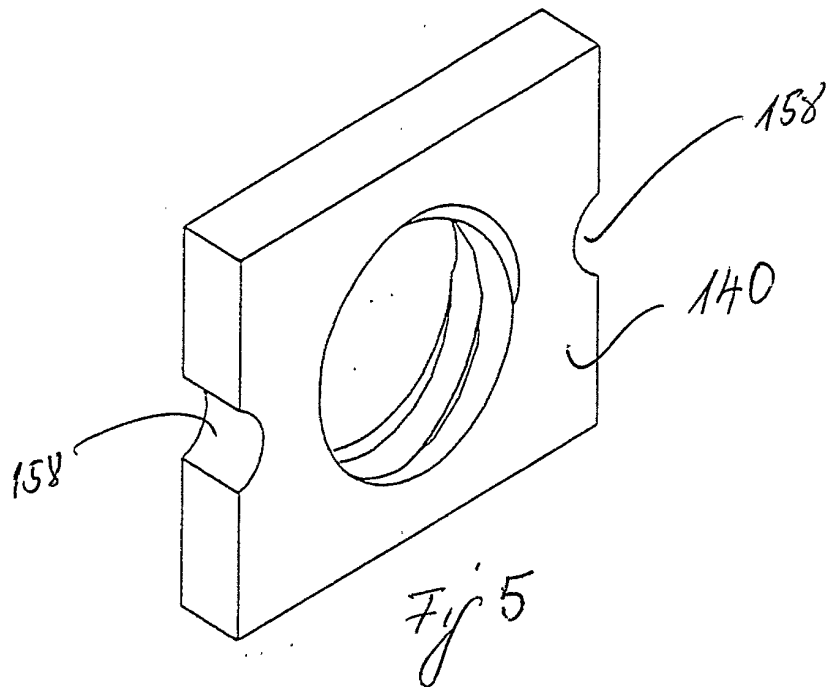
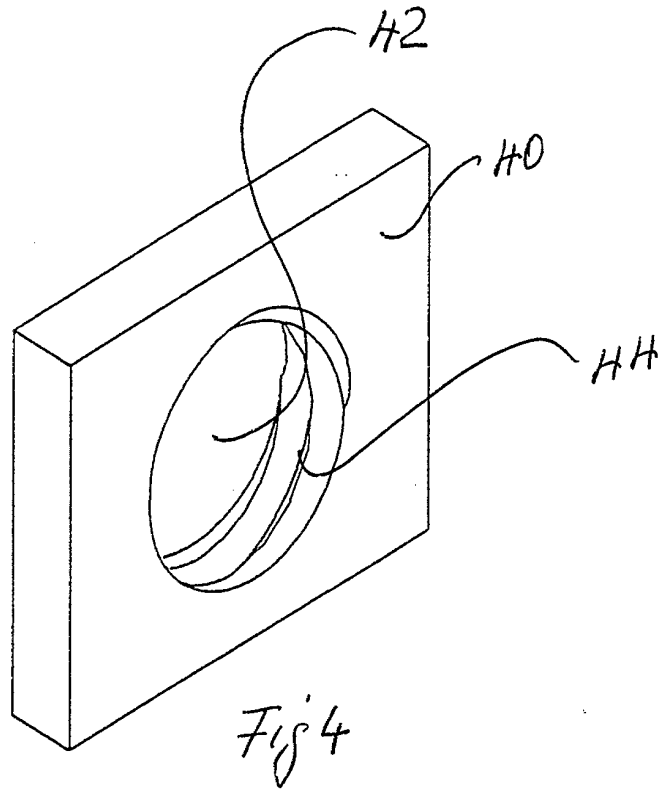
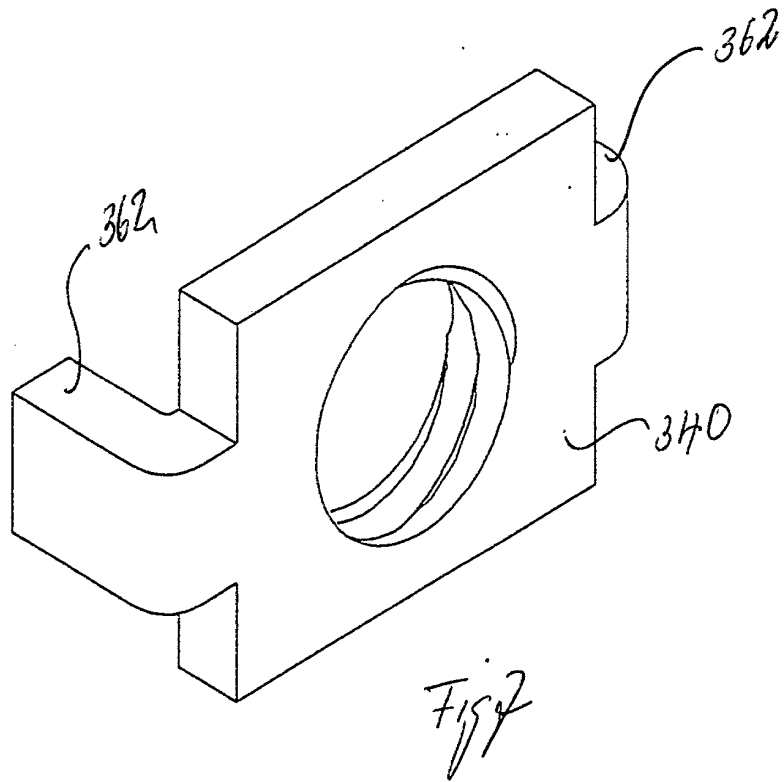
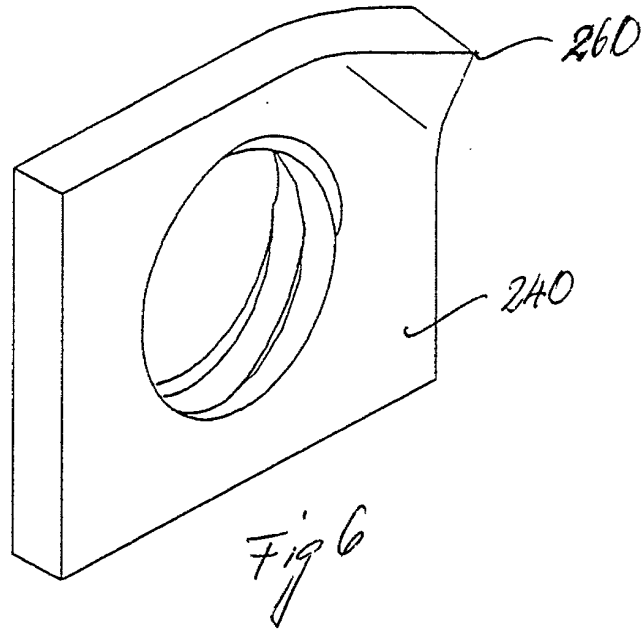


Fig 3







19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 195 44 534 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
F 16 C 29/10

21 Aktenzeichen: 195 44 534.1
22 Anmeldetag: 29. 11. 95
43 Offenlegungstag: 5. 6. 97

DE 195 44 534 A 1

71 Anmelder:
Deutsche Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

74 Vertreter:
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

72 Erfinder:
Helmreich, Peter, 97424 Schweinfurt, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 2 95 05 080 U1
DD 97 843

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Linearführungseinrichtung

57 Bei einer Linearführungseinrichtung ist der auf einer Führungsschiene laufende Führungswagen mit einer Brems- einrichtung ausgerüstet. Die Brems- einrichtung umfaßt Bremsschuhe zum bremsenden Eingriff mit einer Bremsflä- che der Führungsschiene. Die Andrückkraft für die Brems- schuhe wird durch eine Schraubendruckfeder innerhalb des Führungswagens erzeugt. Zur Erzeugung einer großen An- drückkraft für die Bremsschuhe wirkt die Schraubendruckfe- der über eine kleine Bremsdruckgeberfläche auf ein Brems- kraftwandlervolumen ein, das seinerseits auf eine größere Bremsdrucknehmerfläche des jeweiligen Bremsschuhs ein- wirkt.

DE 195 44 534 A 1

Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung umfassend mindestens eine auf einem Führungsbahnssystem geführte Führungswagenbaugruppe und eine Bremsvorrichtung zum Abbremsen oder/und Feststellen der Führungswagenbaugruppe gegenüber dem Führungsbahnssystem, wobei die Bremsvorrichtung mindestens einen Bremsblock umfaßt, welcher mit der Führungswagenbaugruppe zur gemeinsamen Bewegung längs des Führungsbahnsystems verbunden ist, wobei weiter dieser Bremsblock zum reibenden Eingriff mit einer in Längsrichtung des Führungsbahnsystems verlaufenden Bremsbahn bestimmt und eingerichtet ist, wobei weiter der Bremsblock durch mindestens ein bremskrafterzeugendes Vorspannmittel in Richtung auf reibenden Eingriff mit der Bremsbahn vorgespannt ist, wobei weiter das mindestens eine bremskrafterzeugende Vorspannmittel mindestens einen mit der Führungswagenbaugruppe zur gemeinsamen Bewegung längs des Führungsbahnsystems verbundenen Kraftspeicher umfaßt, welcher im Betrieb von äußerer Bremskraftzufuhr unabhängig ist, und wobei weiter der Bremsblock durch äußere Lüftsignalführung gegen die Wirkung der Vorspannmittel von der Bremsbahn lüftbar ist.

Bei einer aus dem deutschen Gebrauchsmuster 295 05 080.2 bekannten, mit Bremsvorrichtung ausgerüsteten Linearführungseinrichtung ist ein Bremsblock durch eine mechanische Federeinrichtung in reibende Berührung mit einer Bremsfläche einer Führungsschiene vorgespannt. Um die Bremskraft des Bremsblocks aufzuheben, d. h. um den Führungswagen längs der Führungsschiene beweglich zu machen, ist vorgesehen, daß durch einen Steuerkolben der Bremsbacken aus dem reibenden Eingriff mit der Bremsfläche der Führungsschiene gelüftet wird. Bei dieser bekannten Vorrichtung wirkt die mechanische Feder unmittelbar auf den Bremsbacken ein, so daß die mechanische Feder auf eine Vorspannung gebracht werden muß, welche gleich ist der Andrückkraft, mit welcher der Bremsbacken zur Erzielung der erwünschten Bremswirkung gegen die Bremsbahn gedrückt werden muß.

Durch das Aufbringen der je nach Bremskraftbedarf häufig sehr großen Vorspannung auf die mechanische Feder wird der Einbau der mechanischen Feder in den Führungswagen erschwert. Hinzu kann kommen, daß durch diese große Vorspannkraft bestimmte Komponenten innerhalb des Führungswagens einer unerwünschten großen mechanischen Belastung ausgesetzt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Linearführungseinrichtung der eingangs bezeichneten Art so auszugestalten, daß die Vorspannkraft der bremskrafterzeugenden Vorspannmittel reduziert werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Kraftspeicher über ein im Betrieb von äußerer Fluidzufuhr zu der Führungswagenbaugruppe unabhängiges Bremskraftwandlervolumen auf den Bremsblock einwirkt, wobei eine auf das Bremskraftwandlervolumen einwirkende Bremsdruckgeberfläche des Kraftspeichers kleiner ist als eine dem Bremskraftwandlervolumen ausgesetzte Bremsdrucknehmerfläche des Bremsblocks.

Das Bremskraftwandlervolumen kann ein Gas oder eine Flüssigkeit oder ein elastisches oder plastisches Medium umfassen. Als Flüssigkeit kommt insbesondere ein hydraulisches Öl in Frage. Als plastische oder elasti-

sche Massen kommen insbesondere kautschukartige Massen in Frage, die im wesentlichen inkompressibel sein sollten.

Als Kraftspeicher kommen mechanische Federn, vorzugsweise Schraubendruckfedern, oder Tellerfederpakete in Frage. Daneben können als Kraftspeicher auch sogenannte Gasfedern verwendet werden, das sind Federn, die ein abgeschlossenes, unter Druck stehendes Gasvolumen enthalten, wobei dieses Gasvolumen auf einen Kolben oder eine Membran einwirkt.

Eine bevorzugte Ausführungsform besteht darin, daß der Kraftspeicher auf einen die Bremsdruckgeberfläche aufweisenden Bremsdruckgeberkolben einwirkt, welcher von einem Bremsdruckgeberzylinder aufgenommen ist. Bei dieser Ausführungsform ist dann durch das Zusammenwirken des Bremsdruckgeberkolbens mit dem Bremsdruckgeberzylinder gleichzeitig die Abdichtung des Bremskraftwandlervolumens gegeben, wobei natürlich zwischen dem Bremsdruckgeberzylinder und dem Bremsdruckgeberkolben Dichtmittel vorgesehen sind, welche die Relativbewegung zwischen diesen beiden Teilen nicht oder nur unwesentlich behindern.

Das Lüften des Bremsblocks kann grundsätzlich durch ein beliebiges, von außen zugeführtes Lüftsignal, beispielsweise auch durch ein elektrisches Lüftsignal etwa in Verbindung mit einer elektromagnetischen Lüfteinrichtung, erfolgen. Bevorzugt wird der Bremsblock allerdings durch den Lüftdruck einer äußeren Lüftfluidzufuhr zu der Führungswagenbaugruppe gelüftet, wobei die Lüftfluidzufuhr durch ein flexibles Schlauchsystem erfolgen kann, welches von einer stationären Druckfluidquelle zu der Führungswagenbaugruppe führt und mit entsprechenden Ventilmitteln ausgestaltet ist, um den Druck des Lüftfluids innerhalb des Führungswagens zu verändern.

Ist entsprechend einem bereits erwähnten Gesichtspunkt der Erfindung ein Bremsdruckgeberkolben vorhanden, so ist es denkbar, das Bremslüftsignal, gleichgültig, ob es ein elektrisches oder ein fluidisches Bremslüftsignal ist, auf diesen Bremsdruckgeberkolben einwirken zu lassen.

Ist an die Zuführung eines fluidischen Bremslüftsignals gedacht, so kann dabei der Bremsdruckgeberkolben als ein Stufenkolben ausgeführt sein, an welchem neben der Bremsdruckgeberfläche eine Lüftfluideinwirkungsfläche angebracht ist. Diese Lüftfluideinwirkungsfläche kann dabei grundsätzlich unmittelbar von dem von außen zugeführten Lüftfluid beaufschlagt sein; dies ist aber nicht notwendig, wie im folgenden noch dargestellt werden wird.

Nach einer besonders erwünschten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die äußere Lüftfluidzufuhr auf ein im Betrieb von äußerer Fluidzufuhr zu der Führungswagenbaugruppe unabhängiges Lüftdruckwandlervolumen einwirkt und daß dieses Lüftdruckwandlervolumen mittelbar oder unmittelbar auf den Bremsblock einwirkt. Dann ist es möglich, das Lüftdruckwandlervolumen auf einen Bremsdruckgeberkolben einwirken zu lassen, welcher die Bremsdruckgeberfläche aufweist.

Das Lüftdruckwandlervolumen kann von einem Gas, einer Flüssigkeit, z. B. einem hydraulischen Öl, oder wiederum von einem elastischen oder plastischen Medium gebildet sein, wie es weiter oben definiert worden ist.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn ein Lüftkraftwandlerelement einerseits mit einer größeren Angriffsfläche dem Lüftdruck der äußeren Lüftfluidzufuhr ausgesetzt ist und andererseits mit einer kleineren Lüftdruckübermittlungsfläche auf das Lüftdruckwandlervo-

lumen einwirkt. Bei dieser Ausführungsform ist es möglich, über flexible Schläuche ein äußeres Lüftfluid verhältnismäßig geringen Drucks zuzuführen, so daß Abdichtungsprobleme in der Lüftfluidzufuhr reduziert sind. Andererseits kann man unter Verwendung des

Lüftkraftwandlerelements in dem Lüftdruckwandlervolumen dann vergrößerte Drücke erzeugen, um die Lüftwirkung herbeizuführen. Dabei kann das Lüftkraftwandlerelement beispielsweise als ein Lüftkraftwandlerstufenkolben ausgeführt sein. Dieser kann dann die Dichtentrennung zwischen der äußeren Lüftfluidzufuhr und dem Lüftdruckwandlervolumen übernehmen, ggf. unter Verwendung von Dichtungen.

Der Bremschuh kann von einem Bremskolben oder einem Teil eines Bremskolbens gebildet sein, welcher die Bremsdrucknehmerfläche aufweist. Anders ausgedrückt: Der Bremschuh kann entweder einstückig mit dem Bremskolben hergestellt sein; es ist aber auch denkbar, daß der Bremskolben als gesondertes Element ausgebildet ist, das auf den Bremschuh einwirkt, indem es etwa an letzterem kraftübertragend anliegt.

Ein wesentlicher Gesichtspunkt in der weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung ist, daß der Kraftspeicher und die ihm zugehörige Bremsdruckgeberfläche eine zum Führungsbahnssystem parallele Kraftwirkungsrichtung besitzen. Durch dieses Merkmal kann eine verhältnismäßig schlanke Gestaltung der Führungswagenbaugruppe erreicht werden; dies gilt insbesondere bei U-förmiger Ausbildung der Führungswagenbaugruppe, wo dann mindestens ein Kraftspeicher und eine zugehörige Bremsdruckgeberfläche in einem Schenkelbereich der U-förmigen Führungswagenbaugruppe angeordnet werden können.

Vorteilhaft ist es bei einer solchen Ausführungsform, wenn in beiden Schenkelbereichen der U-förmig ausgebildeten Führungswagenbaugruppe je mindestens ein Kraftspeicher mit zugehöriger Bremsdruckgeberfläche angeordnet ist. Dies sorgt nicht nur für eine weitere Erhöhung des Schlankheitsgrads, sondern darüberhinaus auch für die Erzielung einer Symmetrie, welche hinsichtlich der Einbaumöglichkeiten eine größere Variationsbreite erlaubt.

Bei Vorhandensein mehrerer Kraftspeicher können diese grundsätzlich über je eine zugehörige Bremsdruckgeberfläche auf jeweils ein zugeordnetes Bremskraftwandlervolumen einwirken. Es ist aber auch denkbar und kann vorteilhaft sein, wenn bei Vorhandensein mehrerer Kraftspeicher diese über je eine zugehörige Bremsdruckgeberfläche auf ein gemeinsames Bremskraftwandlervolumen einwirken. Dies gilt insbesondere dann, wenn entsprechend einem im einzelnen noch zu besprechenden weiteren Gestaltungsmerkmal eine symmetrische Anordnung der Bremschuhe beidseits einer symmetrischen Führungsschiene vorliegt, wobei Symmetrie hier auf eine Längssymmetrieebene entlang der Achse der Führungsschiene bezogen ist.

Bei Vorhandensein mehrerer Bremschuhe ist es von Vorteil, wenn deren Bremsdrucknehmerflächen von einem gemeinsamen Bremskraftwandlervolumen beaufschlagt sind. Auch dies gilt wiederum insbesondere für den Fall, daß die Bremschuhe symmetrisch bezüglich einer wie eben definiert gelegten Symmetrieebene angeordnet sind.

Die Bremschuhe können, wie schon angedeutet, in paarweise symmetrischer Anordnung beidseits einer zur Längsrichtung des Führungsbahnsystems parallelen Mittelebene des Führungsbahnsystems und der Führungswagenbaugruppe angeordnet sein. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Führungsbahnsystem von Führungsbahnen an zwei Seitenflächen einer gemeinsamen Führungsschiene angeordnet sind.

Es ist vorteilhaft, wenn eine Aufnahmekammer der Führungswagenbaugruppe für die Aufnahme des Kraftspeichers von einer zur Längsrichtung des Führungsbahnsystems orthogonalen Endfläche der Führungswagenbaugruppe oder einer Teilbaugruppe der Führungswagenbaugruppe her zugänglich ist. Wenn dieses Merkmal erfüllt ist, so besteht immer die Möglichkeit, für

Wartungs- oder Justierarbeiten oder für ähnliche Zwecke an die Aufnahmekammer und damit an den Kraftspeicher heranzukommen, da der sich in Richtung der Führungsbahnen an die Führungswagenbaugruppe anschließende Raum auch bei sonst beengten räumlichen Verhältnissen wegen der Beweglichkeit der Führungswagenbaugruppe immer zur Verfügung steht.

Eine den Kraftspeicher aufnehmende Kammer der Führungswagenbaugruppe kann mit einem in Kraftwirkungsrichtung verstellbaren Deckel versehen sein. Beispielsweise kann dieser Deckel durch Gewindemittel verstellbar sein. Der verstellbare Deckel erlaubt es, die Kraftwirkung des Kraftspeichers einzustellen, insbesondere wenn der Kraftspeicher von einer Schraubendruckfeder oder einem Tellerfederpaket gebildet ist.

Bezüglich der Einbauverhältnisse eines Lüftkraftwandlerelements ist es vorteilhaft, wenn dieses von einer sich parallel zum Führungsbahnssystem erstreckenden Begrenzungsfläche der Führungswagenbaugruppe aus zugänglich ist. Da nämlich das Lüftkraftwandlerelement im Hinblick auf die Kraftwandlerfunktion mit einer verhältnismäßig großen Querschnittsfläche ausgeführt werden soll, empfiehlt es sich, das Lüftkraftwandlerelement länglich in Richtung des Führungsbahnsystems auszubilden.

Die Montage des Lüftkraftwandlerelements innerhalb einer Führungswagenbaugruppe läßt sich, insbesondere dann, wenn die Führungswagenbaugruppe U-förmig ausgestaltet ist, dadurch erleichtern, daß das Lüftkraftwandlerelement in einer durch einen Deckel abgeschlossenen Lüftdruckwandlerkammer der Führungswagenbaugruppe aufgenommen ist, wobei es sich empfiehlt, bei U-förmiger Gestaltung der Führungswagenbaugruppe diesen Deckel von der U-Außenseite her zugänglich zu machen.

Bei U-förmiger Ausbildung der Führungswagenbaugruppe ist es weiterhin vorteilhaft, wenn der bzw. die Bremsbacken in den jeweiligen Schenkelbereich der Führungswagenbaugruppe von einer Schenkelinnenfläche her eingesetzt ist.

Die Führungswagenbaugruppe umfaßt üblicherweise einen Wagenkörper, an welchem die auf dem Führungsbahnsystem laufenden Führungsmittel gelagert sind. An diesem Wagenkörper kann grundsätzlich auch die Bremsrichtung angebaut werden.

Alternativ ist es aber auch möglich, daß die Führungsmittel der Führungswagenbaugruppe und die Bremsrichtung auf gesonderten Komponenten der Führungswagenbaugruppe angebracht sind, welche entweder unmittelbar oder durch Vermittlung einer Brücke miteinander verbunden sind. Diese Alternative bietet den Vorteil des Baukastensystems: Es können standardisierte Führungswagen wahlweise mit oder ohne eine Bremsrichtung aufnehmende Komponente zum Einsatz gebracht werden.

Für die Aufhebung der Bremswirkung bzw. Dämpfungswirkung ist es in vielen Fällen ausreichend, wenn

einfach die Bremskraft auf den Bremsschuh aufhört. Damit ist aber noch nicht notwendigerweise sichergestellt, daß der Bremsschuh jegliche reibende Berührung mit der Führungsbahn verliert. Wenn beabsichtigt ist, in einem Betriebszustand, in dem weder blockiert noch gedämpft werden soll, die Berührung zwischen dem Bremsschuh und der zugehörigen Führungsbahn völlig zu unterdrücken, beispielsweise um im Feinmechanikbereich exakte Positionierungen der Führungswagenbaugruppe durch einen schwachen Linearantrieb zu erreichen, so kann man Vorsorge dafür treffen, daß der Bremsschuh durch Unterdruck des Bremskraftwandlervolumens von der Führungsbahn abgehoben werden kann.

Es ist grundsätzlich möglich, die Führungsbahn von mindestens einer Führungsbahn des Führungsbahnsystems zu bilden. Dabei nimmt man allerdings in Kauf, daß die Führungsbahn durch die Brems- und Dämpfbelastungen zusätzlich abgenutzt wird. Will man das verhindern, so wird empfohlen, die Führungsbahn von Führungsbahnen des Führungsbahnsystems gesondert anzuordnen. Dabei ist es von Vorteil, die Führungsbahn in ihrer Lage relativ zu den Führungsbahnen so anzuordnen, daß durch den Angriff des Bremsschuhs an der Führungsbahn keine wesentliche Querkraft an der Führungswagenbaugruppe erzeugt wird, die zu einer Veränderung der Belastungsverhältnisse im Eingriffsbereich zwischen dem Führungswagen und den Führungsbahnen führen könnte.

Wenn neben der Bremsmöglichkeit eine ständige Dämpfung erwünscht ist, so kann der Dämpfungsschuh als ein Bremsschuh ausgebildet sein, welcher ständig auch bei Lüftung der Brems- oder Feststellwirkung mit geringerer, nur der Dämpfung dienender Reibung an der Führungsbahn anliegt. Es ist allerdings auch denkbar, daß man einerseits eine Andrückmöglichkeit des Bremsschuhs mit verhältnismäßig geringer Andrückkraft zum Zwecke der Dämpfung vorsieht, daß man andererseits aber die Möglichkeit gibt, auch diese Dämpfungskraft zu unterdrücken, etwa durch Unterdruckerzeugung in dem Bremskraftwandlervolumen.

Ausgehend von einer Linearführungseinrichtung der eingangs bezeichneten Art wird nach einem weiteren Aspekt der Erfindung vorgeschlagen, daß der Bremsschuh durch einen Lüftdruck einer äußeren Lüftfluidzufuhr zu der Führungswagenbaugruppe lüftbar ist und daß die äußere Lüftfluidzufuhr auf ein im Betrieb von äußerer Fluidzufuhr zu der Führungswagenbaugruppe unabhängiges Lüftdruckwandlervolumen einwirkt und daß dieses Lüftdruckwandlervolumen mittelbar oder unmittelbar auf den Bremsschuh einwirkt. Dieser Vorschlag kann auch unabhängig von der Merkmalsgruppe des Bremskraftwandlervolumens verwirklicht werden und sorgt jedenfalls dafür, daß mit äußerer Fluidzufuhr von geringem Fluidendruck die Bremse auch dann gelüftet werden kann, wenn diese mit großer Kraft gegen die Führungsbahn angedrückt ist.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Erfindung, der wiederum unabhängig ist von der Verwirklichung des Merkmals des Bremskraftwandlervolumens, liegt darin, daß der Kraftspeicher eine zum Führungsbahnsystem parallele Kraftwirkungsrichtung besitzt. Die Verwirklichung dieses Gedankens erlaubt es, die in der Regel länglichen Kraftspeicher raumsparend innerhalb der Führungswagenbaugruppe unterzubringen und damit eine schlanke Gestaltung der Führungswagenbaugruppe zu ermöglichen. Von besonderer Bedeutung ist diese Ausgestaltung allerdings dann, wenn sie in Kombination mit dem Merkmal des Bremskraftwandlervolumens an-

gewandt wird, weil dann in der Regel ein verhältnismäßig großer Hub des Kraftspeichers beim Übergang vom Bremszustand zum Bremslüftungszustand erforderlich ist und aus diesem Grunde eine verhältnismäßig große Länge des Kraftspeichers in Kraftwirkungsrichtung erfordert ist.

Die erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung kann für verschiedene Zwecke eingesetzt werden, beispielsweise im Werkzeugmaschinenbau, im Meßgerätebau, im Roboterbau. Die Bremsrichtung erweist sich als vorteilhaft, wenn es gilt, durch äußere Antriebe, z. B. Hydraulikantriebe, rasche Bewegungen der Führungswagenbaugruppe längs einer Führungsbahn durchzuführen und diese kurzfristig zum Stillstand zu bringen. Die Möglichkeit, mit der erfindungsgemäßen Einrichtung eine Dämpfung herbei zu führen, erweist sich als vorteilhaft, wenn es gilt, die Beeinflussung präziser Positionen der Führungswagenbaugruppe durch Schwingungen zu unterdrücken.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung gegenüber bekannten anderen Linearführungseinrichtungen mit Bremsrichtung liegt auch darin, daß die Bremsrichtung als "Sicherheitsbremse" ausgestaltet werden kann in dem Sinne, daß die Bremse stets auf Brems- oder Dämpfungsbetrieb geschaltet ist, wenn eine äußere Signal- oder Energiezufuhr unterbrochen wird.

Die beiliegenden Figuren erläutern die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels. Es stellen dar:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung in schematischer Übersicht;

Fig. 2 einen Schnitt nach Linie II-II der **Fig. 1**;

Fig. 3 eine Endansicht in Pfeilrichtung III der **Fig. 1** und

Fig. 4 einen Schnitt nach Linie IV-IV der **Fig. 3** wiederum in schematischer Darstellungsweise.

In **Fig. 1** ist eine Führungsschiene mit **10** bezeichnet. Diese Führungsschiene **10** weist eine Basisfläche **12**, eine Kopffläche **14** und zwei Seitenflächen **16** auf. Die Führungsschiene **10** wird von Bohrungen **18** durchsetzt und kann mittels diese Bohrungen **18** durchsetzender Bolzen auf einer Grundkonstruktion (nicht dargestellt) befestigt werden.

Auf der Führungsschiene **10** ist eine Führungswagenbaugruppe **20** längs einer Schienenachse **22** verschiebbar geführt. Die Führungswagenbaugruppe **20** besteht aus einer Läuferbaugruppe **24** und einer Bremsrichtungsbaugruppe **26**. An der Läuferbaugruppe **24** sind Bohrungen **28** angedeutet. Diese als Gewindebohrungen ausgebildeten Bohrungen dienen dem Eingriff von Bolzen, mittels welcher ein Objekt, beispielsweise ein Tisch, auf der Läuferbaugruppe **24** befestigt werden kann.

Die Bremsrichtungsbaugruppe **26** kann in analoger Weise an dem Objekt befestigt sein, so daß dann die Bremsrichtungsbaugruppe **26** mittelbar über das Objekt oder eine Brücke mit der Läuferbaugruppe **24** verbunden ist. Es ist aber auch denkbar, daß die Bremsrichtungsbaugruppe **26** durch Befestigungsschrauben **30** an der Läuferbaugruppe **24** befestigt ist.

In **Fig. 2** ist der Grundaufbau der Läuferbaugruppe **24** angedeutet. Diese Läuferbaugruppe **24** umfaßt einen Grundkörper **32** und, wie aus **Fig. 1** ersichtlich, Endplatten **34**. Die Läuferbaugruppe **24** ist auf der Führungsschiene **10** durch insgesamt vier endlose Kugelumläufe oder alternativ Rollenumläufe geführt. Die Kugelumläufe sind mit **36** und **38** bezeichnet. Jeder Kugelumlauf **36**, **38** weist eine tragende Laufkugelreihe **36a** bzw. **38a**

und eine rücklaufende Laufkugelreihe 36b bzw. 38b auf. Die tragenden und die rücklaufenden Laufkugelreihen 36a, 38a bzw. 36b, 38b sind durch Bogenkugelreihen (nicht eingezeichnet) miteinander verbunden, welche in den Endplatten 34 geführt sind. Die tragenden Laufkugelreihen 36a und 38a laufen auf Führungsbahnen 40 und 42 der Seitenflächen 16. Wegen weiterer Einzelheiten des Aufbaus der Läuferbaugruppe 24 kann auf die EP-A-0 211 243 und die korrespondierende US-A-4,743,124 verwiesen werden. In diesen beiden Veröffentlichungen ist neben der Möglichkeit von Kugelumlauführungen auch die Möglichkeit von Rollenumlauführungen dargestellt und beschrieben; beide Möglichkeiten kommen für die vorliegende Konstruktion in Frage.

Die Bremseinrichtungsbaugruppe 26 weist, wie aus Fig. 3 und 4 ersichtlich, einen U-förmigen Grundkörper 44 auf, welcher die Führungsschiene 10 umgreift und mit seinen Schenkeln 46 den Seitenflächen 16 der Schiene 10 gegenüberliegt.

Im folgenden genügt die Beschreibung einer Symmetriehälfte der in Fig. 3 und 4 dargestellten Bremseinrichtungsbaugruppe 26, da diese in bezug auf eine, durch die Achse 22 verlaufende und zur Zeichenebene der Fig. 4 orthogonale, Symmetrieebene 48 symmetrisch unterteilt ist. An dem Schenkel 46 des Grundkörpers 44 ist ein Brems Schuhzylinder 50 angebaut, und zwar so, daß er der Seitenfläche 16 der Führungsschiene 10 gegenüberliegt. In dem Brems Schuhzylinder 50 ist ein Brems Schuh 52 aufgenommen, welcher gegen eine Bremsfläche 54 der Führungsschiene 10 andrückbar ist. Die Bremsfläche 54 ist, wie aus Fig. 1 zu ersehen, zwischen den beiden Führungsbahnen 40 und 42 angeordnet. Der Brems Schuh 52 ist als ein Kolben ausgebildet, welcher dichtend in dem Brems Schuhzylinder 50 geführt ist. An der Rückseite des Brems Schuhs 52 befindet sich ein Druckraum 56, der sich über die gesamte Rückseite des Brems Schuhs 52 erstreckt. In diesem Druckraum 56 befindet sich ein Bremskraftwandlermedium, welches durch Doppelstrichschraffur angedeutet ist. Dieses Bremskraftwandlermedium ist beispielsweise ein hydraulisches Öl. Das Bremskraftwandlermedium füllt auch einen Leitungsweg 58 und einen Bremsdruckgeberzylinder 60, der einen Bremsdruckgeberkolben 62 aufnimmt. Der Bremsdruckgeberkolben 62 liegt an seinem in Fig. 4 oberen Ende mit einer Bremsdruckgeberfläche 64 an dem Bremskraftwandlermedium an. Die von dem Bremskraftwandlermedium gefüllten Räume 56, 60 und Leitungsweg 58 werden zusammen mit dem Bremskraftwandlermedium insgesamt als Bremskraftwandlermedium bezeichnet. Es liegt beidseits der Symmetrieebene 48 ein solches Bremskraftwandlermedium 56, 58, 60 vor. Diese beiden Bremskraftwandlermediumvolumina 56, 58, 60 hängen über einen Leitungsweg 66 zusammen.

Der Bremsdruckgeberkolben 62 ist als ein Stufenkolben ausgebildet, welcher an seiner Unterseite in Fig. 4 durch eine als Kraftspeicher wirkende Schraubendruckfeder 68 beaufschlagt ist. Die Schraubendruckfeder 68 steht unter ständiger Vorspannung zwischen dem Bremsdruckgeberkolben 62 und einem Schraubendeckel 70, welche an dem Ende einer von der Endfläche 74 des Grundkörpers 44 aus in den Grundkörper 44 eingebohrte Aufnahmekammer 76 abschließt. Durch Verdrehen des Schraubendeckels 70 mit Hilfe von Werkzeugangriffsf lächen 78 kann die Vorspannung der Schraubendruckfeder 68 aufgebracht und eingestellt werden. Die Aufnahmekammer 76 ist mit Luft gefüllt und drucklos. Der Bremsdruckgeberkolben 62 ist als ein Stufenkolben ausgebildet und weist eine Lüftfluideinwirkungsfläche 80

auf. Diese Lüftfluideinwirkungsfläche 80 begrenzt eine Ringkammer 82. Diese Ringkammer 82 ist von dem Bremsdruckgeberzylinder 60 durch Dichtungsmittel getrennt und außerdem von der Aufnahmekammer 76 durch Dichtungsmittel getrennt. Beispielsweise kann in der Ringnut 84 eine Ringdichtung aufgenommen sein.

Die Ringkammer 82 ist mit einem Lüftdruckwandlermedium gefüllt, das durch Kreuzschraffur angedeutet ist. Dieses Lüftdruckwandlermedium ist über eine Leitung 86 mit einer Zylinderkammer 88 verbunden, die an eine Lüftdruckübermittlungsfläche 90 eines Lüftkraftwandler elements 92 angrenzt. Das Lüftkraftwandler element 92 ist als ein Stufenkolben ausgebildet, der einerseits in der Zylinderkammer 88 und andererseits in einer durch einen Deckel 93 abgeschlossenen Lüftkraftwandlerkammer 94 der Führungswagenbaugruppe 20 geführt ist. Das Lüftkraftwandler element 92 ist von einer Begrenzungsfläche 95 der Führungswagenbaugruppe 20, welche Begrenzungsfläche 95 sich parallel zur Führungsschiene 10 erstreckt, her zugänglich. Das Lüftkraftwandler element 92 weist auf seiner von der Lüftdruckübermittlungsfläche 90 abgelegenen Seite eine Angriffsfläche 96 auf. Die Angriffsfläche 96 besitzt einen wesentlich größeren Flächeninhalt als die Lüftdruckübermittlungsfläche 90. Das Lüftkraftwandler element 92 ist aus zwei miteinander verschraubten Teilen 92a und 92b zusammengesetzt. Die Angriffsfläche 96 des Lüftkraftwandler elements 92 ist dem Druck eines von außen zugeführten Lüftfluids ausgesetzt, welches über eine Ventilanordnung 100 von einer äußeren Lüftfluidzufuhr 98 kommend an die Angriffsfläche 96 des Lüftkraftwandler elements 92 herangeführt ist, und zwar über eine flexible Leitung 102. Die Leitung 102 endet an einer Stirnseite des Deckels 93. Das von außen zugeführte Lüftfluid durchströmt den Deckel 93 und beaufschlagt die Angriffsfläche 96. Ein Bohrungssystem 104 stellt Entlüftungsbohrungen dar.

Durch die Schraubendruckfeder 68 wird das flüssige Bremskraftwandlermedium des Bremskraftwandlermediums 56, 58, 60 unter Druck gesetzt. Dieser Druck wirkt auf die Bremsdrucknehmerfläche 57 des Brems Schuhs 52 ein. Da nun die Bremsdruckgeberfläche 64 in ihrem Flächeninhalt wesentlich kleiner ist als die Bremsdrucknehmerfläche 57, wird der Brems Schuh 52 mit einer wesentlich größeren Andrückkraft gegen die Bremsfläche 54 angedrückt, im Vergleich zu der von der Schraubendruckfeder 68 auf den Bremsdruckgeberkolben 62 ausgeübten Kraft. Dies bedeutet, daß man mit einer verhältnismäßig geringen Vorspannung in der Schraubendruckfeder 68 eine große Andrückkraft zum Andrücken des Brems Schuhs 52 gegen die Bremsfläche 54 erzeugen kann. Folglich läßt sich die Schraubendruckfeder 68 und nach ihr der Deckel 70 leicht in die Aufnahmekammer 76 einbauen. Entsprechend dem Flächeninhaltsverhältnis zwischen der Bremsdruckgeberfläche 64 und der Bremsdrucknehmerfläche 57 entspricht einem kleinen Hub zwischen der Bremsstellung und der Lüftstellung des Brems Schuhs 52 ein relativ großer Hub des Bremsdruckgeberkolbens 62. Dieser größere Hub des Bremsdruckgeberkolbens 62 läßt sich aber innerhalb des Schenkels 46 des Grundkörpers 44 leicht unterbringen, weil die Achse der Schraubendruckfeder 68 und die Achse des Bremsdruckgeberkolbens 62 in dem Schenkel 46 des Grundkörpers 44 parallel zur Achse 22 der Linearführungseinrichtung angeordnet ist.

Im Bremsbetrieb ist die Leitung 102 und damit die Angriffsfläche 96 des Lüftkraftwandler elements 92

drucklos.

Wenn die Bremsenrichtung gelüftet werden soll, wird unter Vermittlung der Ventileinrichtung 100 von der stationären Lüftfluidzufuhr 98 Lüftfluiddruck an die Angriffsfläche 96 des Lüftkraftwandlerelements 92 gegeben. Durch das Flächeninhaltsverhältnis der Angriffsfläche 96 einerseits und der Lüftdruckübermittlungsfläche 90 andererseits wird auch bei verhältnismäßig geringem Druck der äußeren Lüftfluidzufuhr 98 ein großer Druck in dem Lüftdruckwandler (Kreuzschraffur) 82, 86, 88 erzeugt und damit ein ausreichender Druck an der Lüftfluideinwirkungsfläche 80 des Bremsdruckgeberkolbens 62, um diesen gegen die Wirkung der Schraubendruckfeder 68 in Fig. 4 nach unten zurückzudrücken mit der Folge, daß der Druck in dem Bremskraftwandlerfluid (Doppelstrichschraffur) 56, 58, 60 abgebaut wird und der Bremschuh 52 nicht mehr gegen die Bremsfläche 54 gedrückt wird. Man erkennt den Vorteil, daß bei einem verhältnismäßig geringen Druck in den flexiblen Leitungen 102 ein großer Druck zum Lüften des Bremschuhs 52 in dem kreuzschraffierten Lüftdruckwandler-
volumen 82, 86, 88 erzeugt werden kann.

Wenn erwünscht, kann der Bremschuh 52 von der Bremsbahn 54 so weit gelüftet werden, daß keine reibende Berührung mehr stattfindet. Dies ist dadurch möglich, daß durch die Verschiebung des Bremsdruckgeberkolbens 62 nach unten in dem Bremsdruckgeberzylinder 60 rückseitig des Bremsdruckgeberkolbens 62 ein Unterdruck erzeugt wird, welcher den Bremschuh 52 von der Bremsfläche 54 abhebt.

Falls erwünscht, kann man auch auf die Rückseite des Bremschuhs 52 eine Schraubendruckfeder einwirken lassen, welche dafür sorgt, daß auch nach Abbau des Drucks in dem Bremskraftwandlervolumen 56, 58, 60 noch eine vorgegebene verminderte Andrückwirkung auf den Bremschuh 52 in Richtung auf die Bremsfläche 54 besteht und damit eine Dämpfungswirkung erhalten bleibt.

Der Bremschuhzylinder 50 ist in eine Ausnehmung an der Innenseite des Schenkels 46 eingebaut. Natürlich ist es auch möglich, den Bremschuh 52 unmittelbar in einer Ausnehmung des Schenkels 46 gleiten zu lassen.

An dem Deckel 70 ist ein Führungsbolzen 71 für die Schraubendruckfeder 68 angebracht. Der Deckel 70 und der Führungsbolzen 71 können jedoch auch einstückig ausgebildet sein.

Die Lüftfluidzufuhr 98 arbeitet vorzugsweise mit Druckluft. Die Bedeutung der erfindungsgemäßen Vorrichtung erkennt man ohne weiteres daran, daß man am Bremschuh 52 eine Haltekraft von bis zu 3.000 Newton erzeugen kann und dies mit verhältnismäßig geringer Vorspannkraft an der Schraubendruckfeder 68.

Die symmetrische Anordnung der beiden Bremschuhe 52 und deren Einwirkung auf die Bremsflächen 54 sorgt dafür, daß bei Bremsung keine wesentlichen Reaktionskräfte an den tragenden Laufkugelreihen 36a, 38a und den ihnen zugeordneten Führungsbahnen 40, 42 auftreten.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung kann darin gesehen werden, daß die äußere Fluidzufuhr auf Luftdruckbasis erfolgen kann, während innerhalb der Führungswagenbaugruppe im übrigen mit hydraulischen Medien, insbesondere Drucköl, gearbeitet werden kann. Diese hydraulischen Medien können vom Hersteller der Linearführungseinrichtung bereits eingefüllt und abgeschlossen werden. Der Abnehmer der Linearführungseinrichtung braucht sich also nicht mit der Füllung der hydraulischen Medien in dem Führungswa-

gen zu befassen und auch nicht mit deren Abdichtung. Er braucht lediglich eine Druckluftzuleitung 102 an den Führungswagen anzuschließen.

Patentansprüche

1. Linearführungseinrichtung umfassend mindestens eine auf einem Führungsbahnsystem (10) geführte Führungswagenbaugruppe (20) und eine Bremsenrichtung (26) zum Abbremsen oder/und Feststellen der Führungswagenbaugruppe (20) gegenüber dem Führungsbahnsystem (10), wobei die Bremsenrichtung (26) mindestens einen Bremschuh (52) umfaßt, welcher mit der Führungswagenbaugruppe (20) zur gemeinsamen Bewegung längs des Führungsbahnsystems (10) verbunden ist, wobei weiter dieser Bremschuh (52) zum reibenden Eingriff mit einer in Längsrichtung des Führungsbahnsystems (10) verlaufenden Bremsbahn (54) bestimmt und eingerichtet ist, wobei weiter der Bremschuh (52) durch mindestens ein bremskrafterzeugendes Vorspannmittel (68) in Richtung auf reibenden Eingriff mit der Bremsbahn (54) vorgespannt ist, wobei weiter das mindestens eine bremskrafterzeugende Vorspannmittel (68) mindestens einen mit der Führungswagenbaugruppe (20) zur gemeinsamen Bewegung längs des Führungsbahnsystems (10) verbundenen Kraftspeicher umfaßt, welcher im Betrieb von äußerer Bremskraftzufuhr unabhängig ist und wobei weiter der Bremschuh (52) durch äußere Lüftsignalzufuhr (98) gegen die Wirkung der Vorspannmittel (68) von der Bremsbahn (54) lüftbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kraftspeicher über ein im Betrieb von äußerer Fluidzufuhr zu der Führungswagenbaugruppe (20) unabhängiges Bremskraftwandlervolumen (56, 58, 60) auf den Bremschuh (52) einwirkt, wobei eine auf das Bremskraftwandlervolumen (56, 58, 60) einwirkende Bremsdruckgeberfläche (64) des Kraftspeichers kleiner ist als eine dem Bremskraftwandlervolumen (56, 58, 60) ausgesetzte Bremsdrucknehmerfläche (57) des Bremschuhs (52).
2. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremskraftwandlervolumen (56, 58, 60) ein Gas umfaßt.
3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremskraftwandlervolumen (56, 58, 60) eine Flüssigkeit umfaßt.
4. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremskraftwandlervolumen (56, 58, 60) ein vorzugsweise im wesentlichen inkompressibles, elastisches oder plastisches Medium umfaßt.
5. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftspeicher eine mechanische Feder (68), vorzugsweise eine Schraubendruckfeder, oder eine Tellerfederanordnung umfaßt.
6. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftspeicher ein unter Druck stehendes Gas umfaßt (Gasfeder).
7. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftspeicher (68) auf einen die Bremsdruckgeberfläche (64) aufweisenden Bremsdruckgeberkolben (62) einwirkt, welcher von einem Bremsdruckgeber-

berzylinder (60) aufgenommen ist.

8. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremschuh (52) durch einen Luftdruck einer äußeren Lüftfluidzufuhr (98) zu der Führungswagenbaugruppe (20) lüftbar ist. 5
9. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bremslüftsinal auf einen die Bremsdruckgeberfläche (64) aufweisenden Bremsdruckgeberkolben (62) einwirkt. 10
10. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsdruckgeberkolben (62) als ein Stufenkolben ausgeführt ist, an welchem neben der Bremsdruckgeberfläche (64) eine Lüftfluideinwirkungsfläche (80) angebracht ist. 15
11. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Lüftfluidzufuhr (98) auf ein im Betrieb von äußerer Fluidzufuhr zu der Führungswagenbaugruppe (20) unabhängiges Lüftdruckwandlervolumen (82, 86, 88) einwirkt und daß dieses Lüftdruckwandlervolumen (82, 86, 88) mittelbar oder unmittelbar auf den Bremschuh (52) einwirkt. 20
12. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüftdruckwandlervolumen (82, 86, 88) auf einen Bremsdruckgeberkolben (62) einwirkt, welcher die Bremsdruckgeberfläche (64) aufweist. 25
13. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 11 oder Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüftdruckwandlervolumen (82, 86, 88) ein Gas umfaßt. 30
14. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüftdruckwandlervolumen (82, 86, 88) eine Flüssigkeit umfaßt. 35
15. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüftdruckwandlervolumen (82, 86, 88) ein, vorzugsweise inkompressibles, elastisches oder plastisches Medium umfaßt. 40
16. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lüftkraftwandlerelement (92) einerseits mit einer größeren Angriffsfläche (96) dem Lüftdruck der äußeren Lüftfluidzufuhr (98) ausgesetzt ist und andererseits mit einer kleineren Lüftdruckübermittlungsfläche (90) auf das Lüftdruckwandlervolumen (82, 86, 88) einwirkt. 45
17. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüftkraftwandlerelement (92) mit einem Lüftkraftwandlerstufenkolben ausgeführt ist. 50
18. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremschuh (52) von einem Bremskolben oder einem Teil eines Bremskolbens gebildet ist, welcher die Bremsdrucknehmerfläche (57) aufweist. 55
19. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftspeicher (68) und die ihm zugehörige Bremsdruckgeberfläche (64) eine zum Führungsbahnsystem (10) parallele Kraftwirkungsrichtung besitzen. 60
20. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß bei U-förmiger Ausbildung der Führungswagenbaugruppe (20) mindestens ein Kraftspeicher (68) und

eine zugehörige Bremsdruckgeberfläche (64) in einem Schenkelbereich (46) der U-förmigen Führungswagenbaugruppe (20) angeordnet sind.

21. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß in beiden Schenkelbereichen (46) der U-förmig ausgebildeten Führungswagenbaugruppe (20) je mindestens ein Kraftspeicher (68) mit zugehöriger Bremsdruckgeberfläche (64) angeordnet ist.
22. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein mehrerer Kraftspeicher (68) diese über je eine zugehörige Bremsdruckgeberfläche (64) auf ein gemeinsames Bremskraftwandlervolumen (56, 58, 60) einwirken.
23. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein mehrerer Bremschuhe (52) deren Bremsdrucknehmerflächen (57) von einem gemeinsamen Bremskraftwandlervolumen (56, 58, 60) beaufschlagt sind.
24. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Bremschuhe (52) in paarweise symmetrischer Anordnung beidseits einer zur Längsrichtung des Führungsbahnsystems (10) parallelen Mittelebene (48) des Führungsbahnsystems (10) und der Führungswagenbaugruppe (20) angeordnet sind.
25. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aufnahmekammer (76) der Führungswagenbaugruppe (20) für die Aufnahme des Kraftspeichers (68) von einer zur Längsrichtung des Führungsbahnsystems (10) orthogonalen Endfläche (74) der Führungswagenbaugruppe (20) oder einer Teilbaugruppe der Führungswagenbaugruppe (20) her zugänglich ist.
26. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß eine den Kraftspeicher (68) aufnehmende Kammer (76) der Führungswagenbaugruppe (20) einen in Kraftwirkungsrichtung beispielsweise durch Gewindemittel verstellbaren Deckel (70) aufweist, durch dessen Verstellung die Kraftwirkung des Kraftspeichers (68) einstellbar ist.
27. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüftkraftwandlerelement (92) von einer sich parallel zum Führungsbahnsystem (10) erstreckenden Begrenzungsfläche der Führungswagenbaugruppe (20) aus zugänglich ist.
28. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüftkraftwandlerelement (92) in einer durch einen Deckel abgeschlossenen Lüftdruckwandlerkammer (94) der Führungswagenbaugruppe (20) aufgenommen ist.
29. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß bei U-förmiger Ausbildung der Führungswagenbaugruppe (20) der Bremschuh (52) in einen Schenkelbereich (46) der Führungswagenbaugruppe (20) von einer Schenkelinnenfläche her eingesetzt ist.
30. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungswagenbaugruppe (20) einen Wagenkörper umfaßt, welcher sowohl der Unterbringung von

auf dem Führungsbahnsystem (10) laufenden Führungsmitteln (36, 36a, 38, 38a) als auch der Unterbringung der Bremsanordnung (26) dient.

31. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsmittel (36, 36a, 38, 38a) der Führungswagenbaugruppe (20) und die Bremsanordnung (26) auf gesonderten Komponenten (32, 44) der Führungswagenbaugruppe (20) angebracht sind, welche entweder unmittelbar oder durch Vermittlung einer Brücke miteinander verbunden sind.

32. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremschuh (52) durch Unterdruck des Bremskraftwandlervolumens (56, 58, 60) von der Bremsbahn (54) abhebbar ist.

33. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsbahn (54) von mindestens einer Führungsbahn (40, 42) des Führungsbahnsystems (10) gebildet ist.

34. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsbahn (54) von Führungsbahnen (40, 42) des Führungsbahnsystems (10) gesondert angeordnet ist.

35. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremschuh (52) als ein Dämpfungsschuh ausgebildet ist, welcher ständig auch bei Lüftung der Brems- oder Feststellwirkung mit geringer, nur der Dämpfung dienender Reibung an der Bremsbahn (54) anliegt.

36. Linearführungseinrichtung umfassend mindestens eine auf einem Führungsbahnsystem (10) geführte Führungswagenbaugruppe (20) und eine Bremsanordnung (26) zum Abbremsen oder/und Feststellen der Führungswagenbaugruppe (20) gegenüber dem Führungsbahnsystem (10),

wobei die Bremsanordnung (26) mindestens einen Bremschuh (52) umfaßt, welcher mit der Führungswagenbaugruppe (20) zur gemeinsamen Bewegung längs des Führungsbahnsystems (10) verbunden ist, wobei weiter dieser Bremschuh (52) zum reibenden Eingriff mit einer in Längsrichtung des Führungsbahnsystems (10) verlaufenden Bremsbahn (54) bestimmt und eingerichtet ist,

wobei weiter der Bremschuh (52) durch mindestens ein bremskrafterzeugendes Vorspannmittel (68) in Richtung auf reibenden Eingriff mit der Bremsbahn (54) vorgespannt ist,

wobei weiter das mindestens eine bremskrafterzeugende Vorspannmittel (68) mindestens einen mit der Führungswagenbaugruppe (20) zur gemeinsamen Bewegung längs des Führungsbahnsystems (10) verbundenen Kraftspeicher umfaßt, welcher im Betrieb von äußerer Bremskraftzufuhr unabhängig ist

und wobei weiter der Bremschuh (52) durch äußere Lüftsignalzufuhr (98) gegen die Wirkung der Vorspannmittel (68) von der Bremsbahn (54) lüftbar ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 9, 10 und 12 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremschuh (52) durch einen Lüftdruck einer äußeren Lüftfluidzufuhr (98) zu der Führungswagenbaugruppe (20) lüftbar ist und daß die äußere Lüftfluidzufuhr (98) auf ein im Betrieb von äußerer Fluidzufuhr zu der Führungswagenbau-

gruppe (20) unabhängiges Lüftdruckwandlervolumen (82, 86, 88) einwirkt und daß dieses Lüftdruckwandlervolumen (82, 86, 88) mittelbar oder unmittelbar auf den Bremschuh (52) einwirkt.

37. Linearführungseinrichtung umfassend mindestens eine auf einem Führungsbahnsystem (10) geführte Führungswagenbaugruppe (20) und eine Bremsanordnung (26) zum Abbremsen oder/und Feststellen der Führungswagenbaugruppe (20) gegenüber dem Führungsbahnsystem,

wobei die Bremsanordnung (26) mindestens einen Bremschuh (52) umfaßt, welcher mit der Führungswagenbaugruppe (20) zur gemeinsamen Bewegung längs des Führungsbahnsystems (10) verbunden ist, wobei weiter dieser Bremschuh (52) zum reibenden Eingriff mit einer in Längsrichtung des Führungsbahnsystems (10) verlaufenden Bremsbahn (54) bestimmt und eingerichtet ist, wobei weiter der Bremschuh (52) durch mindestens ein bremskrafterzeugendes Vorspannmittel (68) in Richtung auf reibenden Eingriff mit der Bremsbahn (54) vorgespannt ist,

wobei weiter das mindestens eine bremskrafterzeugende Vorspannmittel (68) mindestens einen mit der Führungswagenbaugruppe (20) zur gemeinsamen Bewegung längs des Führungsbahnsystems (10) verbundenen Kraftspeicher umfassen, welcher im Betrieb von äußerer Bremskraftzufuhr unabhängig ist

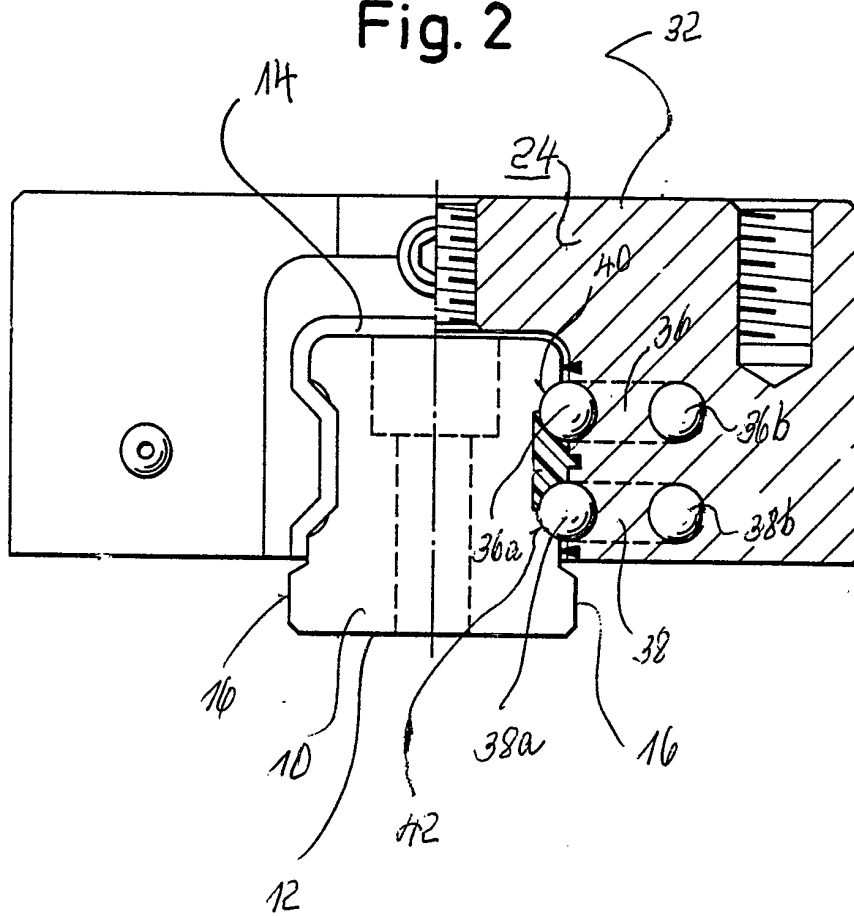
und wobei weiter der Bremschuh (52) durch äußere Lüftsignalzufuhr (98) gegen die Wirkung der Vorspannmittel (68) von der Bremsbahn (54) lüftbar ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 36, dadurch gekennzeichnet,

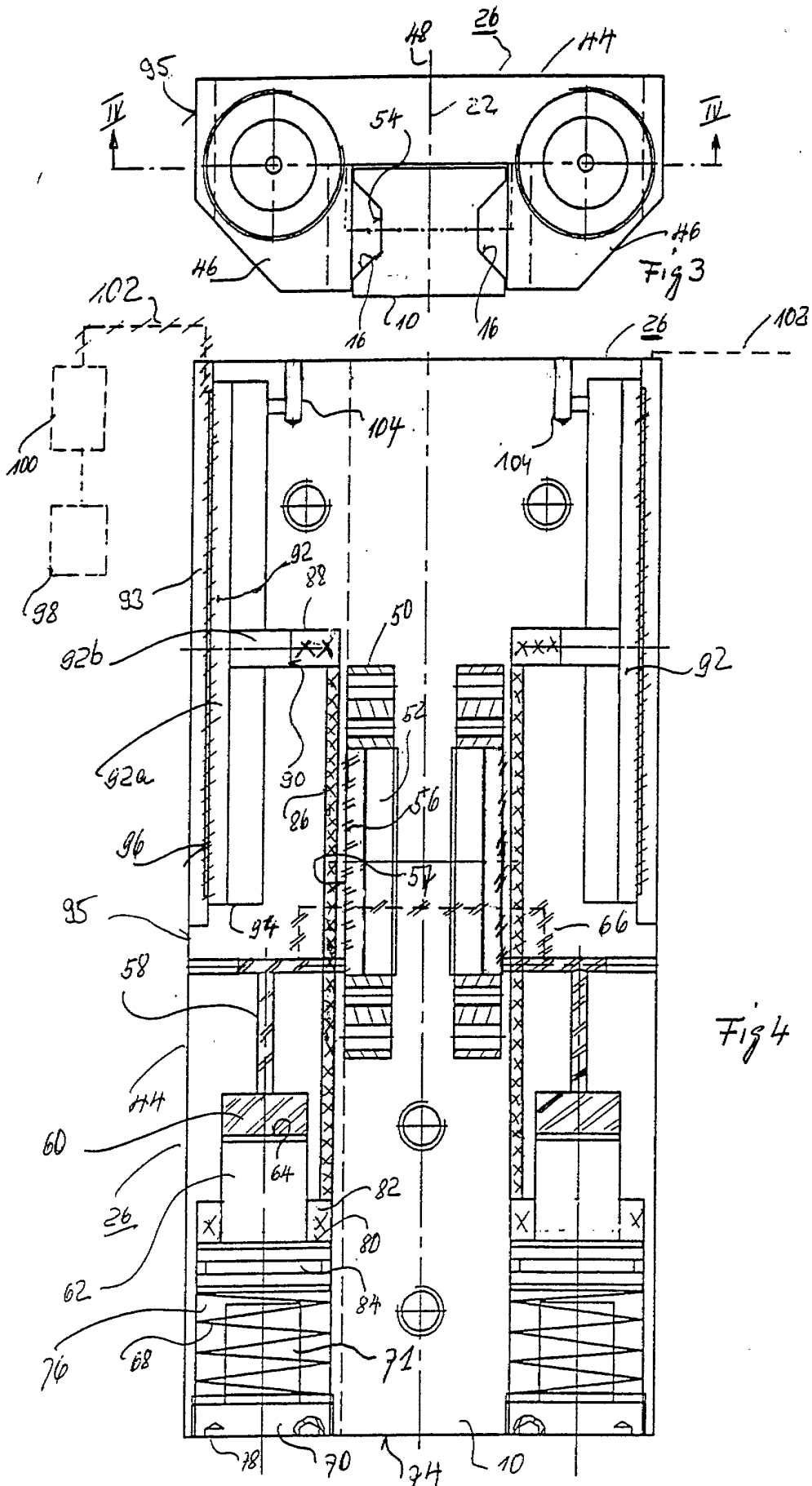
daß der Kraftspeicher eine zum Führungsbahnsystem (10) parallele Kraftwirkungsrichtung besitzt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 2







19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 195 32 759 A 1**

51 Int. Cl. 6:
F 16 C 29/06
B 23 Q 1/40

21 Aktenzeichen: 195 32 759.4
22 Anmeldetag: 5. 9. 95
43 Offenlegungstag: 6. 3. 97

DE 195 32 759 A 1

71 Anmelder:
Deutsche Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

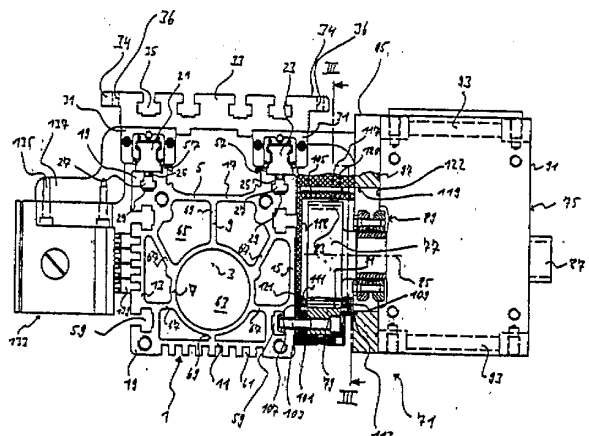
72 Erfinder:
Greubel, Roland, 97729 Ramsthal, DE; Keller,
Bernhard, 97535 Wasserlosen, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 42 26 292 A1
DE 92 18 627 U1
DE 89 10 548 U1
DE 88 06 099 U1
DE 88 02 615 U1
WO 86 05 734 A1
DE-B.: Europa-Lehrmittel, Fachkunde für
metallverarbeitende Berufe, Verlag Willing & Co. 13.
Auf., 1955, S. 228,229;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Linearführungseinheit

57 Eine Linearführungseinheit umfaßt ein im Querschnitt rechteckiges Hohlprofil (1), bei dem an einer Rechteckseite (17) außenseitig zwei Führungsschienen (21, 23) parallel zueinander angebracht sind. Auf jeder der Führungsschienen (21, 23) ist mindestens ein Läufer (31) verschiebbar gelagert. Das Hohlprofil (1) weist an seiner Außenseite eine Mehrzahl von Profilmuten (29, 59) auf, die zur Befestigung von Anbauteilen dienen. Die Läufer (31) umgreifen ihre jeweilige Führungsschiene (21, 23) U-förmig und sind durch geschlossene Wälzkörperschleifen (43) auf dieser Führungsschiene (21, 23) geführt. Das Hohlprofil (1) kann mit verschiedenartigen Linearantriebseinheiten (71) kombiniert werden.



DE 195 32 759 A 1

Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinheit, umfassend einen Längsträger mit einer Längsachse und einem Schienensystem mit mindestens zwei außen an dem Längsträger angeordneten Führungsschienen mit zueinander und zu der Längsachse parallelen Schienenachsen, wobei auf dem Schienensystem mindestens eine Läuferbaugruppe verschiebbar geführt ist und wobei der Längsträger ein stranggepreßtes Hohlprofil ist, das an seiner von außen zugänglichen Oberfläche mindestens eine sich in Richtung der Längsachse erstreckende, vorzugsweise hinterschnittene Befestigungsnut aufweist.

Eine solche Linearführungseinheit ist aus einem Prospekt "Spielarme Schneckengetriebe für Servo-Systeme, Elemente-Module-Systeme" der Firma GÜDEL LINEARTEC unter der Bezeichnung "Linearführung mit Prismenprofil" bekannt.

Bei der bekannten Ausführungsform ist eine einstückig zusammenhängende Tischplatte an zwei Führungsschienen durch einzelne Laufrollen rollend geführt, welche an der Tischplatte mit zur Plattenebene senkrechten und fest an der Tischplatte angeordneten Rollachsen drehbar gelagert sind. Die Laufrollen sind auf den voneinander abgewandten Seiten der Führungsschienen angeordnet, so daß sich eine vergleichsweise breit bauende Linearführungseinheit ergibt, bei der die Tischplatte mit den auf ihrer Unterseite angebrachten Laufrollen erheblich breiter als das Hohlprofil ist.

Demgegenüber sieht die Erfindung vor, daß die Läuferbaugruppe in Zuordnung zu mindestens einer der Führungsschienen mindestens einen Läufer umfaßt, welcher die jeweilige Führungsschiene U-förmig umgreift und mit mindestens zwei in den jeweiligen Läufer integrierten Wälzkörperschleifen ausgeführt ist.

Durch die engumschließende Bauweise des Läufers um die Führungsschiene kann eine schmälere Linearführungseinheit realisiert werden, deren Läufer nicht oder nur unwesentlich seitlich über das Hohlprofil vorstehen. Zudem wird eine gegenüber der bekannten Ausführungsform weit höhere Kippsteifigkeit um die Längsachse erreicht, zu der die Vielzahl der Kontaktpunkte zwischen Läufer und Führungsschiene beiträgt. Dadurch steigen die Tragfähigkeit und die Drehmomentbelastbarkeit.

Dies alles macht die erfindungsgemäße Linearführungseinheit besonders für den Einsatz bei solchen Anwendungsfällen geeignet, bei denen große Verfahrensgeschwindigkeiten und eine hohe Führungsgenauigkeit gefordert werden. Hier sind u. a. Werkzeugmaschinen und Handhabungsautomaten zu nennen. Prinzipiell stehen ihr jedoch auch beliebige andere Einsatzmöglichkeiten offen, z. B. in Scheibenwischer- oder Garagentorantrieben oder in Meßanordnungen zur Führung eines Meßträgers oder eines Meßgeräts.

Konstruktiv zweckmäßig ist es, wenn die Führungsschienen jeweils eine Befestigungsfläche, eine der Befestigungsfläche ferne Kopffläche sowie zwei an die Kopffläche anschließende Seitenflächen aufweisen, wobei der mindestens eine Läufer mit einem Stegbereich der Kopffläche seiner ihm zugeordneten Führungsschiene benachbart liegt und mit zwei durch den Stegbereich verbundenen Schenkelteilen den Seitenflächen dieser Führungsschiene benachbart liegt. Aus Symmetriegründen wird jede der Seitenflächen mindestens eine lastaufnehmende Laufbahn für die lastübertragenden Teile je einer Wälzkörperschleife aufweisen, wobei eine

besonders hohe Kippsteifigkeit erreicht wird, wenn für jede Seitenfläche mindestens zwei solcher lastaufnehmenden Laufbahnen vorgesehen sind. Die Läufer sind so für sich kippsteif auf ihrer jeweiligen Führungsschiene geführt.

Wie an sich von der bekannten Ausführungsform her bekannt, kann das Hohlprofil — betrachtet in einem zur Längsachse orthogonalen Querschnitt — eine im wesentlichen rechteckige Einhüllende besitzen. Zweckmäßigerweise sind die Führungsschienen dann in den Eckbereichen einer Rechteckseite angeordnet, um einen möglichst großen Abstand zwischen den Führungsschienen zu erhalten.

Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung ist darin zu sehen, daß einem Anwender die Möglichkeit an die Hand gegeben wird, sich baukastenartig eine für seinen speziellen Anwendungsfall geeignete Lösung aus den herstellereitig bereitgestellten Einzelkomponenten selbst zusammenzustellen. Hier kommt die Eigenschaft der erfindungsgemäßen Linearführungseinheit als vielseitig verwendbares, für sich mechanisch und ggf. auch elektrisch funktionsfähiges Modul vorteilhaft zur Wirkung. Es ergeben sich für den Anwender erhebliche Kosteneinsparungen, wenn er sich seine Lösung selber modular zusammenstellt, als sie beim Hersteller kundenspezifisch anfertigen zu lassen. Dieser Vorteil tritt besonders dann zutage, wenn es sich um vergleichsweise aufwendige und komplexe Lösungen handelt, beispielsweise eine Mehrkoordinatenführung für einen in mehreren Richtungen verfahrbaren Werkstückgreifer eines Handhabungsautomaten. Der Anwender kann dann sogar eigenhändig Umbaumaßnahmen durchführen oder durch Austausch einzelner Komponenten Reparaturen selbst vornehmen, was weiter kostensenkend wirkt. Die herstellereitig bereitzustellenden Komponenten können so mit mechanischen und ggf. auch elektrischen Verbindungsmitteln ausgeführt sein, daß sie im wesentlichen universell miteinander kombinierbar sind.

Der vorstehende Aspekt der Erfindung wird bereits durch die Verwendung eines Strangprofils mit äußeren Befestigungsnuten sowie U-förmigen Läufern begünstigt. Strangprofile, insbesondere aus Leichtmetall, sind äußerst einfach und wirtschaftlich herstellbar. Durch die Befestigungsnuten besteht eine nahezu beliebige Einsetzbarkeit des Hohlprofils, bei der ohne weitere Anpassungsmaßnahmen Anschlußteile am Hohlprofil angebracht können oder das Hohlprofil in einer Einbauumgebung fixiert werden kann. Für die Läufer stehen handelsübliche Serienelemente zur Verfügung, wobei je nach Einsatzzweck Läufer mit unterschiedlichen Tragzahlen zur Anwendung kommen können.

Auch die im folgenden beschriebenen bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung sind insbesondere unter dem Blickwinkel zu sehen, mit einfachen Mitteln möglichst unter Verwendung handelsüblicher oder leicht herstellbarer Komponenten eine zur Verwendung im Rahmen eines Baukastensystems geeignete Linearführungseinheit zur Verfügung zu stellen.

Um eine universelle Befestigungsmöglichkeit für die Führungsschienen zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß in den Eckbereichen einer den beiden Führungsschienen gemeinsam zugeordneten Rechteckseite je eine Befestigungsnut zur Befestigung der Befestigungsflächen der beiden Führungsschienen vorgesehen ist. Dabei kann ein exakt geradliniger Verlauf der Führungsschienen durch jeweils mindestens eine Anlagekante am Hohlprofil gewährleistet werden, an der die jeweilige Führungsschiene mit einer Seitenfläche anliegt. Zweck-

mäßigerweise wird dann mindestens eine weitere Befestigungsnut an mindestens einer weiteren Rechteckseite vorgesehen sein, bevorzugt in der Weise, daß an mindestens einer der Rechteckseiten, welche von der den Führungsschienen gemeinsam zugeordneten Rechteckseite zu der gegenüberliegenden, schienenfernen Rechteckseite verlaufen, mindestens zwei Befestigungsnuten, vorzugsweise je eine nahe deren jeweiligen Eckbereichen, vorgesehen ist.

Für andere als Befestigungszwecke kann an mindestens einer der übrigen drei Rechteckseiten, die nicht den Führungsschienen zugeordnet sind, zwischen deren jeweiligen Eckbereichen mindestens eine sich in Richtung der Längsachse erstreckende Sekundärnut, vorzugsweise eine Mehrzahl von Sekundärnuten, angebracht sein. Solche Sekundärnuten können beispielsweise in Verbindung mit einer Anordnung von Näherungs- oder Grenzschalettern zur Positionierung bzw. Positionsbestimmung der Läufer relativ zum Hohlprofil benutzt werden.

Eine besonders leichte, dennoch verwindungs- und biegesteife Ausführung des Hohlprofils ergibt sich, wenn das Hohlprofil ein Mehrkammer-Hohlprofil ist mit einer Außenwandung, einer durch eine Innenkammerwandung ringsum geschlossenen, primären Innenkammer und Verstreblungsstegen, welche die Innenkammerwandung mit der Außenwandung verbinden. Die Steifigkeit gegenüber Biege- und Verdrehbelastungen kann weiter dadurch erhöht werden, daß je ein Ecksteg von der Innenkammerwandung zu den vier Eckbereichen der Außenwandung verläuft und daß ferner je ein Mittelsteg von der Innenkammerwandung zu einer den beiden Führungsschienen gemeinsam zugeordneten Wand sowie zur gegenüberliegenden, schienenfernen Wand der Außenwandung verläuft. Der letztere Mittelsteg kann dabei gewünschtenfalls zu einer Verschleißungsstelle zwischen der Innenkammerwandung und der Außenwandung entartet sein. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn die primäre Innenkammer von der den beiden Führungsschienen zugeordneten Rechteckseite der rechteckigen Einhüllenden des Hohlprofils größeren Abstand hat als von der gegenüberliegenden, schienenfernen Rechteckseite dieser Einhüllenden. Auf die Bedeutung dieser Maßnahme ebenso wie der Maßnahme, daß die den beiden Führungsschienen gemeinsam zugeordnete Wand der Außenwandung in einem zwischen den beiden Führungsschienen liegenden Bereich gegenüber den zugehörigen Eckbereichen in Richtung auf die Innenkammerwandung zurückversetzt ist, wird später noch näher eingegangen.

Bevorzugt ist eine Brückeneinheit mit mindestens je einem Läufer auf jeder der beiden Führungsschienen zur gemeinsamen Bewegung längs der Längsachse verbunden. Auf diese Brückeneinheit kann dann ein zu transportierendes Objekt aufgesattelt werden. Genauso kann über die Brückeneinheit der Anschluß an eine stationäre Grundkonstruktion hergestellt werden, wenn das Hohlprofil beweglich sein soll. Eine vielfältige Einsetzbarkeit der Brückeneinheit ist gegeben, wenn sie ihrerseits mindestens eine von außen zugängliche Befestigungsnut parallel zur Längsachse aufweist. Zweckmäßigerweise weisen sowohl das Hohlprofil, als auch die Brückeneinheit gleichartige Befestigungsnuten auf.

Denkbar ist eine einstückig mit den Läufern verbundene Brückeneinheit. Unter dem Aspekt der Verwendung möglichst handelsüblicher Serienteile wird jedoch vorgeschlagen, daß die Brückeneinheit aufeinander

parallelen Anschlußflächen der Läufer aufliegt und im Bereich dieser Anschlußflächen mit den Läufern verbunden ist.

Die erfindungsgemäße Linearführungseinheit kann ferner mit mindestens einer Lineartriebseinheit ausgestattet sein, um die Läuferbaugruppe oder eine mit der Läuferbaugruppe verbundene Brückeneinheit relativ zum Hohlprofil parallel zur Längsachse zu bewegen.

Für die Lineartriebseinheit kommen unterschiedlichste Ausbildungen in Betracht. Sie kann mindestens ein zu einer Schleife geschlossenes, flexibles Zugmittel umfassen, welches durch Umlenkmittel an den Enden des Hohlprofils umgelenkt ist, die Läuferbaugruppe treibende Teile an der Außenwandung besitzt und rücklaufende Teile besitzt, welche innerhalb der primären Innenkammer oder einer weiteren, durch einander benachbarte Verstreblungsstege begrenzten sekundären Innenkammer verlaufen. In Verbindung mit einem solchen flexiblen Zugmittel wird der Vorteil einer exzentrisch angeordneten primären Innenkammer deutlich. Es steht dann nämlich ein größerer Raum für die Umlenkmittel zur Verfügung, so daß ein größerer Umlenkradius gewählt werden kann, der die Umlenkung erleichtert und unter Umständen größere Antriebskräfte zuläßt. Durch die Führung der rücklaufenden Teile des flexiblen Antriebsmittels innerhalb der Hohlprofils sind diese vor Beschädigung und Verschmutzung geschützt.

Bei einer anderen Ausführungsform umfaßt die Lineartriebseinheit eine parallel zur Längsachse verlaufende und mit einem Drehantrieb verbundene Antriebswelle, welche außerhalb der Außenwandung an dem Hohlprofil axial unbeweglich angeordnet ist und in Gewindeeingriff mit einem Mutterkörper steht, der an der Läuferbaugruppe oder an der Brückeneinheit gelagert ist. Die bereits angesprochene, zurückversetzte Anordnung des zwischen den beiden Führungsschienen liegenden Außenwandungsbereichs ermöglicht in diesem Fall die kompakte und raumsparende Unterbringung der Antriebswelle und des Mutterkörpers in dem zwischen den beiden Führungsschienen liegenden Raumbereich, wobei sich für die Brückeneinheit eine große Gestaltungsfreiheit ergibt.

Die Lineartriebseinheit kann ferner als Zahntriebseinheit ausgebildet sein mit einer an der Außenseite des Hohlprofils parallel zur Längsachse angeordneten Längsverzahnung und mit einem Antriebsmotor, welcher mit der Läuferbaugruppe oder der Brückeneinheit zur gemeinsamen Bewegung verbunden ist und — gewünschtenfalls über ein Getriebe — ein mit der Längsverzahnung kämmendes Verzahnungsrad antreibt.

Bevorzugt ist dabei vorgesehen, daß bei Ausbildung des Hohlprofils mit einer im wesentlichen rechteckigen Einhüllenden die Längsverzahnung an einer solchen Rechteckseite angebracht ist, welche eine den Führungsschienen gemeinsam zugeordnete Rechteckseite mit der gegenüberliegenden, schienenfernen Rechteckseite verbindet, und daß der Antriebsmotor mit dem Verzahnungsrad und — ggf. mit dem Getriebe — seitlich benachbart zu dieser Rechteckseite angeordnet ist. Neben einer äußerst kompakten Konstruktion wird hierdurch ausreichend Platz für ein auf die Läufer aufzuspännendes und relativ zum Hohlprofil zu bewegendes Objekt geschaffen. Letzteres kann sehr nahe an das Hohlprofil herangebracht werden, was hinsichtlich der Kraftverhältnisse, insbesondere bei vertikaler oder schräger Einbaulage des Hohlprofils, günstig ist und die Bauhöhe reduziert. Die Möglichkeit, das Hohlprofil mit

einer seiner übrigen Rechteckseiten mit einer Anschlußkonstruktion zu verbinden, besteht im wesentlichen uneingeschränkt weiter.

Die Längsverzahnung kann von einer Zahnstange gebildet sein, welche mittels einer Befestigungsnut der zugehörigen Rechteckseite an dem Hohlprofil befestigt ist.

Insbesondere in der Umgebung von Werkzeugmaschinen, bei denen spanabhebend gearbeitet wird, muß mit einer Verschmutzung der Längsverzahnung und des Verzahnungsrad durch Späne und andere Schmutzpartikel gerechnet werden. Darüber hinaus kann auf die Längsverzahnung aufgetragenes Schmiermittel an die Außenseite des Hohlprofils geschleudert werden. Die eindringenden Schmutzpartikel können sich in dem Schmiermittel festsetzen, den glatten Zahneingriff zwischen Längsverzahnung und Verzahnungsrad behindern und zu Abnutzungserscheinungen an den Zähnen des Verzahnungsrad und an der Längsverzahnung führen. Ein wirksamer Schutz vor solchen Verunreinigungen kann nun dadurch erreicht werden, daß die Längsverzahnung und die Verzahnung des Verzahnungsrad durch Kapselungsmittel gekapselt sind.

Die Kapselung kann zunächst einmal in einem das Verzahnungsrad umschließenden Abdeckteil bestehen. Um jedoch auch die Längsverzahnung auf ihrer vollen Länge vor Schmutzeinwirkung schützen zu können, wird vorgeschlagen, daß die Kapselungsmittel ein Abdeckband für die Längsverzahnung umfassen, welches zwischen den beiden in Richtung der Längsachse beabstandeten Enden der Längsverzahnung über das Verzahnungsrad in dessen vom Eingriffsbereich mit der Längsverzahnung fernen Bereich hinwegläuft. Zweckmäßigerweise ist das Abdeckband durch Annäherungsmittel in Richtung der Längsachse vor und hinter dem Verzahnungsrad jeweils in Annäherung an die Längsverzahnung gehalten.

Das Abdeckband kann unmittelbar an dem Verzahnungsrad in dessen vom Eingriffsbereich mit der Längsverzahnung fernen Umfangsbereich schleifend anliegen. Dabei kann es, muß jedoch nicht an der Verzahnung des Verzahnungsrad anliegen. Letzteres ist insbesondere dann möglich, wenn das Abdeckband aus einem verschleißfesten Material besteht, beispielsweise ein dünnes Stahlband ist. Bei weniger abriebfesten Materialien bietet es sich an, das Abdeckband über eine Stützfläche laufen zu lassen, welche zur gemeinsamen Linearbewegung mit dem Verzahnungsrad angeordnet ist und dem Verzahnungsrad in dessen dem Eingriffsbereich mit der Längsverzahnung diametral gegenüberliegenden Umfangsbereich benachbart ist. Das Abdeckband könnte dann z. B. von einem Gewebeband oder einem flexiblen Kunststoffband gebildet sein. Es versteht sich jedoch, daß auch in letzterem Fall ein Stahlband möglich ist.

Als Alternative zur obigen Ausführungsform kann ein zu einer Schleife geschlossenes Abdeckband für die Längsverzahnung vorgesehen sein, das an den beiden in Richtung der Längsachse beabstandeten Enden der Längsverzahnung durch Bandumlenkungsmittel umgelenkt ist und auf der vom Eingriff mit dem Verzahnungsrad fernen Rückseite der Längsverzahnung rückgeführt ist. Dabei bietet es sich an, das Abdeckband fest mit einem zur gemeinsamen Bewegung mit dem Verzahnungsrad angeordneten Abdeckteil zu verbinden, welches die Verzahnung des Verzahnungsrad zumindest in dessen vom Eingriff mit der Längsverzahnung fernen Umfangsbereich abdeckt. Die Seitenränder des Abdeckbands können auf der dem Verzahnungsrad zuge-

wandten Seite der Längsverzahnung in zur Längsverzahnung parallelen Bandführungsschlitzen geführt sein. Besonders vorteilhaft ist es schließlich im Hinblick eine geschützte Unterbringung des Abdeckbands, wenn dieses auf der Rückseite der Längsverzahnung in einem ringsum geschlossenen oder verschließbaren Bandrückführungskanal verläuft.

Eine konstruktiv einfache, für die Kapselungswirkung besonders günstige Lösung besteht darin, daß die Längsverzahnung in einer zum Verzahnungsrad hin offenen Längsverzahnungsrinne aufgenommen ist und das Abdeckband den Öffnungsbereich dieser Längsverzahnungsrinne überbrückt. Die Kapselung kann ferner durch Kapselungswände ergänzt sein, welche axial beidseits des Verzahnungsrad im wesentlichen orthogonal zur Achse des Verzahnungsrad angeordnet sind und mit der Längsverzahnung und dem Abdeckband in Verbindung stehen. Solche Kapselungswände können von einem speziellen Abdeckteil gebildet sein, aber auch von der Hohlprofilwand oder einem Getriebe- oder Motorgehäuse.

Der Gedanke, ein vielseitig einsetzbares Linearführungsmodul zu schaffen, liegt auch dem Vorschlag zugrunde, das Hohlprofil zum wahlweisen Anbau mindestens zweier unterschiedlicher Linearantriebseinheiten auszubilden, insbesondere zum Anbau einer Linearantriebseinheit mit flexiblem Zugmittel oder einer Linearantriebseinheit mit Antriebsspindel oder einer Linearantriebseinheit mit Kolben-Zylinder-Einheit oder einer Linearantriebseinheit in Form einer Zahntriebseinheit. Bei einer Linearantriebseinheit mit Kolben-Zylinder-Einheit ist ein Zylinder relativ stationär zum Hohlprofil angeordnet, während ein kolbenstangenlos im Zylinder geführter Kolben zur gemeinsamen Bewegung mit der Läuferbaugruppe verbunden ist. Diese Verbindung kann beispielsweise darin bestehen, daß der Kolben mit einer radial auswärts stehenden Nase ausgeführt ist, welche durch einen Längsschlitz des Zylinders hindurch mit der Läuferbaugruppe verbunden ist. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Ankupplung der Läuferbaugruppe an den Kolben durch Magnetkraft. In diesem Fall wird der Kolben magnetisch sein und die Läuferbaugruppe zumindest teilweise aus ferromagnetischem Material bestehen.

Ein Hohlprofil, das eine zur schienenfernen Wand hin exzentrisch versetzt angeordnete primäre Innenkammer aufweist, im mittleren Bereich seiner schienen nahen Wand zur primären Innenkammer hin zurückversetzt ist und an einer seiner seitlichen Wände oder der schienenfernen Wand mindestens eine Befestigungsnut besitzt, kann beispielsweise die obige Forderung nach wahlweiser Anbaumöglichkeit verschiedener Linearantriebseinheiten erfüllen, hier einer Antriebseinheit mit flexiblem Zugmittel oder einer Antriebseinheit mit Antriebsspindel oder einer Zahntriebseinheit.

Für den Einsatz der Linearführungseinheit als Bestandteil eines mehrgliedrigen Bewegungssystems, dessen Glieder eine Basis, einen Objektträger und gewünschtenfalls Zwischenglieder zwischen Basis und Objektträger umfassen, wobei die Glieder ausgehend von der Basis, die eine minimale Zahl von Freiheitsgraden besitzt, bis hin zum Objektträger, der eine maximale Zahl von Freiheitsgraden besitzt, eine zunehmende Zahl von Freiheitsgraden besitzen, hat sich hinsichtlich der Kraft- und Energieverhältnisse ein Konstruktionsprinzip als vorteilhaft erwiesen, nach dem von den beiden relativ zueinander beweglichen Teilbaueinheiten der Linearführungseinheit, deren eine die Läuferbaugruppe

umfaßt und deren andere das Hohlprofil umfaßt, die masseärmere Teilbaueinheit einen größeren Freiheitsgrad und die massereichere Teilbaueinheit einen kleineren Freiheitsgrad besitzen.

Folgerichtig wird nach diesem Konstruktionsprinzip bei Ausführung der Linearführungseinheit mit einer Zahntriebseinheit diejenige Teilbaueinheit, die die Läuferbaugruppe, den Antriebsmotor, das Verzahnungsrad und ggf. das Getriebe umfaßt, einen kleineren Freiheitsgrad besitzen als die andere Teilbaueinheit, welche das Hohlprofil und die Längsverzahnung umfaßt. Dabei wird von der in der Praxis normalerweise zutreffenden Annahme ausgegangen, daß die das Hohlprofil umfassende Teilbaueinheit leichter ist als die Teilbaueinheit mit Läuferbaugruppe, Motor, Verzahnungsrad und ggf. Getriebe. Sollte das Hohlprofil jedoch sehr schwer sein, wird man unter Umständen die das Hohlprofil umfassende Teilbaueinheit mit der kleineren Zahl von Freiheitsgraden einbauen.

Allgemein wird man für den Fall eines mit einer kleineren Zahl von Freiheitsgraden gegenüber der Basis ausgestatteten Hohlprofils eine Lineartriebseinheit mit flexiblem Zugmittel oder mit Antriebsspindel oder mit Kolben-Zylinder-Einheit benutzen, während man für den Fall, daß die Läuferbaugruppe eine kleinere Zahl von Freiheitsgraden gegenüber der Basis besitzen soll, eine Zahntriebseinheit wählen wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß stets der leichtere Teil der Linearführungseinheit mit entsprechend geringem Kraft- und Energieaufwand anzutreiben ist. Folgt man vorstehendem Konstruktionsprinzip, wird selbst bei komplexen Bewegungssystemen mit einer Vielzahl von Freiheitsgraden eine vom energetischen her optimale Lösung erreicht. Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt nun darin, daß eine Linearführungseinheit zur Verfügung gestellt wird, die zur Kombination mit unterschiedlichsten Lineartriebseinheiten geeignet ist, wobei stets die Möglichkeit gegeben ist, obigem Konstruktionsprinzip gerecht zu werden.

Die Verwendung einer Zahntriebseinheit als Lineartriebseinheit ist mit Rücksicht auf die zu bewegenden Massen besonders dort von Bedeutung, wo das Hohlprofil gegenüber dem Läufer in vertikaler Richtung verstellbar sein soll.

Es versteht sich, daß die Linearführungseinheit nicht nur mit einer einzigen Lineartriebseinheit ausgeführt sein kann, sondern daß auf dem Schienensystem auch mindestens zwei unabhängig voneinander in Achsrichtung des Hohlprofils bewegbare Läuferbaugruppen mit je einer Lineartriebseinheit geführt sein können. Besonders günstig ist dabei die Verwendung von Zahntriebseinheiten. Es können dann einem Hohlprofil mindestens zwei voneinander unabhängig antreibbare Läuferbaugruppen mit jeweils einem Verzahnungsrad, einem Antriebsmotor und ggf. einem Getriebe zugeordnet sein, wobei die Verzahnungsräder mit je einer gesonderten Längsverzahnung (beispielsweise bei auf verschiedenen Führungsschienen geführten Läuferbaugruppen) oder mit einer gemeinsamen Längsverzahnung (beispielsweise bei zwei hintereinander auf dem Schienensystem geführten Läuferbaugruppen) kämmen. Es ist aber auch denkbar, unterschiedliche Lineartriebseinheiten zu verwenden, beispielsweise eine Läuferbaugruppe mit einer Zahntriebseinheit anzutreiben und eine weitere Läuferbaugruppe mittels eines flexiblen Zugmittels anzutreiben. Ferner ist es denkbar, zum Antrieb ein und derselben Läuferbaugruppe eine Zahntriebseinheit mit z. B. einer Lineartriebsein-

heit mit flexiblem Zugmittel zu kombinieren, um bei schweren zu bewegenden Massen eine Gewichtsentlastung zu erreichen.

Als Ausgangspunkt der Erfindung kann nach einem anderen Aspekt auch eine Linearführungseinheit gesehen werden, umfassend einen Längsträger und eine Läuferbaugruppe, welche auf einer ersten Längsfläche des Längsträgers geführt ist und durch eine Zahntriebseinheit in Richtung der Längsachse des Längsträgers antreibbar ist, wobei die Zahntriebseinheit eine in Richtung der Längsachse des Längsträgers verlaufende Längsverzahnung in im wesentlichen starrer Verbindung mit dem Längsträger umfaßt, wobei weiter an der Läuferbaugruppe ein mit der Längsverzahnung kämmendes Verzahnungsrad mit zu der ersten Längsfläche im wesentlichen paralleler und zu der Längsrichtung des Längsträgers im wesentlichen orthogonaler Radachse sowie eine Drehtriebseinheit für den Antrieb des Verzahnungsrad angebracht sind.

Eine solche Linearführungseinheit ist z. B. aus der DE 88 02 615 U1 bekannt. Bei dieser Ausführungsform ist die Drehtriebseinheit in die Läuferbaugruppe integriert und oberhalb der ersten Längsfläche des Längsträgers angeordnet. Dies führt zu einer großen Bauhöhe der Läuferbaugruppe und folglich der Linearführungseinheit insgesamt.

Demgegenüber sieht die Erfindung vor, daß die Drehtriebseinheit in seitlichem Abstand von einer an die erste Längsfläche angrenzenden, zu der ersten Längsfläche im wesentlichen orthogonalen zweiten Längsfläche des Längsträgers angeordnet ist und daß sowohl das Verzahnungsrad, als auch die Längsverzahnung zwischen der zweiten Längsfläche des Längsträgers und der Drehtriebseinheit angeordnet sind. Hierdurch wird eine enge Anschmiegung sowohl der Drehtriebseinheit, als auch eines auf die Läuferbaugruppe aufzuspannenden Objekts an den Längsträger ermöglicht. Dies ist im Hinblick auf die Kraftverhältnisse beim Antrieb der Läuferbaugruppe günstig.

Besonders günstig ist die obige Konstruktion im Hinblick auf die Möglichkeit, die Verzahnungsfläche und die Verzahnung des Verzahnungsrad durch Kapselungsmittel zu kapseln, insbesondere Kapselungsmittel der vorstehend beschriebenen Art. Es kann dann eine seitliche Kapselungswand auf der von der zweiten Längsfläche abgelegenen Seite des Verzahnungsrad angeordnet sein, welche in einfacher Weise an einer mit der Läuferbaugruppe verbundenen, die Drehtriebseinheit tragenden Tragstruktur oder/und von einer der zweiten Längsfläche zugekehrten Abschlußwand der Drehtriebseinheit gebildet ist. Genauso kann eine seitliche Kapselungswand auf der der zweiten Längsfläche zugewandten Seite des Verzahnungsrad vorgesehen sein, welche von der zweiten Längsfläche des Längsträgers oder/und an einer mit der Läuferbaugruppe verbundenen, die Drehtriebseinheit tragenden Tragstruktur gebildet ist.

Die Längsverzahnung kann alternativ auf der der ersten Längsfläche zugekehrten oder abgewandten Seite des Verzahnungsrad angeordnet sein.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigelegten Zeichnungen näher erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Linearführungseinheit;

Fig. 2 einen Schnitt im Bereich der Linie II-II der Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III der Fig. 2;

Fig. 4 eine teilweise geschnittene Darstellung der

Führung eines Läufers auf einer zugehörigen Führungsschiene;

Fig. 5 vergrößert eine Abwandlung der Linearführungseinheit;

Fig. 6 eine weitere Abwandlung der Linearführungseinheit in einer Ansicht entsprechend Fig. 2;

Fig. 7 eine weitere Abwandlung der Linearführungseinheit in einer Ansicht entsprechend Fig. 3;

Fig. 8 im Querschnitt ein Aufnahmeprofil mit Zahnstange und Abdeckband bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7;

Fig. 9 eine weitere Abwandlung der Linearführungseinheit in einer Ansicht entsprechend Fig. 2; und

Fig. 10 perspektivisch mehrere zur mehrdimensionalen Führung eines Greifers baukastenartig zusammengestellte Linearführungseinheiten.

Es erfolgt zunächst eine Bezugnahme auf die Fig. 1—3. Ein langgestrecktes, als Strangpreßprofil hergestelltes Hohlprofil ist mit 1 bezeichnet. Das Hohlprofil 1 ist bevorzugt aus Leichtmetall, beispielsweise Aluminium, hergestellt. Es weist eine Längsachse 3 auf und besitzt einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt, der besonders in Fig. 2 zu erkennen ist.

Das Hohlprofil 1 umfaßt eine Außenwand 5, eine Innenkammerwand 7 sowie mehrere Verstrebungsstege 9, welche annähernd radial verlaufen und die Innenkammerwand 7 mit der Außenwand 5 verbinden. Die Außenwand 5 ist von einer Bodenwand 11, zwei Seitenwänden 13 und 15 sowie einer Deckwand 17 gebildet. Diese Wände 11, 13, 15 und 17 bilden die Rechteckseiten des Hohlprofils 1 und sind jeweils in verdickten Eckbereichen 19 miteinander verbunden.

Auf der Außenseite der Deckwand 17 sind in deren zugehörigen Eckbereichen 19 zwei Führungsschienen 21 und 23 durch Bolzen 25 befestigt, welche die jeweilige Führungsschiene 21, 23 durchsetzen und mit Widerlagerelementen 27, hier Gewindemuttern, verschraubt sind, die in hinterschnittene T-Nuten 29 an der Außenseite der Deckwand 17 eingesetzt sind. Wie in Fig. 1 erkennbar, sind zur Befestigung der Führungsschienen 21, 23 jeweils mehrere, in etwa gleichen Abständen längs der Längsachse 3 verteilte Bolzen 25 vorgesehen.

Auf jeder Führungsschiene 21, 23 sind zwei Läufer 31 verschiebbar geführt. Auf die Art der Führung wird in Zusammenhang mit Fig. 4 später eingegangen. Eine Brückeneinheit in Form einer Tischplatte 33 überspannt die beiden Führungsschienen 21, 23 und ist mit den insgesamt vier Läufern 31 fest verbunden. In die Oberseite der Tischplatte 33 sind mehrere hinterschnittene T-Profilnuten 35 eingearbeitet. Mit Hilfe dieser T-Profilnuten 35 kann ein zu bewegendes Objekt, beispielsweise ein Werkstück oder ein Meßgerät, auf der Tischplatte befestigt werden, andererseits kann die Tischplatte aber auch an einem stationären Grundsystem befestigt werden, wenn das Hohlprofil 1 relativ zu diesem Grundsystem bewegt werden soll.

Zur Führung der Läufer 31 auf den zugehörigen Führungsschienen 21, 23 wird nun auf Fig. 4 verwiesen. Die Führungsschienen 21, 23 weisen in ihren beiden Seitenflächen 37 je eine Nut 39 auf. An den Flanken dieser Nuten 39 sind je zwei lastaufnehmende Laufbahnen 41 ausgebildet. In jedem Läufer 31 sind insgesamt vier Kugelumläufe 43 untergebracht. Jeder Kugelumlauf 43 besteht aus einer lastübertragenden Kugelreihe 43L, einer rücklaufenden Kugelreihe 43R und zwei Bogenkugeln 43B. Die lastübertragende Kugelreihe 43L jedes Kugelumlaufs 43 steht im Eingriff mit einer der lastaufnehmenden Laufbahnen 41 der Führungsschiene 21, 23

und im Eingriff mit einer lastaufnehmenden Laufbahn 45 des Läufers 31. Es versteht sich, daß anstatt der Kugeln auch andere Wälzkörper zum Einsatz kommen können, beispielsweise tonnenförmige Rollen.

Die Läufer 31 umgreifen ihre jeweilige Führungsschiene 21, 23 U-förmig. In Fig. 4 ist zu erkennen, daß jeder Läufer 31 zwei Schenkelteile 47 aufweist, welche den Seitenflächen 37 der jeweiligen Führungsschiene 21, 23 benachbart liegen und über einen Stegbereich 49 miteinander verbunden sind. Der Stegbereich 49 liegt nahe einer Kopffläche 51 der jeweiligen Führungsschiene 21, 23. In den Schenkelteilen 47 sind die rücklaufenden Kugelreihen 43R sowie die Bogenkugelnreihen 43B der Kugelumläufe 43 geführt. Auf der Oberseite ihres Stegbereichs 49 besitzen die Läufer 31 eine Anschlußfläche 53, auf der die Tischplatte 33 aufgesattelt werden kann. Die Befestigung kann z. B. über Verbindungsschrauben erfolgen, welche in Gewindebohrungen in der Anschlußfläche eingeschraubt werden.

Durch die U-Form der Läufer ergibt sich einerseits eine hohe Kippsteifigkeit bei großer Tragfähigkeit, zum anderen wird eine sehr schmal bauende Linearführungseinheit erreicht, bei der trotz der Anordnung der Führungsschienen 21, 23 in den Eckbereichen der Deckwand 17 die Läufer 31 und infolge auch die Tischplatte 33 nur geringfügig über die Seitenwände 15 vorstehen.

Weiter erkennt man in Fig. 4 ein Befestigungsloch 55, das die Führungsschiene 21, 23 durchsetzt und zur Aufnahme der Bolzen 25 dient. Mit einer der Kopffläche 51 gegenüberliegenden Befestigungsfläche 54 werden die Führungsschienen 21, 23 unter Vermittlung der Bolzen 25 an der Deckwand 17 befestigt.

In Fig. 2 erkennt man von der Deckwand 17 nach außen abstehende Anlageschultern 57, an denen die Führungsschienen 21, 23 mit ihrer jeweiligen Seitenfläche 37 anliegen. Hierdurch erfolgt eine präzise Ausrichtung der Führungsschienen 21, 23.

Das Hohlprofil 1 weist ferner an seinen beiden Seitenwänden 13 und 15 je zwei weitere hinterschnittene T-Profilnuten 59 sowie an der Seitenwand 13 und der Bodenwand 11 jeweils mehrere Rechtecknuten 61 auf. Die Deckwand 17 ist zur Innenkammerwand 7 hin leicht zurückgesetzt, wodurch sich zwischen der Tischplatte 33, den Läufern 31 und der Deckwand 17 ein vergrößerter Freiraum ergibt. Eine durch die Innenkammerwand 7 begrenzte, kreisförmige primäre Innenkammer 63 ist exzentrisch zur Bodenwand 11 hin versetzt angeordnet. Um die primäre Innenkammer 63 herum begrenzen die Verstrebungsstege 9 weitere, sekundäre Hohlkammern 65. Die Verstrebungsstege 9 sind so aufgeteilt, daß zu jedem Eckbereich 19 des Hohlprofils 1 je ein Ecksteg 67 von der Innenkammerwand 7 verläuft (die Eckstege 67 verlaufen bei der dargestellten Ausführungsform nicht exakt radial, können jedoch als annähernd radial verlaufend angesehen werden) und je ein Mittelsteg 69 von der Innenkammerwand 7 zur Bodenwand 11 bzw. zur Deckwand 17 verläuft. Insbesondere bei der vergleichsweise starken Exzentrizität der Innenkammer 63 kann der Mittelsteg 69 zur Bodenwand 11 stark verkürzt oder sogar im wesentlichen mit der Bodenwand 11 verschmolzen sein.

Die Linearführungseinheit ist ferner mit einer Linearantriebseinheit 71 ausgestattet. Diese ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Zahntriebseinheit ausgeführt und umfaßt einen insbesondere elektrischen Antriebsmotor 73, ein abtriebsseitig dem Antriebsmotor 73 nachgeschaltetes Getriebe 75, ein am Ausgang des Getriebes 75 angeordnetes Verzahnungsrad oder

Ritzel 77 sowie eine mit dem Ritzel 77 kämmende Zahnstange 79. Die Zahnstange 79 weist eine Verzahnungsfläche 81 auf, die mit der Umfangsverzahnung 83 des Ritzels 77 in Eingriff steht. Der Antriebsmotor 73, das Getriebe 75 mit dem Ritzel 77 sowie die Zahnstange 79 sind seitlich an die Seitenwand 15 des Hohlprofils 1 angrenzend angeordnet, und zwar so, daß sie nicht oder nur unwesentlich über die Läufer 31 oder — falls vorhanden — die Tischplatte 33 hinaus vorstehen. Dabei liegt das Ritzel 77 mit zur Seitenwand 15 annähernd senkrechter Ritzelachse 85 etwa mittig zur Seitenwand 15 und ist mittels einer Spannordnung 89 drehfest mit einer Getriebewelle 87 verbunden. Ein Getriebegehäuse 91 weist Befestigungslöcher 93 für nicht gezeigte Befestigungsbolzen auf, durch die das Getriebegehäuse 91 an einem Abdeckgehäuse 95 befestigbar ist. Das Abdeckgehäuse 95 überdeckt das Ritzel 77 und den mit diesem in Eingriff stehenden Abschnitt der Zahnstange 79. Es bringt einen Schutz vor eindringenden Schmutzteilchen, Spänen und dergleichen. Eine Ringdichtung 97 ist zwischen das Abdeckgehäuse 95 und das Getriebegehäuse 91 eingelegt. Das Abdeckgehäuse 95 ist in nicht näher dargestellter Weise fest mit dem in Fig. 2 rechten Läufer 31 oder auch mit der Tischplatte 33 verbindbar, so daß der Motor 73, das Getriebe 75 sowie das Ritzel 77 mit den Läufern 31 zur gemeinsamen Bewegung verbunden sind. Das Abdeckgehäuse 95 wird aus Gewichtsgründen zweckmäßigerweise aus Kunststoff oder Leichtmetall bestehen und kann zur weiteren Gewichtsreduzierung Hohlräume 99 (siehe Fig. 3) aufweisen.

Die Zahnstange 79 ist in ein rinnenförmiges Aufnahmeprofil 101 eingesetzt. Beide Bauteile zusammen sind über sie durchsetzende Befestigungsbolzen 103 am Hohlprofil 1 befestigt, und zwar unter Verwendung der unteren T-Profilmutter 59 an der Außenseite der Seitenwand 15. Das Aufnahmeprofil 101 kann einstückig sein oder aus mehreren Teilen bestehen. Bei der dargestellten Ausführungsform besitzt es annähernd einen U-Querschnitt. Es besteht vorzugsweise aus Aluminium, wobei jedoch auch andere Materialien, insbesondere Kunststoff, denkbar sind. Ein sich über die gesamte Länge der Zahnstange 79 erstreckendes und an deren Enden fixiertes Abdeckband 105 deckt die Oberseite der Zahnstange 79, d. h. deren Verzahnungsfläche 81 vollständig ab. Es ist geringfügig breiter als die Öffnung des Aufnahmeprofils 101 zwischen dessen beiden seitlichen Schenkeln 107 und 109. In die oberen Ränder der beiden Schenkel 107, 109 ist jeweils ein Magnetstreifen 111 eingesetzt, der das Stahl-Abdeckband 105 an das Aufnahmeprofil 101 anzieht und so eine dichte Kapselung der Zahnstange 79 erreicht. Das Abdeckband 105 kann auch in Führungsrillen der Öffnungsränder laufen. Denkbar ist es, daß das Abdeckband 105 in solche Führungsrillen eingeklippt ist. Zwischen der Außenseite des in Fig. 2 rechten Schenkels 109 des Aufnahmeprofils 101 und dem Abdeckgehäuse 95 ist eine Längsdichtung 113, z. B. eine Dichtleiste aus Filz, vorgesehen, wobei diese Längsdichtung 113 an dem Abdeckgehäuse 95 gehalten ist.

In Fig. 3 ist erkennbar, daß das Abdeckband 105 im Bereich des Ritzels 77 über dieses hinweggeführt ist, wobei es in Längsrichtung der Zahnstange 79 vor und hinter dem Ritzel 77 durch Annäherungsklotze 115 an die Magnetstreifen 111 angedrückt wird. Wenn das Abdeckband 105 in Führungsrillen des Aufnahmeprofils 101 läuft oder dort eingeklippt ist, können die Annäherungsklotze 115 das Ausheben des Abdeckbands 105 aus den Rillen und das Wiedereinsetzen des Abdeck-

bands 105 in die Rillen zu beiden Seiten des Ritzels 77 bewirken, wobei das Aufnahmeprofil 101 dann einen elastisch nachgiebigen Bereich aufweisen kann oder das Abdeckband 105 aus elastisch nachgiebigem Material bestehen kann. Ein Umlenkkörper 117 führt in einem auf der zahnstangenfernen Seite des Ritzels 77 liegenden Führungsschlitz 119 das Abdeckband 105 reibungsarm auf einer Stützfläche 120 über das Ritzel 77 hinweg. Der Umlenkkörper 117 kann einstückig mit den Annäherungsklotzen 115 ausgeführt sein. Er kann als gesondertes Teil, vorzugsweise Kunststoffteil, am Abdeckgehäuse 95 gehalten sein, beispielsweise indem er in eine dafür vorgesehene Ausnehmung des Abdeckgehäuses 95 eingesetzt wird. Aber auch eine einteilige Ausführung des Umlenkkörpers 117 mit dem Abdeckgehäuse 95 ist denkbar. Auf der getriebefernen Seite des Ritzels 77 weist der Umlenkkörper 117 eine parallel zur Seitenwand 15 verlaufende, erste Kapselungswand 118 auf, welche über eine weitere Dichtung 121 gegenüber dem Aufnahmeprofil 101 abgedichtet ist. Durch diese erste Kapselungswand 118 wird verhindert, daß Schmiermittel von der Zahnstange 79 auf die Seitenwand 15 des Hohlprofils 1 geschleudert wird. Eine weitere, zweite Kapselungswand 122 ist von dem Getriebegehäuse 91 auf dessen dem Ritzel 77 zugewandter Seite gebildet. Schließlich ist in jeden der Annäherungsklotze 115 eine Dichtleiste 123 eingesetzt, die quer über das Abdeckband 105 läuft und den Bereich zwischen der Dichtung 121 und der Dichtung 113 überbrückt.

Durch das Abdeckgehäuse 95 mit seiner Kapselungswand 118, den Annäherungsklotzen und dem Umlenkkörper 117, das Aufnahmeprofil 101, das Abdeckband 105, das Getriebegehäuse 91 mit seiner Kapselungswand 122 und die Dichtungen 97, 113, 121 und 123 sind die Zahnstange 79 und das Ritzel 77 vollständig gekapselt, wobei ein wirksamer Schutz einerseits vor Eindringen von Schmutzpartikeln, Spänen und sonstigen Verunreinigungen besteht, andererseits ein Schmiermittelaustritt von der Verzahnungsseite her sicher vermieden ist.

Um die Position des Hohlprofils 1 relativ zu den Läufern 31 bzw. der Tischplatte 33 zu bestimmen, können Grenz- oder Näherungsschalter benutzt werden. Bei der Ausführungsform der Fig. 1—3 ist hierzu seitlich zur Seitenwand 13 des Hohlprofils 1 benachbart eine Grenzschar-Baugruppe 133 angeordnet. Sie ist mit Befestigungsschrauben 135 an einem Haltewinkel 137 befestigt, welcher an dem in Fig. 2 linken Läufer 31 fest angebracht ist. Die Grenzschar-Baugruppe 133 weist mehrere Tastfinger 139 auf, die in die an der Seitenwand 13 angebrachten Recktecknuten 61 eingreifen. Die Grenzschar können mechanische Schalter oder auch induktive Schalter sein.

Die Fig. 5 und 9 zeigen Abwandlungen der Linearführungseinheit der Fig. 1—4. Dabei sind gleiche oder gleichwirkende Komponenten mit gleichen Bezugszeichen wie zuvor versehen, jedoch ergänzt um einen Kleinbuchstaben. Soweit diese Komponenten nicht erneut erklärt werden, wird auf die vorangehende Beschreibung verwiesen.

Bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform ist kein Umlenkkörper zur Führung des Abdeckbands 105a auf der zahnstangenfernen Seite des Ritzels 77a vorgesehen. Vielmehr schleift das Abdeckband 105a hier unmittelbar auf dem Ritzel 77a. Es wird demgemäß aus einem entsprechend verschleißfesten Material gefertigt sein, insbesondere aus Stahl. Kunststoff- oder Gewebebänder sind nicht ausgeschlossen, werden jedoch eher für

die Ausführungsform der Fig. 1—4 in Frage kommen.

Bei der Ausführungsform der Fig. 6 ist die Zahnstange 79b an der oberen T-Nut 59b der Seitenwand 15b oberhalb des Ritzels 77b befestigt. In die untere T-Nut 59b beider Seitenwände 13b, 15b des Hohlprofils 1b greift jeweils eine Spannpratze 131b ein, mit deren Hilfe das Hohlprofil 1b auf einer Grundkonstruktion festgespannt werden kann. Bis auf das Abdeckgehäuse 95b sind die Kapselungsmittel der vorigen Ausführungsformen hier nicht dargestellt.

Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform, bei der das Abdeckband 105c mit seinen beiden Enden 145c an dem Abdeckgehäuse 95c befestigt ist. Von dem Abdeckgehäuse 95c ausgehend verläuft es zu den beiden Enden der Zahnstange 79c, wird dort durch Bandumlenkungsrollen 147c umgelenkt und auf der Unterseite der Zahnstange 79c rückgeführt. Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Ausführungsformen verläuft das Abdeckband 105c hier nicht über das Ritzel 77c, sondern wird als geschlossene Bandschleife von dem Abdeckgehäuse 95c bei einer Bewegung der Läufer 31c bzw. der Tischplatte 33c mitgezogen. Annäherungsklötze und einen Umlenkkörper zur Führung des Abdeckbands 105c im Bereich des Ritzels 77c bedarf es demnach nicht. Die Abdeckung des Ritzels 77c erfolgt in radialer Richtung durch das Abdeckgehäuse 95c. Desweiteren kann das Abdeckgehäuse 95c bezogen auf die Ritzelachse axiale Kapselungswände auf mindestens einer Seite des Ritzels aufweisen, wie sie bei der Ausführungsform der Fig. 2 in Form der durch den Umlenkkörper 117 gebildeten Kapselungswand 118 und der vom Getriebegehäuse 91 gebildeten Kapselungswand 122 vorliegen.

Fig. 8 zeigt die Führung des Abdeckbands 105c in dem Aufnahmeprofil 101c bei der Ausführungsform der Fig. 7. Das U-förmige Aufnahmeprofil 101c ist aus zwei zusammensteckbaren Profiltteilen 149c und 151c aufgebaut, die beim Zusammenstecken in verschiedene Raststellungen (nämlich die in Fig. 8 dargestellte sowie eine mit 153c gestrichelt angedeutete Stellung) einschnappen können, so daß für unterschiedliche Zahnstangenweiten nach Bedarf unterschiedliche Öffnungsweiten des Aufnahmeprofils 101c einstellbar sind.

Der Profiltteil 149c bildet den Seitenschenkel 107c des Aufnahmeprofils 101c sowie einen Profilsteg 155c. Der Profiltteil 151c bildet den anderen Seitenschenkel 109c des Aufnahmeprofils 101c. Beide Schenkel 107c, 109c weisen in den einander zugewandten Innenflächen je einen Bandführungsschlitz 157c auf, in den das Abdeckband 105c mit seinen Seitenrändern eingesetzt ist. Man erkennt, daß die in das Aufnahmeprofil 101c eingesetzte Zahnstange 79c hierdurch ringsum gekapselt ist. Mit seinem auf der Unterseite der Zahnstange 79c rücklaufenden Teil ist das Abdeckband 105c in einem Bandrückführungskanal 161c im Profilsteg 155c des Aufnahmeprofils 101c geführt. Da dieser Bandrückführungskanal 161c erst beim Zusammenstecken der beiden Profiltteile 149c, 151c verschlossen wird, kann das Abdeckband 105c zuvor in den im Steg 155c des Profiltteils 149c gebildeten schlitzförmigen Teilkanal 163c eingesetzt werden und muß nicht durch den Bandrückführungskanal 161c durchgefädelt werden.

Schließlich sind in Fig. 8 in den beiden Schenkeln 107c, 109c des Aufnahmeprofils 101c, das vorzugsweise ein extrudiertes Leichtmetall- oder Kunststoffprofil ist, noch längsverlaufende Kerben 165c zu erkennen, die etwas unterhalb der Bandführungsschlitz 157c in den einander zugewandten Innenflächen der Schenkel 107c, 109c angebracht sind. Mit Hilfe dieser Kerben 165c kön-

nen an den Enden des Aufnahmeprofils 101c Abschlußdeckel angeschraubt werden, wobei die Schrauben in die Kerben 165c eingreifen.

Bis hierher wurde von einer Zahntriebseinheit als Lineartriebseinheit ausgegangen. Es können jedoch auch andere Lineartriebseinheiten gleichberechtigt zum Einsatz kommen. Hierunter fallen insbesondere ein Antrieb mit einem flexiblen Zugmittel, ein Spindeltrieb oder auch ein Kolben-Zylinder-Antrieb.

Fig. 9 zeigt im Schnitt eine Linearführungseinheit mit einem Antrieb, der ein von den Läufern 31d bzw. der Tischplatte 33d ausgehendes und zu den beiden Enden des Hohlprofils 1d geführtes flexibles Zugmittel 167d umfaßt. Das Zugmittel 167d kann ein Riemen (auch ein Zahnriemen), ein Draht oder ein Seil sein. Es verläuft mit einem hinlaufenden Trumm 168d an der Außenseite des zurückversetzten Bereichs der Deckwand 17d, und zwar so, daß es im wesentlichen nicht über den Rechteckumfang des Hohlprofils 1d vorsteht. An den Enden des Hohlprofils 1d wird es umgelenkt, beispielsweise an Umlenkrollen. Ein rücklaufendes Trumm 169d des Zugmittels 167d verläuft innerhalb der primären Innenkammer 63d, ggf. auch in einer der übrigen Hohlkammern 65d, zwischen den gegenüberliegenden Umlenkrollen. Die in den Fig. 1 und 3 das Hohlprofil 1 endseitig abschließenden Endplatten 141 können durch kastenförmige Umlenkgehäuse ersetzt sein, in welchen die Umlenkrollen aufgenommen sind.

Die Enden des Zugmittels 167d sind mittels einer Klemmeinrichtung 171d an der Tischplatte 33d festgelegt. Die Klemmeinrichtung 171d umfaßt zwei Klemmblocke 173d und 175d, welche über nicht dargestellte Spannmittel, z. B. Schrauben, miteinander verspannt sind. Der obere Klemmblock 175d ist fest mit der Unterseite der Tischplatte verbunden. An der Deckwand 17d ist das Zugmittel 167d mit seinen Rändern in H-Profilleisten 177d geführt, welche in entsprechende Haltenuten 179d eingesetzt sind, die an den einander gegenüberliegenden Wandbereichen der Zurückversetzung der Deckwand 17d angebracht sind.

Der Antrieb des Zugmittels 167d kann auf verschiedene Weise erfolgen. Es kann ein Antriebsmotor, insbesondere Elektromotor, an einem der Umlenkkästen angebracht sein, der die jeweilige Umlenkrolle und damit das Zugmittel 167d antreibt. Alternativ kann der Antrieb über einen in der Innenkammer 63 oder ggf. einer anderen Hohlkammer 65 laufenden, pneumatisch oder hydraulisch bewegbaren Kolben 170d erfolgen. In diesem Fall werden die Enden des Zugmittels 167d an dem Kolben 170d befestigt sein. Der Kolben 170d trennt zwei Arbeitskammern in der Innenkammer 63d voneinander, die mit Druckmittelanschlüssen versehen sind und über eine Steuerung an eine Druckmittelquelle angeschlossen sind.

Bei einem Spindeltrieb, der bevorzugt als Schraubtrieb, insbesondere Kugelschraubtrieb ausgebildet ist, ist eine Spindel an den Endplatten 141 drehbar gelagert und durch den zwischen der Tischplatte 33, den Läufern 31 und der Deckwand 17 begrenzten Raum hindurchgeführt. Aufgrund der Eindrückung der Deckwand 17 ist dieser Raum ausreichend groß, um einen fest mit der Tischplatte 33 oder den Läufern 31 verbundenen Mutterkörper aufzunehmen, der mit der Spindel in Eingriff steht. Ein an einer der Endplatten angebrachter Motor treibt die Spindel an.

Auch bei einem Kolben-Zylinder-Antrieb kann der unterhalb der Tischplatte vorhandene Raum zur Aufnahme eines Zylinders ausgenutzt werden, in dem ein

kolbenstangenloser Kolben beweglich gelagert ist. Durch magnetische Kopplung oder mechanische Verbindung steht dieser Kolben mit dem Tisch 33 oder den Läufern 31 in Antriebsverbindung.

Welche Form von Lineartriebseinheit nun gewählt wird, wird vom jeweiligen Anwendungsfall abhängen. Hierzu sei beispielhaft auf Fig. 10 verwiesen. Dort ist an einer im wesentlichen horizontal ausgerichteten, ersten Linearführungseinheit L1 eine im wesentlichen vertikal ausgerichtete, zweite Linearführungseinheit L2 gehalten, und zwar in der Weise, daß die beiden Tischplatten 33 beider Linearführungseinheiten L1, L2 mittels eines 90°-Winkels 143 fest miteinander verbunden sind. Dementsprechend ist das Hohlprofil 1 der Linearführungseinheit L2 vertikal gegenüber der Tischplatte 33 der Linearführungseinheit L1 verstellbar. Da es zweckmäßig ist, den jeweils verstellbaren Teil der Linearführungseinheiten möglichst gewichtsarm auszuführen, wird die Linearführungseinheit L2 mit einer Zahntriebseinheit ausgeführt sein. Das Hohlprofil 1 der Linearführungseinheit L2 hat dann im wesentlichen nur die Zahnstange der Zahntriebseinheit zu tragen, während an der relativ zur Tischplatte 33 der Linearführungseinheit L1 stationären Tischplatte 33 der Linearführungseinheit L2 die schwerere Baugruppe aus Antriebsmotor, Getriebe und Verzahnungsrad gelagert ist. Hingegen wird die Linearführungseinheit L1 mit einem Antrieb mit flexiblem Zugmittel oder Antriebsspindel oder mit einem Kolben-Zylinder-Antrieb ausgestattet werden, da ihre Tischplatte 33 angetrieben werden soll und bei den genannten Antriebsarten ein geringeres Gewicht zu tragen hat.

Gestrichelt ist in Fig. 10 der Fall angedeutet, daß das Hohlprofil 1 der Linearführungseinheit L1 mit seinen Enden an den Tischplatten 33 zweier weiterer Linearführungseinheiten L3 und L4 befestigt ist und auf diese Weise einen weiteren Bewegungsfreiheitsgrad besitzt. Auch die Linearführungseinheiten L3 und L4 werden zweckmäßigerweise mit einem Antrieb mit flexiblem Zugmittel oder mit einem Spindeltrieb oder mit einem Kolben-Zylinder-Antrieb ausgestattet. Mit einer solchen baukastenartig zusammengestellten Führung kann z. B. ein gestrichelt angedeuteter Werkstückgreifer 145 eines Handhabungsautomaten in drei zueinander orthogonalen Richtungen verfahren werden. Dadurch, daß das Hohlprofil 1 der erfindungsgemäßen Linearbewegungseinheit zum wahlweisen Anbau unterschiedlicher Lineartriebseinheiten ausgeführt ist, kann ein Benutzer sich eine maßgeschneiderte Führung selbst baukastenartig konstruieren.

Im Zusammenhang mit Fig. 2 ist noch nachzutragen, daß die Tischplatte 33 seitliche Überstände 34 aufweist, welche in seitlicher Richtung über das Hohlprofil 1 vorstehen. In diesen Überständen 34 sind gestrichelt ange deutete Bohrungen 36 angebracht, mittels deren die gezeigte Linearführungseinheit mit einem auf die Tischplatte 33 aufzusattelnden Objekt oder einem übergeordneten Anschlußteil von unten her, d. h. von der Seite des Hohlprofils 1 her, verschraubt werden kann. Diese Befestigungsmöglichkeit ist besonders dann zweckmäßig, wenn es sich um größere Anschlußteile oder Objekte handelt.

Patentansprüche

1. Linearführungseinheit, umfassend einen Längsträger (1) mit einer Längsachse (3) und einem Schienensystem (21, 23) mit mindestens zwei außen

an dem Längsträger (1) angeordneten Führungsschienen (21, 23) mit zueinander und zu der Längsachse (3) parallelen Schienenachsen, wobei auf dem Schienensystem (21, 23) mindestens eine Läuferbaugruppe (31) verschiebbar geführt ist und wobei der Längsträger (1) ein stranggepreßtes Hohlprofil (1) ist, das an seiner von außen zugänglichen Oberfläche mindestens eine sich in Richtung der Längsachse (3) erstreckende, vorzugsweise hinterschnittene Befestigungsnut (29, 59) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Läuferbaugruppe (31) in Zuordnung zu mindestens einer der Führungsschienen (21, 23) mindestens einen Läufer (31) umfaßt, welcher die jeweilige Führungsschiene (21, 23) U-förmig umgreift und mit mindestens zwei in den jeweiligen Läufer (31) integrierten Wälzkörperschleifen (43) ausgeführt ist.

2. Linearführungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsschienen (21, 23) jeweils eine Befestigungsfläche (54), eine der Befestigungsfläche (54) ferne Kopffläche (51) sowie zwei an die Kopffläche (51) anschließende Seitenflächen (37) aufweisen und daß der mindestens eine Läufer (31) mit einem Stegbereich (49) der Kopffläche (51) seiner ihm zugehörigen Führungsschiene (21, 23) benachbart liegt und mit zwei durch den Stegbereich (49) verbundenen Schenkelteilen (47) den Seitenflächen (37) dieser Führungsschiene (21, 23) benachbart liegt.

3. Linearführungseinheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Seitenflächen (37) mindestens eine, vorzugsweise mindestens zwei lastaufnehmende Laufbahnen (41) für die lastübertragenden Teile (43L) einer jeweiligen Wälzkörperschleife (43) aufweist.

4. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil (1) — betrachtet in einem zur Längsachse (3) orthogonalen Querschnitt — eine im wesentlichen rechteckige Einhüllende besitzt und daß die Führungsschienen (21, 23) in den Eckbereichen (19) einer Rechteckseite angeordnet sind.

5. Linearführungseinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in den Eckbereichen (19) einer der beiden Führungsschienen (21, 23) gemeinsam zugeordneten Rechteckseite je eine Befestigungsnut (29) zur Befestigung der Befestigungsflächen (54) der beiden Führungsschienen (21, 23) vorgesehen ist und daß mindestens eine weitere Befestigungsnut (59) an mindestens einer weiteren Rechteckseite vorgesehen ist.

6. Linearführungseinheit nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an mindestens einer der Rechteckseiten, welche von der den Führungsschienen (21, 23) gemeinsam zugeordneten Rechteckseite zu der gegenüberliegenden, schienenfernen Rechteckseite verlaufen, mindestens zwei Befestigungsnuten, vorzugsweise je eine nahe deren jeweiligen Eckbereichen (19), vorgesehen sind.

7. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 4–6, dadurch gekennzeichnet, daß an mindestens einer der übrigen drei Rechteckseiten, die nicht den Führungsschienen (21, 23) zugeordnet sind, zwischen deren jeweiligen Eckbereichen (19) mindestens eine sich in Richtung der Längsachse (3) erstreckende Sekundärnut (61), vorzugsweise eine Mehrzahl von Sekundärnuten (61), angebracht ist.

8. Linearführungseinheit nach einem der Ansprü-

che 1—7, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil (1) ein Mehrkammer-Hohlprofil ist mit einer Außenwandung (5), einer durch eine Innenkammerwandung (7) ringsum geschlossenen primären Innenkammer (63) und Verstrebungsstegen (9), welche die Innenkammerwandung (7) mit der Außenwandung (5) verbinden.

9. Linearführungseinheit nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausbildung des Hohlprofils (1) mit einer im wesentlichen rechteckigen Einhüllenden die primäre Innenkammer (63) von einer den beiden Führungsschienen (21, 23) gemeinsam zugeordneten Rechteckseite der Einhüllenden größeren Abstand hat als von der gegenüberliegenden, schienenfernen Rechteckseite dieser Einhüllenden, daß je ein Ecksteg (67) von der Innenkammerwandung (7) zu den vier Eckbereichen (19) der Außenwandung (5) verläuft und daß ferner je ein Mittelsteg (69) von der Innenkammerwandung (7) zu den beiden Führungsschienen (21, 23) zugeordneten Wand (17) sowie zur gegenüberliegenden, schienenfernen Wand (11) der Außenwandung (5) verläuft, wobei der letztere Mittelsteg (69) gewünschtenfalls zu einer Verschmelzungsstelle zwischen der Innenkammerwandung (7) und der Außenwandung (5) entartet ist.

10. Linearführungseinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die den beiden Führungsschienen (21, 23) gemeinsam zugeordnete Wand (17) der Außenwandung (5) in einem zwischen den beiden Führungsschienen (21, 23) liegenden Bereich gegenüber den zugehörigen Eckbereichen (19) in Richtung auf die Innenkammerwandung (7) zurückversetzt ist.

11. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 1—10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Brückeneinheit (33) mit mindestens je einem Läufer (31) auf jeder der beiden Führungsschienen (21, 23) zur gemeinsamen Bewegung längs der Längsachse (3) verbunden ist, und zwar vorzugsweise eine Brückeneinheit (33), die ihrerseits mindestens eine von außen zugängliche Befestigungsnut (35) parallel zur Längsachse (3) aufweist.

12. Linearführungseinheit nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Brückeneinheit (33) auf zueinander parallelen Anschlußflächen (53) der Läufer (31) aufliegt und im Bereich dieser Anschlußflächen (53) mit den Läufern (31) verbunden ist.

13. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 1—12, gekennzeichnet durch mindestens eine Linearantriebseinheit (71), um die Läuferbaugruppe (31) oder eine mit der Läuferbaugruppe (31) verbundene Brückeneinheit (33) relativ zum Hohlprofil (1) parallel zur Längsachse (3) zu bewegen.

14. Linearführungseinheit nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearantriebseinheit mindestens ein zu einer Schleife geschlossenes, flexibles Zugmittel (167d) umfaßt, welches durch Umlenkmittel an den Enden des Hohlprofils (1d) umgelenkt ist, die Läuferbaugruppe (31d) treibende Teile (168d) an der Außenwandung (5d) besitzt und rücklaufende Teile (169d) besitzt, welche innerhalb der primären Innenkammer (63d) oder einer weiteren, durch einander benachbarte Verstrebungsstege (9d) begrenzten sekundären Innenkammer (65d) verlaufen.

15. Linearführungseinheit nach Anspruch 13, da-

durch gekennzeichnet, daß die Linearantriebseinheit (71) eine parallel zur Längsachse (3) verlaufende und mit einem Drehantrieb verbundene Antriebs spindle umfaßt, welche außerhalb der Außenwandung (5) an dem Hohlprofil (1) axial unbeweglich angeordnet ist und in Gewindeeingriff mit einem Mutterkörper steht, der an der Läuferbaugruppe (31) oder an der Brückeneinheit (33) gelagert ist.

16. Linearführungseinheit nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearantriebseinheit (71) als Zahntriebseinheit ausgeführt ist mit einer an der Außenseite des Hohlprofils (1) parallel zur Längsachse (3) angeordneten Längsverzahnung (79) und mit einem Antriebsmotor (73), welcher mit der Läuferbaugruppe (31) oder der Brückeneinheit (33) zur gemeinsamen Bewegung verbunden ist und — gewünschtenfalls über ein Getriebe (75) — ein mit der Längsverzahnung (79) kämmendes Verzahnungsrad (77) antreibt.

17. Linearführungseinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausbildung des Hohlprofils (1) mit einer im wesentlichen rechteckigen Einhüllenden die Längsverzahnung (79) an einer solchen Rechteckseite angebracht ist, welche eine den Führungsschienen (21, 23) gemeinsam zugeordnete Rechteckseite mit der gegenüberliegenden, schienenfernen Rechteckseite verbindet, und daß der Antriebsmotor (73) mit dem Verzahnungsrad (77) — und gegebenenfalls mit dem Getriebe (75) — seitlich benachbart zu dieser Rechteckseite angeordnet ist.

18. Linearführungseinheit nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsverzahnung (79) von einer Zahnstange (79) gebildet ist, welche mittels einer Befestigungsnut (59) der zugehörigen Rechteckseite an dem Hohlprofil (1) befestigt ist.

19. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 16—18, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsverzahnung (79) und die Verzahnung (83) des Verzahnungsrad (77) durch Kapselungsmittel (95, 101, 105, 115, 117, 118, 122, 97, 111, 113, 121, 123) gekapselt sind.

20. Linearführungseinheit nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapselungsmittel (95, 101, 105, 115, 117, 118, 122, 97, 111, 113, 121, 123) ein Abdeckband (105) für die Längsverzahnung (79) umfassen, welches zwischen den beiden in Richtung der Längsachse (3) beabstandeten Enden der Längsverzahnung (79) über das Verzahnungsrad (77) in dessen vom Eingriffsbereich mit der Längsverzahnung (79) fernen Umfangsbereich hinwegläuft.

21. Linearführungseinheit nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (105) durch Annäherungsmittel (111, 115) — in Richtung der Längsachse (3) vor und hinter dem Verzahnungsrad (77) — jeweils in Annäherung an die Längsverzahnung (79) gehalten ist.

22. Linearführungseinheit nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (105a) unmittelbar an dem Verzahnungsrad (77a) in dessen vom Eingriffsbereich mit der Längsverzahnung (79a) fernen Umfangsbereich schleifend anliegt.

23. Linearführungseinheit nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (105) über eine Stützfläche (120) läuft, welche zur

gemeinsamen Linearbewegung mit dem Verzahnungsrad (77) angeordnet ist und dem Verzahnungsrad (77) in dessen dem Eingriffsbereich mit der Längsverzahnung (79) diametral gegenüberliegenden Umfangsbereich benachbart ist.

24. Linearführungseinheit nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapselungsmittel (95c, 101c, 105c) ein zu einer Schleife geschlossenes Abdeckband (105c) für die Längsverzahnung (79c) umfassen, das an den beiden in Richtung der Längsachse beabstandeten Enden der Längsverzahnung (79c) durch Bandumlenkungsmittel (147c) umgelenkt ist und auf der vom Eingriff mit dem Verzahnungsrad (77c) fernen Rückseite der Längsverzahnung (79c) rückgeführt ist.

25. Linearführungseinheit nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (105c) fest mit einem zur gemeinsamen Bewegung mit dem Verzahnungsrad (77c) angeordneten Abdeckteil (95c) verbunden ist, welches die Verzahnung des Verzahnungsrad (77c) zumindest in dessen vom Eingriff mit der Längsverzahnung (79c) fernen Umfangsbereich abdeckt.

26. Linearführungseinheit nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenränder des Abdeckbands (105c) auf der dem Verzahnungsrad (77c) zugewandten Seite der Längsverzahnung (79c) in zur Längsverzahnung (79c) parallel verlaufenden Bandführungsschlitz (157c) geführt sind.

27. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 24–26, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckband (105c) auf der Rückseite der Längsverzahnung (79c) in einem ringsum geschlossenen oder verschließbaren Bandrückführungskanal (161c) verläuft.

28. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 20–27, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsverzahnung (79) in einer zum Verzahnungsrad (77) hin offenen Längsverzahnungsrinne (101) aufgenommen ist und daß das Abdeckband (105) den Öffnungsbereich dieser Längsverzahnungsrinne (101) überbrückt.

29. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 20–28, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapselungsmittel (95, 101, 105, 115, 117, 118, 122, 97, 111, 113, 121, 123) ferner mit der Längsverzahnung (79) und dem Abdeckband (105) in Verbindung stehende Kapselungswände (118, 122) umfassen, welche axial beidseits des Verzahnungsrad (77) im wesentlichen orthogonal zur Achse (85) des Verzahnungsrad (77) angeordnet sind.

30. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 13–29, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil (1) zum wahlweisen Anbau mindestens zweier unterschiedlicher Linearantriebseinheiten (71) ausgebildet ist, insbesondere zum Anbau einer Linearantriebseinheit mit flexiblen Zugmittel (167d) oder einer Linearantriebseinheit mit Antriebsspindel oder einer Linearantriebseinheit mit Kolben-Zylinder-Einheit oder einer Linearantriebseinheit in Form einer Zahntriebseinheit (71).

31. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 13–30 als Bestandteil eines mehrgliedrigen Bewegungssystems, dessen Glieder eine Basis, einen Objektträger und gewünschtenfalls Zwischenglieder zwischen Basis und Objektträger umfassen, wobei die Glieder ausgehend von der Basis, die eine minimale Zahl von Freiheitsgraden besitzt, bis hin

zum Objektträger, der eine maximale Zahl von Freiheitsgraden besitzt, eine zunehmende Zahl von Freiheitsgraden besitzen, dadurch gekennzeichnet, daß von den beiden relativ zueinander beweglichen Teilbaueinheiten der Linearführungseinheit, deren eine die Läuferbaugruppe (31) umfaßt und deren andere das Hohlprofil (1) umfaßt, die masseärmere Teilbaueinheit einen größeren Freiheitsgrad und die massereichere Teilbaueinheit einen kleineren Freiheitsgrad besitzen.

32. Linearführungseinheit nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausführung der Linearführungseinheit mit einer Zahntriebseinheit diejenige Teilbaueinheit, die die Läuferbaugruppe (31), den Antriebsmotor (73), das Verzahnungsrad (77) und ggf. das Getriebe (75) umfaßt, einen kleineren Freiheitsgrad besitzt als die andere Teilbaueinheit, welche das Hohlprofil (1) und die Längsverzahnung (79) umfaßt.

33. Linearführungseinheit nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil (1) gegenüber der Läuferbaugruppe (31) in vertikaler Richtung verstellbar ist.

34. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 1–33, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Schienensystem (21, 23) mindestens zwei unabhängig voneinander in Achsrichtung (3) des Hohlprofils (1) bewegbare Läuferbaugruppen (31) mit je einer Linearantriebseinheit (71) geführt sind.

35. Linearführungseinheit nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß einem Hohlprofil (1) mindestens zwei voneinander unabhängig antreibbare Läuferbaugruppen (31) mit jeweils einem Verzahnungsrad (77), einem Antriebsmotor (73) und ggf. einem Getriebe (75) zugeordnet sind und daß die Verzahnungsrad (77) mit je einer gesonderten oder mit einer gemeinsamen Längsverzahnung (79) kämmen.

36. Linearführungseinheit mit einem Längsträger (1) und einer Läuferbaugruppe (31), welche über einer ersten Längsfläche des Längsträgers (1) geführt ist und durch eine Zahntriebseinheit (71) in Richtung der Längsachse (3) des Längsträgers (1) antreibbar ist, wobei die Zahntriebseinheit (71) eine in Richtung der Längsachse (3) des Längsträgers (1) verlaufende Längsverzahnung (79) in im wesentlichen starrer Verbindung mit dem Längsträger (1) umfaßt, wobei weiter an der Läuferbaugruppe (31) ein mit der Längsverzahnung (79) kämmendes Verzahnungsrad (77) mit zu der ersten Längsfläche im wesentlichen paralleler und zu der Längsrichtung (3) des Längsträgers (1) im wesentlichen orthogonaler Radachse (85) sowie eine Drehtriebseinheit (73, 75) für den Antrieb des Verzahnungsrad (77) angebracht sind, insbesondere nach einem der Ansprüche 1–19 und 30–35, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehtriebseinheit (73, 75) in seitlichem Abstand von einer an die erste Längsfläche angrenzenden, zu der ersten Längsfläche im wesentlichen orthogonalen zweiten Längsfläche des Längsträgers (1) angeordnet ist und daß sowohl das Verzahnungsrad (77), als auch die Längsverzahnung (79) zwischen der zweiten Längsfläche des Längsträgers (1) und der Drehtriebseinheit (73, 75) angeordnet sind.

37. Linearführungseinheit nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsverzahnung (79) und die Verzahnung (83) des Verzahnungsrad (77)

(77) durch Kapselungsmittel (95, 101, 105, 115, 117, 118, 122, 97, 111, 113, 121, 123) gekapselt sind, wobei die Kapselungsmittel vorzugsweise nach einem der Ansprüche 20—29 ausgestaltet sind.

38. Linearführungseinheit nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapselungsmittel (95, 101, 105, 115, 117, 118, 122, 97, 111, 113, 121, 123) eine seitliche Kapselungswand (122) auf der von der zweiten Längsfläche abgelegenen Seite des Verzahnungsrads (77) umfassen, welche an einer mit der Läuferbaugruppe (31) verbundenen, die Drehantriebseinheit (73, 75) tragenden Tragstruktur (95, 117) oder/und von einer der zweiten Längsfläche zugekehrten Abschlußwand (122) der Drehantriebseinheit (73, 75) gebildet ist.

39. Linearführungseinheit nach Anspruch 37 oder 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapselungsmittel (95, 101, 105, 115, 117, 118, 122, 97, 111, 113, 121, 123) eine seitliche Kapselungswand (118) auf der der zweiten Längsfläche zugewandten Seite des Verzahnungsrads (77) umfassen, welche von der zweiten Längsfläche des Längsträgers (1) oder/und an einer mit der Läuferbaugruppe (31) verbundenen, die Drehantriebseinheit (73, 75) tragenden Tragstruktur (95, 117) gebildet ist.

40. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 36—39, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsverzahnung (79b) auf der der ersten Längsfläche zugekehrten Seite des Verzahnungsrads (77b) angeordnet ist.

41. Linearführungseinheit nach einem der Ansprüche 36—39, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsverzahnung (79) auf der der ersten Längsfläche abgewandten Seite des Verzahnungsrads (77) angeordnet ist.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

40

45

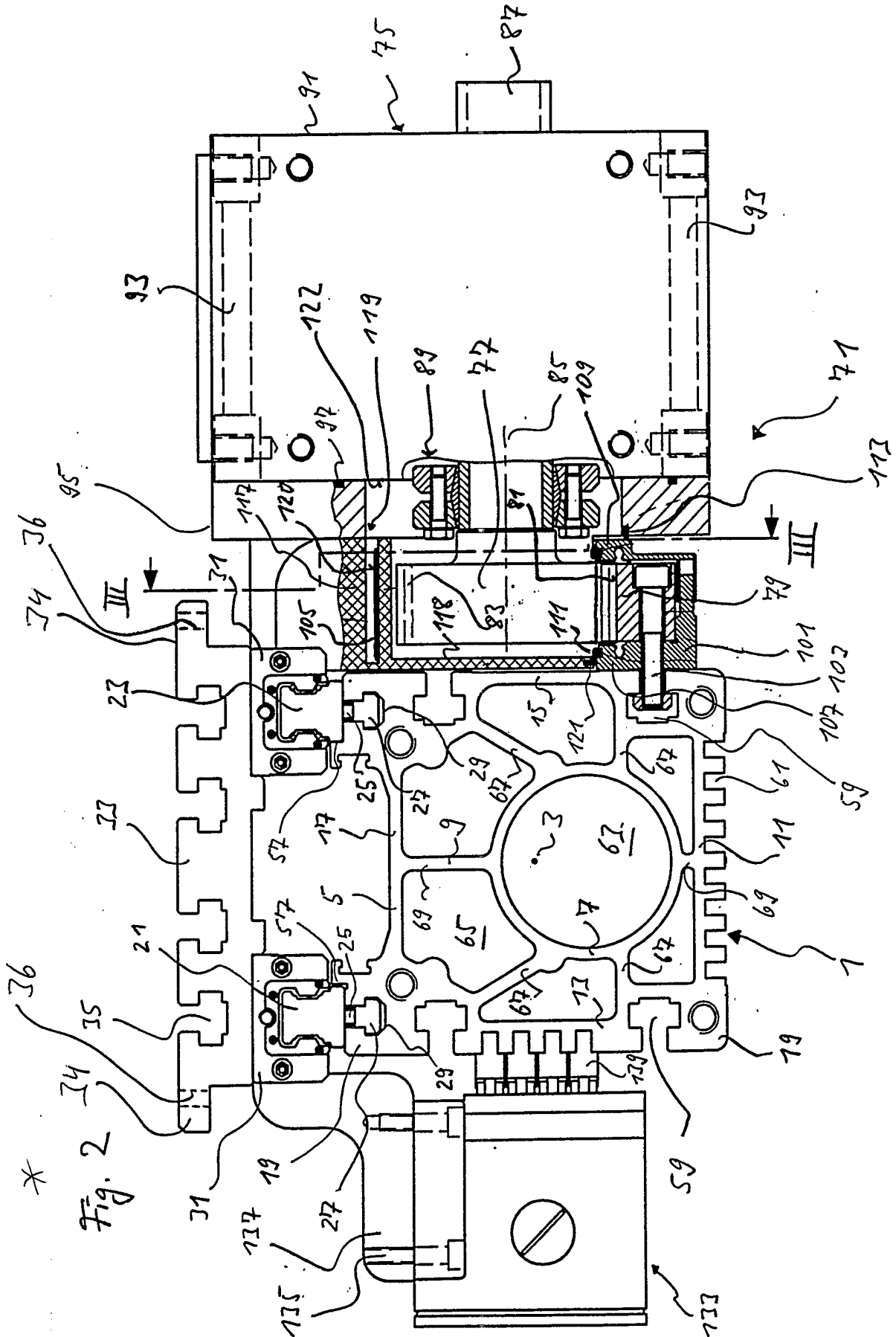
50

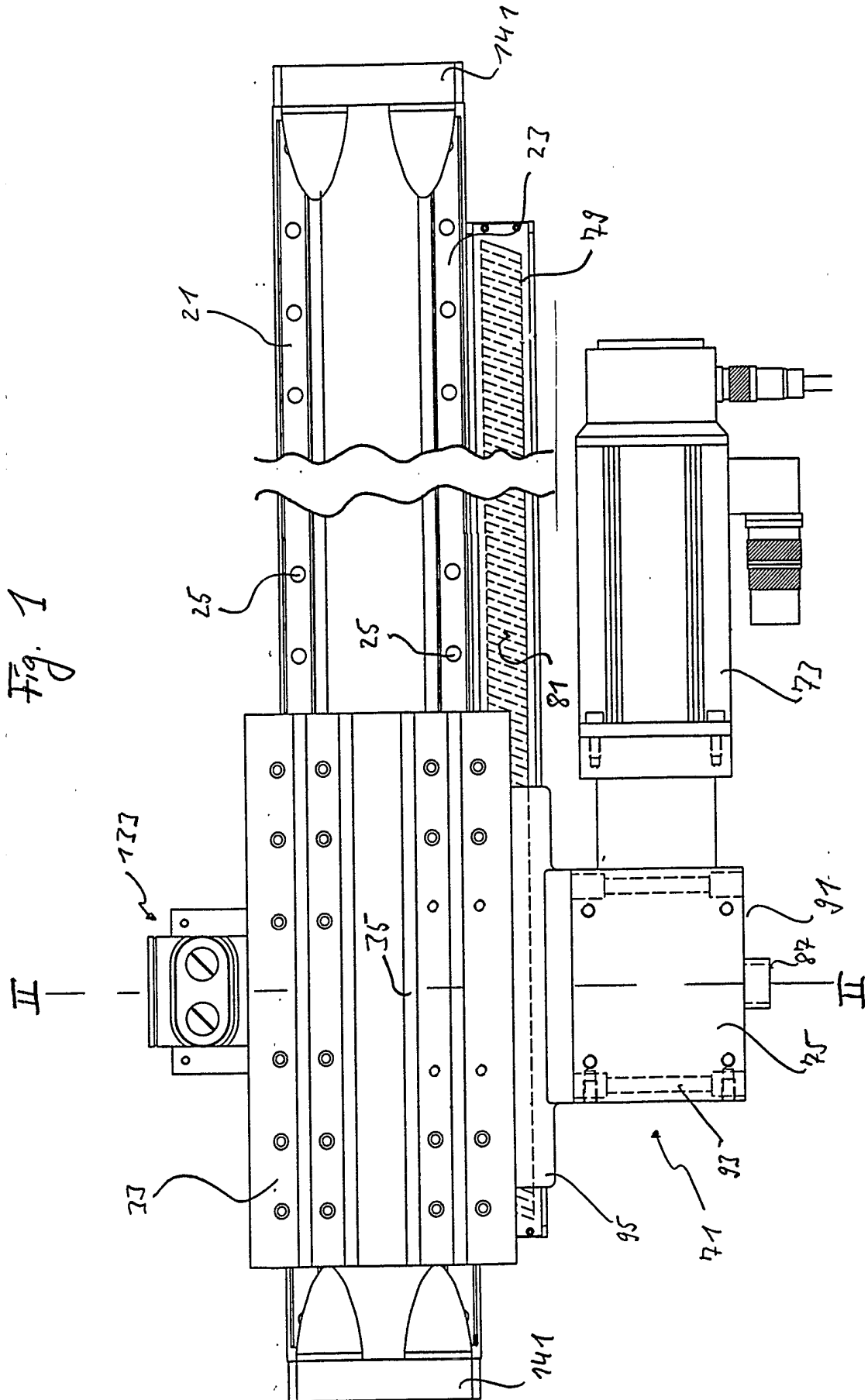
55

60

65

- Leerseite -





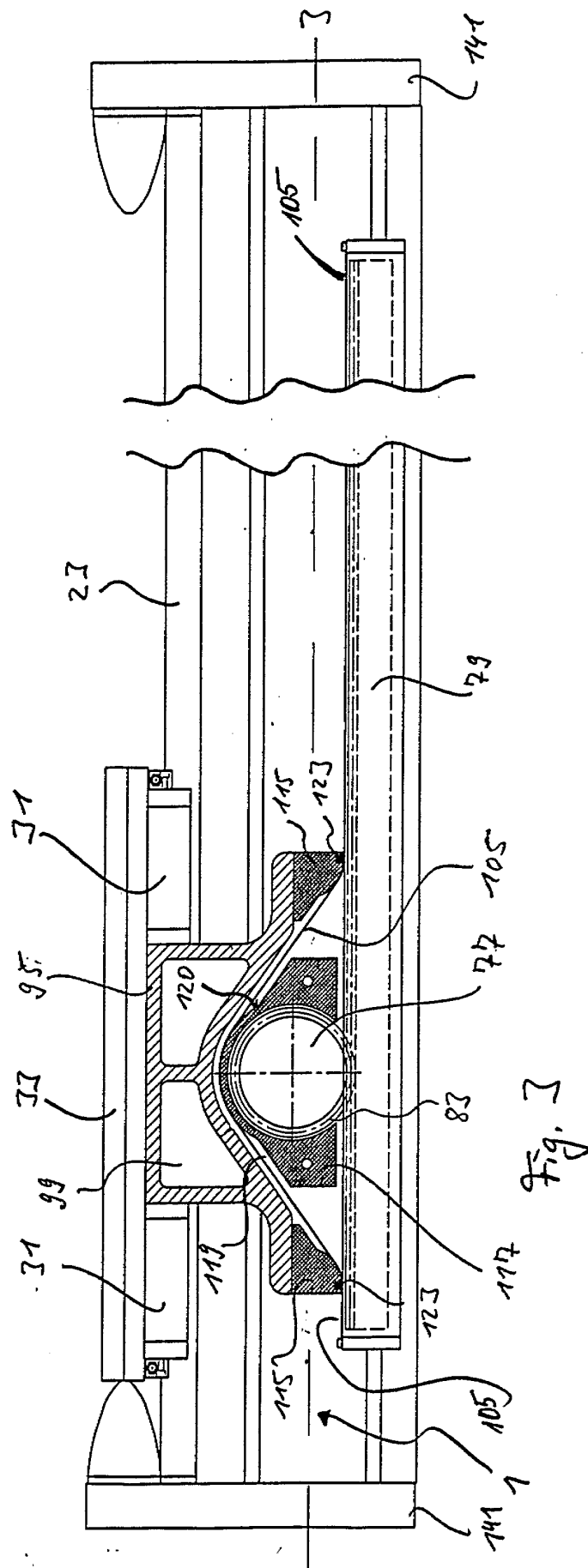


Fig. 4

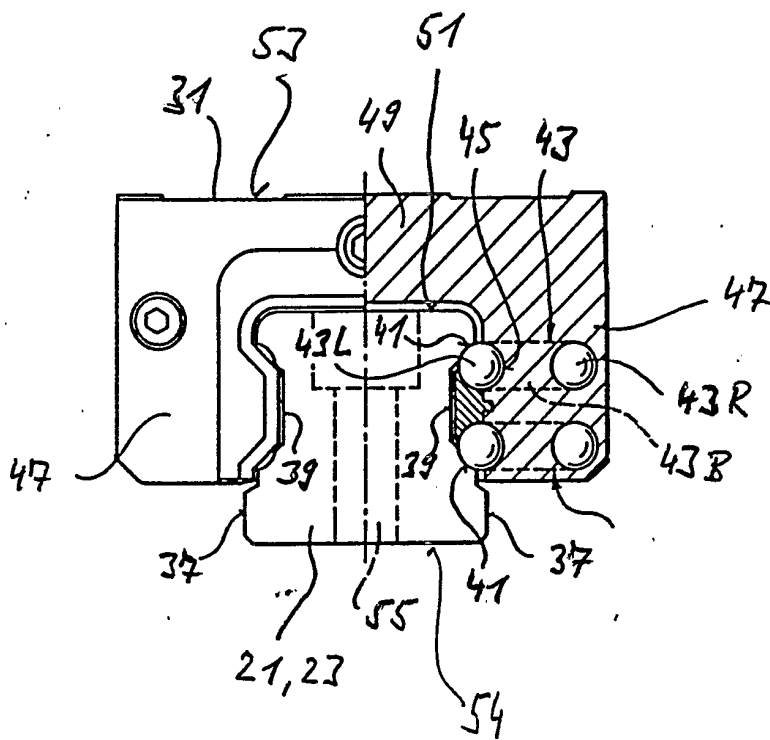
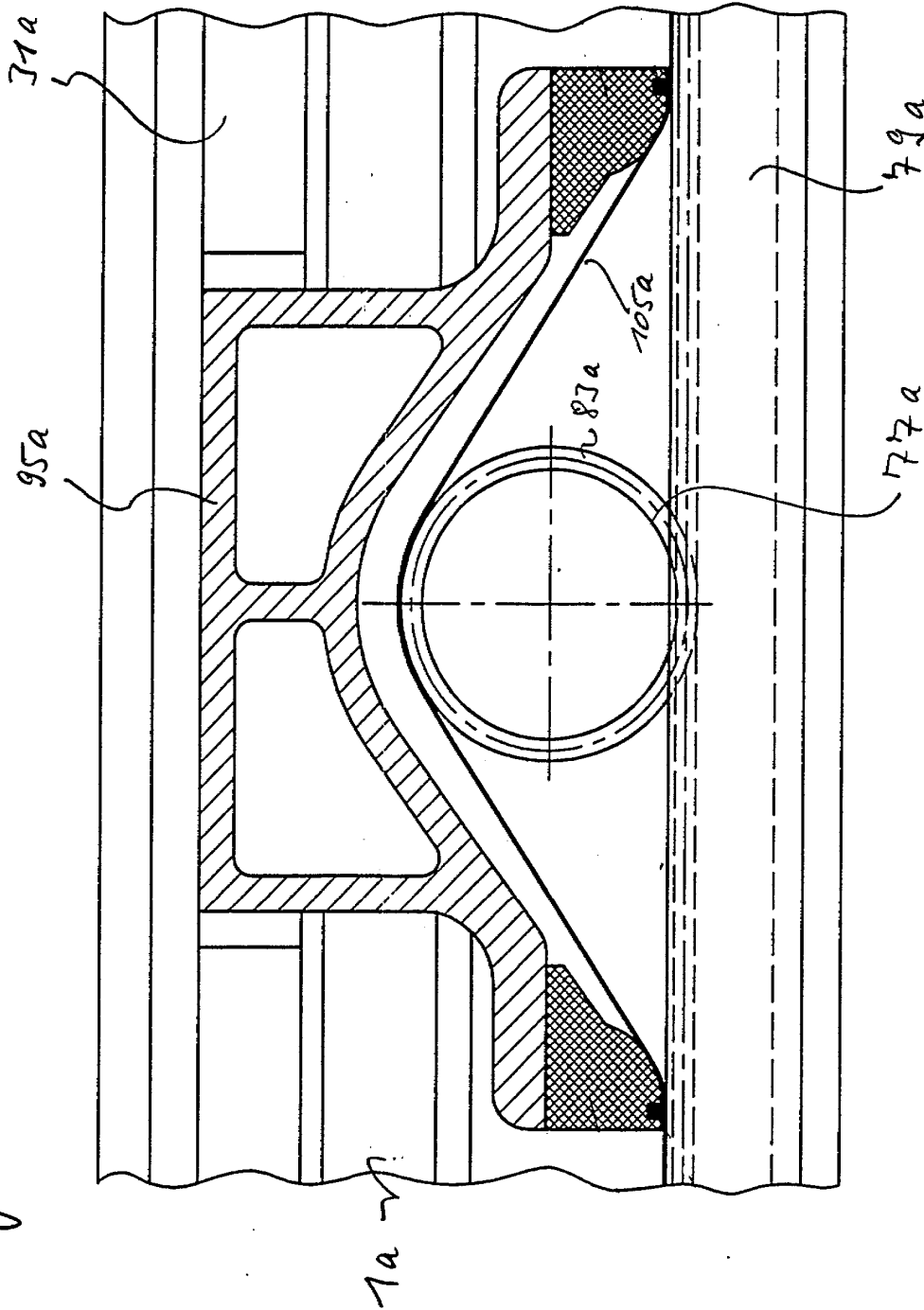


Fig. 5



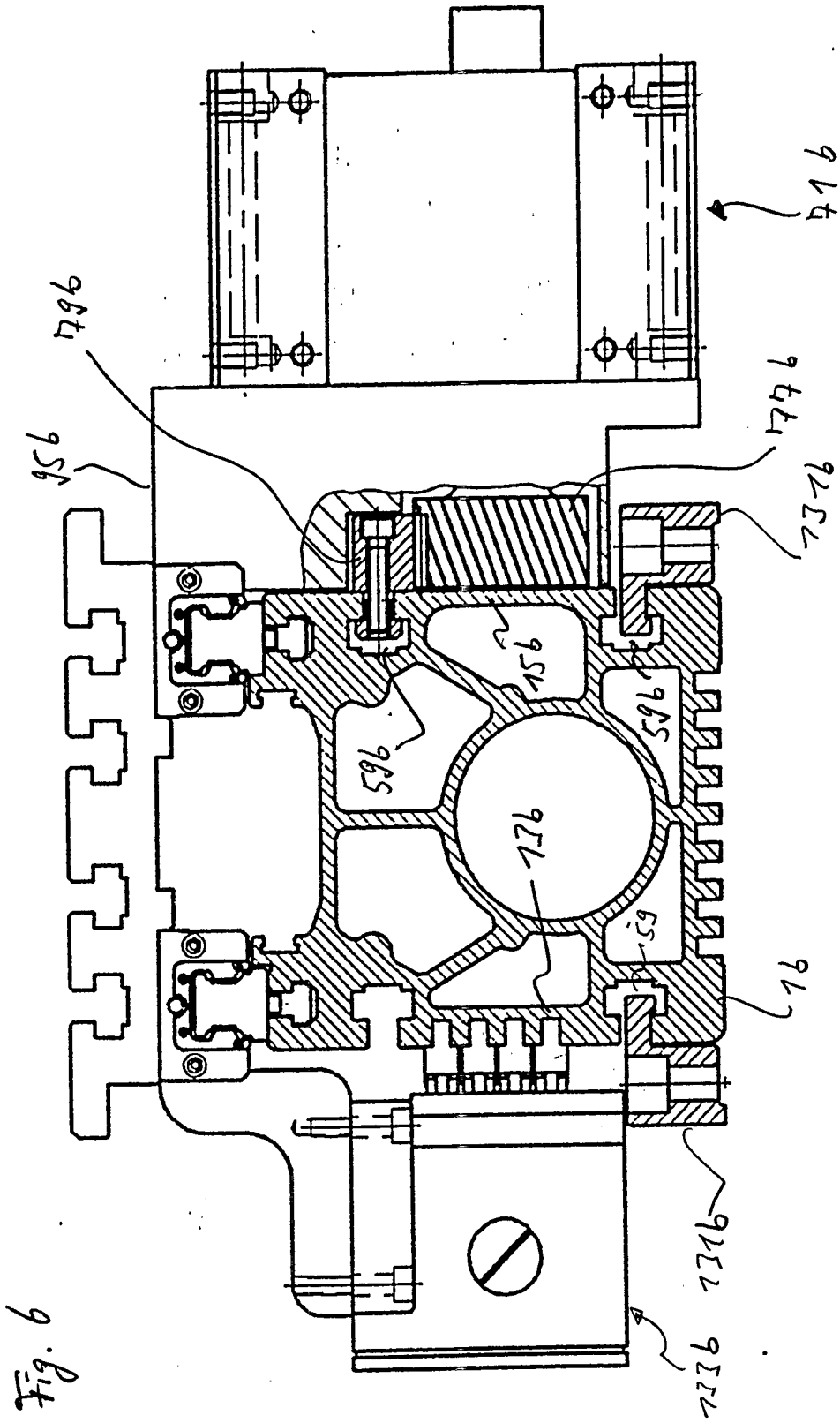


Fig. 6

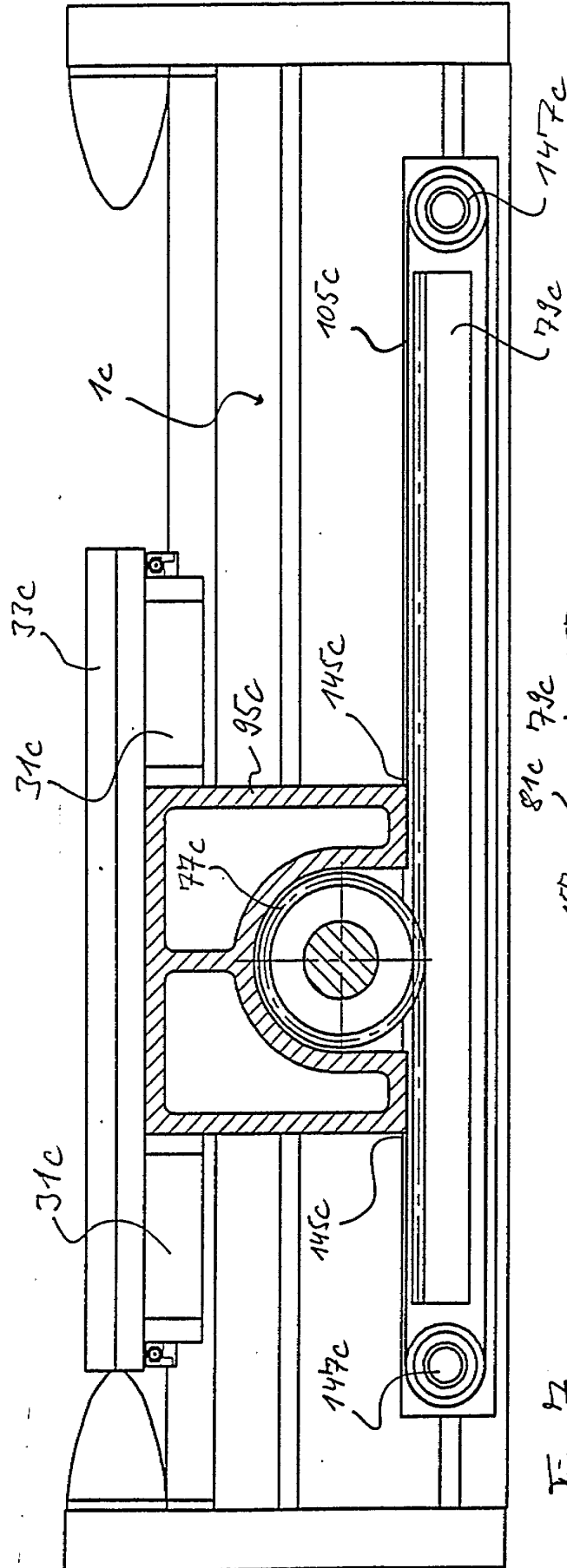


Fig. 7

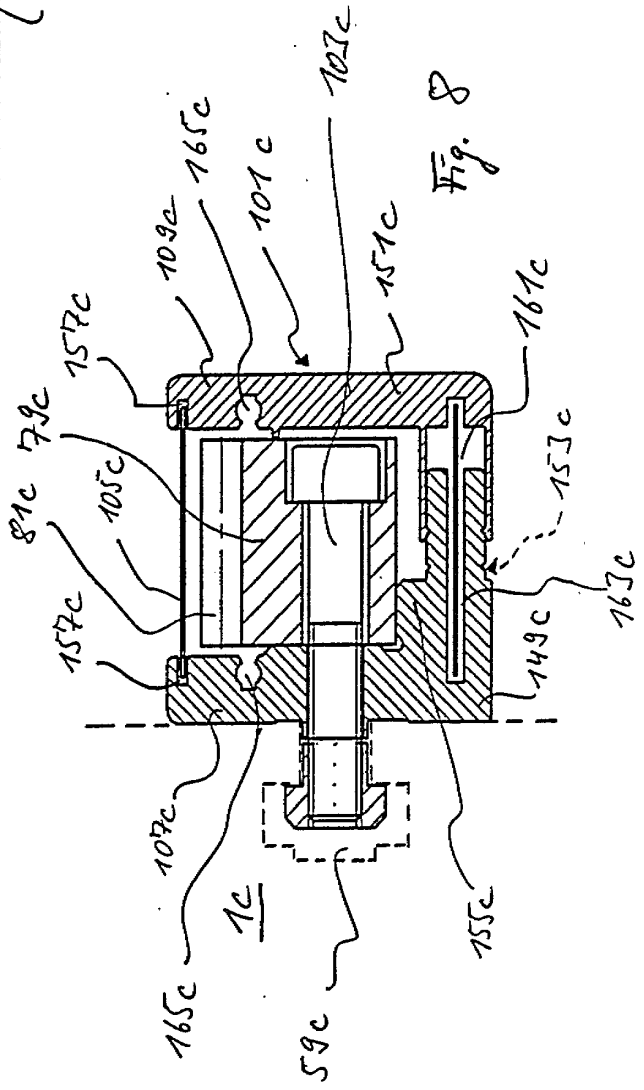


Fig. 8

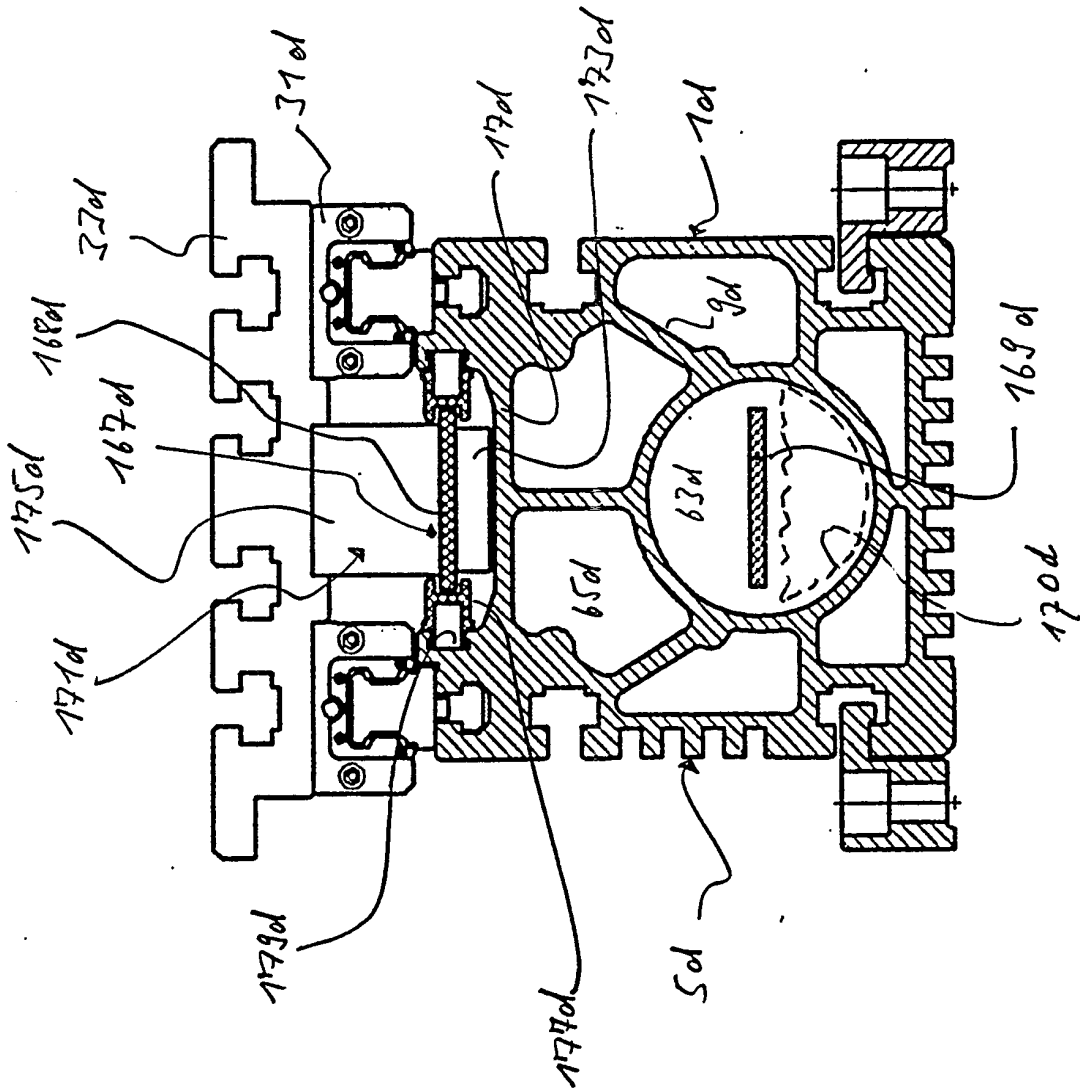
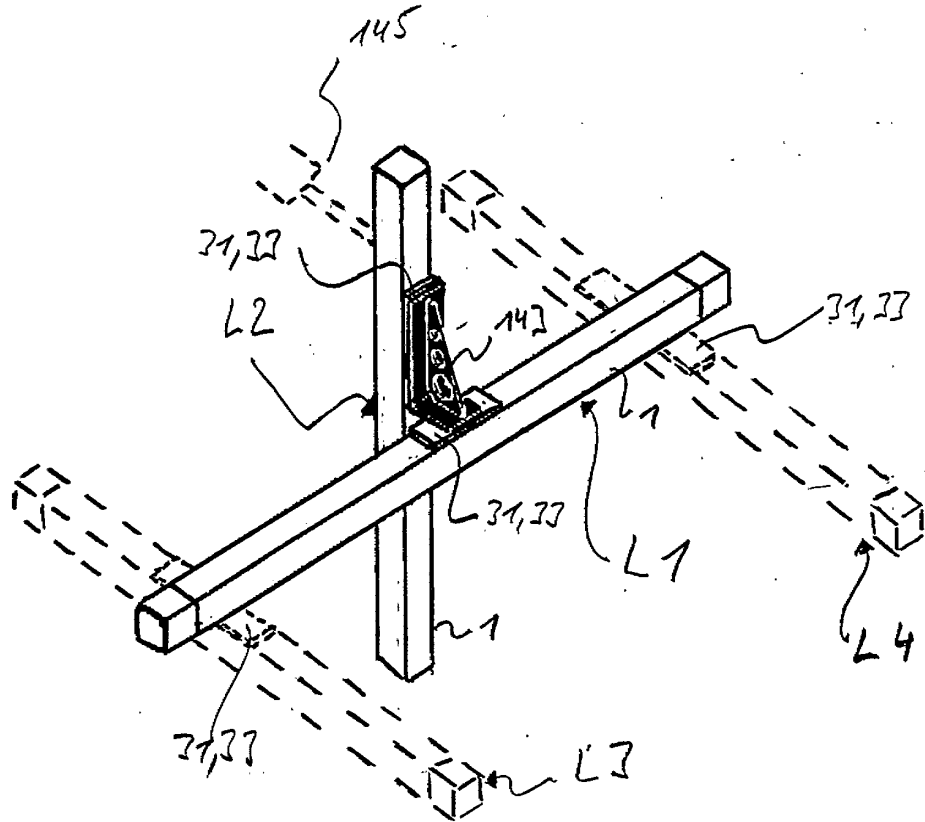


Fig. 9

Fig. 10





(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 43 082 A1 2005.04.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 43 082.2
(22) Anmeldetag: 17.09.2003
(43) Offenlegungstag: 21.04.2005

(51) Int Cl.7: **F15B 21/00**
F16C 29/08

(71) Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:
Dorn, Stefan, Dipl.-Ing. (FH), 97450 Arnstein, DE;
Haub, Alfred, 97511 Lültsfeld, DE; Schupies,
Andreas, Dipl.-Ing. (FH), 04564 Böhlen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

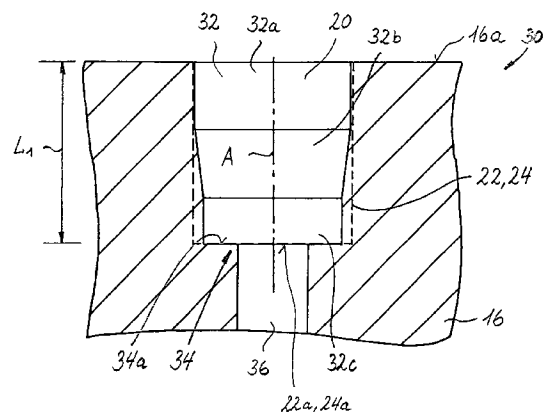
DE 198 30 140 A1
DE 100 60 391 A1
DE 100 23 277 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Betriebsfluid-Zuführvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung (30) zum Zuführen von Betriebsfluid zu einer Betriebsfluid benötigenden Baugruppe umfasst eine an der Baugruppe befestigbare Anbaueinheit (16), in welcher wenigstens ein von einer Oberfläche (16a) der Anbaueinheit (16) ausgehender Fluidkanal (20) ausgebildet ist, und wenigstens ein von der Oberfläche (16a) der Anbaueinheit (16) her in den wenigstens einen Fluidkanal (20) einschraubbares Schraubelement (22, 24) zum Zuführen von Betriebsfluid in den Fluidkanal (20) oder zum Verschließen des Fluidkanals (20). Erfindungsgemäß weist der wenigstens eine Fluidkanal (20) der Anbaueinheit (16) einen an deren Oberfläche (16a) unmittelbar anschließenden ersten Abschnitt (32) größerer Weite, einen zweiten Abschnitt kleinerer Weite (36) und zwischen dem ersten Abschnitt (32) und dem zweiten Abschnitt (36) einen Übergangsbereich (34) mit einer Ringfläche (34a) auf, wobei die in den Fluidkanal (20) einschraubbare Länge des Schraubelements (22, 24) derart bemessen ist, dass das Schraubelement (22, 24) mit der Ringfläche (34a) in Dichtungseingriff bringbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zuführen von Betriebsfluid zu einer Betriebsfluid benötigenden Baugruppe, umfassend, eine an der Baugruppe befestigbare Anbaueinheit, in welcher wenigstens ein von einer Oberfläche der Anbaueinheit ausgehender Fluidkanal ausgebildet ist, und wenigstens ein von der Oberfläche der Anbaueinheit her in den wenigstens einen Fluidkanal einschraubbares Schraubelement zum Zuführen von Betriebsfluid in den Fluidkanal oder zum Verschließen des Fluidkanals.

Stand der Technik

[0002] Derartige Betriebsfluid-Zuführvorrichtungen kommen beispielsweise an den Stirnseiten von Führungswagen von Linearführungseinrichtungen, den Stirnseiten von Schraubmuttern von Wälzkörpergewindetrieben oder dergleichen Einrichtungen der Wälzlagertechnik zum Einsatz. Als Betriebsfluid werden dabei Schmiermittel, beispielsweise Schmierfett oder Schmieröl, beispielsweise in Form der Öl-Luft- oder Öl-Nebel-Schmierung, verwendet. Zum Stand der Technik sei beispielhaft wird auf die DE 198 30 140 A1 verwiesen.

[0003] Die Anbaueinheit der bekannten Betriebsfluid-Zuführvorrichtung weist insgesamt vier Betriebsfluid-Zuführbohrungen auf. Die obere Zuführbohrung ist dabei für den Fall vorgesehen, dass der Führungswagen unter einer Tischplatte montiert wird und Betriebsfluid, beispielsweise Schmiermittel, durch die Tischplatte zugeführt werden muss. Die anderen drei Fluidkanäle dienen in der Regel zur Aufnahme von Schraubelementen, beispielsweise Verschlussstopfen, oder Elementen zum Anschluss eines Betriebsfluidvorrats. Bei der bekannten Betriebsfluid-Zuführvorrichtung treten in der Praxis immer wieder Probleme mit der Dichtigkeit der Fluidkanäle auf, und dies auch bei Einsatz von Schraubelementen, die sich das zugehörige Gegengewinde selbst in die den Fluidkanal aufweisenden Anbaueinheit schneiden.

Aufgabenstellung

[0004] Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Betriebsfluid-Zuführvorrichtung mit verbesserter Dichtigkeit bereitzustellen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Betriebsfluid-Zuführvorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher der wenigstens eine Fluidkanal der Anbaueinheit einen an die Oberfläche der Anbaueinheit unmittelbar anschließenden ersten Abschnitt größerer Weite, einen zweiten Abschnitt kleinerer Weite und zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt einen Übergangsbereich mit einer Ringfläche aufweist, und bei wel-

cher die in den Fluidkanal einschraubbare Länge des Schraubelements derart bemessen ist, dass das Schraubelement mit der Ringfläche in Dichtungseingriff bringbar ist.

[0006] Zum Verständnis der Worte "einschraubbare Länge" sei auf Folgendes hingewiesen: Schraubelemente zum Zuführen von Betriebsfluid, beispielsweise Schmiernippel, sind üblicherweise mit einem Ringansatz versehen, der im eingeschraubten Zustand auf der Oberfläche der Anbaueinheit aufsteht. Die einschraubbare Länge eines solchen Schraubelements ist durch die sich in den Fluidkanal hinein erstreckende Länge dieses Schraubelements gegeben. Verschlussstopfen können ebenfalls mit einem derartigen Ringansatz ausgebildet sein. In diesem Fall gilt für die einschraubbare Länge das Gleiche. Es ist jedoch auch denkbar, Madenschrauben-artige Schraubelemente zu verwenden, insbesondere als Verschlussstopfen. Diese können grundsätzlich immer so weit in den Fluidkanal eingeschraubt werden, dass sie mit der Ringfläche in Dichtungseingriff treten. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter der einschraubbaren Länge eines derartigen Madenschrauben-artigen Schraubelements jedoch dessen Gesamtlänge verstanden. D.h. das Schraubelement befindet sich mit der Ringfläche bereits dann in Dichtungseingriff, wenn es mit der Oberfläche der Anbaueinheit bündig abschließt oder geringfügig über diese vorsteht.

[0007] Gemäß einer ersten Ausführungsalternative kann die Ringfläche im Wesentlichen orthogonal zur Längsachse des Fluidkanals verlaufen. In diesem Fall kann der Dichtungseingriff zwischen Schraubelement und Ringfläche in einfacher Weise dadurch erzielt werden, dass man das Schraubelement so lange in den Fluidkanal einschraubt, bis es satt und somit dichtend auf der Ringfläche aufsitzt. Hierzu kann die Ringfläche beispielsweise an einer im Übergangsbereich angeordneten, die Längsachse des Fluidkanals im Wesentlichen konzentrisch umgebenden Ringschulter ausgebildet sein.

[0008] Diese Ausführungsform ist fertigungstechnisch besonders einfach herzustellen.

[0009] Es ist jedoch auch möglich, dass die Ringfläche an einer die Längsachse des Fluidkanals im Wesentlichen konzentrisch umgebenden Ringwulst ausgebildet ist. Diese Ringwulst kann bei entsprechender Materialwahl der Anbaueinheit beim Eingriff mit dem Schraubelement gewünschtenfalls verformt werden und sich so an das Schraubelement anpassen. Dies verbessert den Dichtungseingriff zwischen der Ringfläche und dem Schraubelement. Die Anbaueinheit kann hierzu beispielsweise aus Kunststoff oder einer Leichtmetalllegierung gefertigt sein.

[0010] Bei beiden vorstehend diskutierten Ausführ-

rungsformen kann die einschraubbare Länge des Schraubelements größer oder gleich dem Abstand zwischen der Ringfläche und der Oberfläche der Anbaueinheit sein.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Ringfläche aber auch an einem im Übergangsbereich gegen Federkraft verlagerbaren Bauteil ausgebildet sein. In diesem Fall wird die Dichtungswirkung zwischen Schraubelement und Ringfläche durch die Federvorspannung verbessert. Dabei kann die Federkraft von einem mit dem Bauteil in Eingriff stehenden Federelement, beispielsweise einer Tellerfeder oder einem Tellerfederpaket oder einer Schraubenfeder, insbesondere einer Schraubendruckfeder, erzeugt sein.

[0012] Das Bauteil kann beispielsweise als Ringscheibe ausgebildet sein. Vorteilhafterweise kann diese Ringscheibe mit einer äußeren Umfangsfläche an einer Umfangswandungsfläche des Übergangsbereichs dichtend geführt sein. Es ist jedoch auch möglich, dass das Bauteil selbst federelastisch, beispielsweise als Tellerfeder oder Tellerfederpaket, ausgebildet ist. In diesem Fall ist es von Vorteil, wenn sich das Bauteil an einer Ringschulter des Übergangsbereichs dichtend abstützt.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsalternative kann der Übergangsbereich eine den ersten Abschnitt und den zweiten Abschnitt verbindende Ringschulter umfassen, wobei die Ringfläche des Übergangsbereichs von einem unmittelbar an die Ringschulter anschließenden Umfangsflächenabschnitt des zweiten Abschnitts des Fluidkanals gebildet sein kann. In diesem Fall wird der Dichtungsingriff also nicht wie bei der ersten Ausführungsalternative durch einen axialen Eingriff zwischen Schraubelement und Ringfläche erzeugt, sondern durch einen radialen Eingriff.

[0014] In beiden Ausführungsalternativen kann die Dichtungswirkung weiter dadurch erhöht werden, dass in einer Außenumfangsfläche des Schraubelements eine Nut eingebracht ist, in welcher ein Dichtungsring anordenbar ist. Zusätzlich oder alternativ kann das Gewinde des Schraubelements zumindest teilweise als Gewinde mit einem trapezförmigen Gewindegrund ausgebildet sein, dessen Durchmesser geringfügig größer ist als der Innendurchmesser des ersten Abschnitts des Fluidkanals.

[0015] In Weiterbildung der Erfindung kann der erste Abschnitt oder/und der zweite Abschnitt des Fluidkanals zumindest auf einem Teil seiner Länge zylindrisch oder alternativ konisch ausgeführt sein.

[0016] Ferner kann der erste Abschnitt des Fluidkanals zumindest auf einem Teil seiner Länge mit einem Gewinde versehen sein. Alternativ ist es jedoch auch

möglich, dass, wie dies vorstehend bei Gelegenheit der Diskussion des Stands der Technik erläutert worden ist, das Gewinde erst beim Einschrauben des Schraubelements in die Umfangswandungsfläche des ersten Abschnitts des Fluidkanals eingeschnitten wird.

[0017] Wie dies aus dem Stand der Technik an sich bekannt ist, kann die Anbaueinheit mit einer Mehrzahl von Fluidkanälen ausgebildet sein. Ferner kann die Anbaueinheit zumindest teilweise, vorzugsweise im Wesentlichen vollständig, aus Kunststoff gefertigt sein.

[0018] Die Erfindung wird im Folgenden an Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0019] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Linearführungseinrichtung als Beispiel für eine Einrichtung der Wälzlagertechnik, bei der die erfindungsgemäße Betriebsfluid-Zuführvorrichtung zum Einsatz kommen kann;

[0020] Fig. 2 eine schematische Schnittansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Betriebsfluid-Zuführvorrichtung;

[0021] Fig. 3 und 4 Ansichten zweier Schraubelemente, die bei der erfindungsgemäßen Betriebsfluid-Zuführvorrichtung zum Einsatz kommen können;

[0022] Fig. 5 bis 8 Ansichten ähnlich Fig. 2 weiterer Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Betriebsfluid-Zuführvorrichtungen; und

[0023] Fig. 9 und 10 Darstellungen zur Erläuterung von weiteren Gestaltungsmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Betriebsfluid-Zuführvorrichtung.

Ausführungsbeispiel

[0024] In Fig. 1 ist als Beispiel für eine Einrichtung der Wälzlagertechnik, bei der die erfindungsgemäße Betriebsfluid-Zuführvorrichtung zum Einsatz kommen kann, eine Linearführungseinrichtung **10** dargestellt. Die Linearführungseinrichtung **10** umfasst eine längliche Führungsschiene **12** und einen auf der Führungsschiene **12** in deren Längsrichtung (Doppelpfeil X) längsverschieblich geführten Führungswagen **14**. An seinen in Längsrichtung X stirnseitigen Enden sind an dem Führungswagen **14** zwei Endplatten bzw. Anbaueinheiten **16** befestigt, und zwar mittels Befestigungsschrauben **18**.

[0025] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind in jeder der beiden identisch ausgebildeten Anbaueinheiten **16** vier Fluidkanäle **20a** bis **20d** ausgebildet, nämlich ein oberer Fluidkanal **20a**, ein stirnseitiger Fluidkanal **20b** und zwei seitliche Fluidkanäle **20c**

und **20d**. Der in **Fig. 1** auf Grund der perspektivischen Darstellung verdeckte Fluidkanal **20d**, der in **Fig. 1** vorderen Anbaueinheit **16** ist an der in **Fig. 1** hinteren Baueinheit **16** zu erkennen.

[0026] Der obere Fluidkanal **20a** ist für den Fall vorgesehen, dass der Führungswagen **14** unter einer Tischplatte befestigt ist, und Betriebsfluid, beispielsweise Schmierstoff, durch diese Tischplatte zugeführt werden muss. Die anderen drei Fluidkanäle dienen zur Aufnahme von Schraubelementen, beispielsweise einem Betriebsfluid-Zuführnippel **22** (s. **Fig. 3**) oder Verschlussstopfen **24** (s. **Fig. 4**).

[0027] Die Anbaueinheit **16**, die Fluidkanäle **20a** bis **20d** und die Schraubelemente **22**, **24** bilden zusammen eine Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **30** zum Zuführen von Betriebsfluid, beispielsweise Schmierstoff, wie Schmieröl oder Schmierfett, zu dem Führungswagen **14**. Beispielsweise kann einer der Fluidkanäle **20a** bis **20d** mit einem Schmiernippel **22** bestückt sein, während die anderen Fluidkanäle mittels Verschlussstopfens **24** dicht verschlossen sind.

[0028] Ziel der vorliegenden Anmeldung ist es, die Zuführkanäle **20a** bis **20d** (im Folgenden gemeinsam mit **20** bezeichnet) und die Schraubelemente **22**, **24** derart aufeinander abgestimmt auszubilden, dass ein unerwünschter Austritt von Betriebsfluid zuverlässig verhindert ist.

[0029] Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, weist der sich von der Oberfläche **16a** der Anbaueinheit **16** in diese hinein erstreckende Fluidkanal **20** einen ersten Abschnitt **32** und einen zweiten Abschnitt **36** auf, die in einem Übergangsbereich **34** ineinander übergehen. Der erste Abschnitt **32** umfasst einen in die Oberfläche **16a** der Anbaueinheit **16** mündenden zylindrischen Teilabschnitt **32a** größeren Durchmessers, einen an den zweiten Abschnitt **36** angrenzenden zweiten zylindrischen Teilabschnitt **32c** kleineren Durchmessers und einen die zylindrischen Teilabschnitte **32a** und **32c** verbindenden konischen Teilabschnitt **32b**.

[0030] Der Übergangsbereich **34** ist von einer Ringschulter gebildet, die an ihrer dem ersten Abschnitt **32** zu gerichteten Seite eine Ringfläche **34a** bildet. Mit dieser Ringfläche **34a** tritt eine untere Stirnfläche **22a** bzw. **24a** des Schraubelements **22**, **24** in Dichtungseingriff. Hierdurch wird ein unerwünschter Austritt von Betriebsfluid aus dem Fluidkanal **20** verhindert. Hierzu ist die Tiefe L1 des ersten Abschnitts **32** des Fluidkanals **20** kürzer, allenfalls gleich lang, bemessen als die einschraubbare Länge L2 des Betriebsfluid-Zuführnippels **22** bzw. die einschraubbare Länge L3 des Verschlussstopfens **24**.

[0031] Nachzutragen ist noch, dass die Schraubelemente **22**, **24** an ihrem Außenumfang mit einem

Schraubgewinde **22b** bzw. **24b** ausgebildet sind. Das entsprechende Gegengewinde des ersten Abschnitts **32** des Fluidkanals **20** kann in diesem entweder bei der Herstellung der Anbaueinheit **16** ausgebildet werden oder, wie dies in **Fig. 2** angedeutet ist, erst beim Einschrauben der Schraubelemente **22**, **24** in den ersten Abschnitt **32** des Fluidkanals **20** in die Umfangswand dieses ersten Abschnitts **32** von dem Gewinde **22b**, **24b** eingeschnitten werden. Erst beim Eindrehen geschnittene Gewinde haben dabei gegenüber vorgefertigten Gewinden den Vorteil höherer Dichtigkeit gegenüber einem unerwünschten Austritt von Betriebsfluid.

[0032] In **Fig. 5** ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Betriebsfluid-Zuführvorrichtung dargestellt, welche in wesentlichen Teilen der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** entspricht. Analoge Teile sind daher mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 2**, jedoch vermehrt um die Zahl **100**. Die Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **130** wird im Folgenden daher nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **30** gemäß **Fig. 2** unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0033] Auch bei der Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **130** gemäß **Fig. 5** wird die Dichtigkeit durch eine im Wesentlichen orthogonal zur Achse A des Fluidkanals **120** verlaufende Ringfläche **134a** im Übergangsbereich **134** zwischen dem ersten Abschnitt **132** und dem zweiten Abschnitt **136** des Fluidkanals **120** sichergestellt. Im Unterschied zu der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** ist bei der Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **130** diese Ringfläche **134a** jedoch an einer Ringwulst **134b** ausgebildet, die von der Ringschulter zwischen dem ersten Abschnitt **132** und dem zweiten Abschnitt **136** des Fluidkanals **120** zum ersten Abschnitt **132** hin vorsteht. Diese Ringwulst **134b** kann sich beim Kontakt mit der Stirnfläche **22a**, **24a** des Schraubelements **22**, **24** verformen und so dichtend gegen die Stirnfläche **22a**, **24a** anlegen.

[0034] In **Fig. 6** ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Betriebsfluid-Zuführvorrichtung dargestellt, welche in wesentlichen Teilen der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** entspricht. Analoge Teile sind daher mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 2**, jedoch vermehrt um die Zahl **200**. Die Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **230** wird im Folgenden daher nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **30** gemäß **Fig. 2** unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0035] Bei der Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **230** gemäß **Fig. 6** ist die Anbaueinheit **216** genauso ausgebildet wie die Anbaueinheit **16** der Ausführungsform gemäß **Fig. 2**, insbesondere was die Ausbildung des Fluidkanals **220** und dessen Übergangsbe-

reichs **234** anbelangt. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß **Fig. 2** ist jedoch an der unteren Stirnfläche **222a**, **224a** des Schraubelements **222**, **224** noch ein Zapfen **222c**, **224c** vorgesehen, der in den zweiten Abschnitt **236** des Fluidkanals **220** eingreift und sich mit seiner Umfangsfläche dichtend an eine in Umfangsrichtung verlaufende Ringfläche **234c** des Übergangsbereichs **234** anlegt. Diese Ringfläche **234c** ist unmittelbar an dem an den ersten Abschnitt **232** angrenzenden Beginn des zweiten Abschnitts **236** des Fluidkanals **220** ausgebildet. Zusätzlich kann sich das Schraubelement **222**, **224** mit seiner Stirnfläche **222a**, **224a** dichtend an die zum ersten Abschnitt **232** hin weisenden Ringfläche **234a** der Ringschulter des Übergangsbereichs **234** dichtend anlegen.

[0036] In **Fig. 7** ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Betriebsfluid-Zuführvorrichtung dargestellt, welche in wesentlichen Teilen der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** entspricht. Analoge Teile sind daher mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 2**, jedoch vermehrt um die Zahl **300**. Die Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **330** wird im Folgenden daher nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **30** gemäß **Fig. 2** unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0037] Bei der Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **330** gemäß **Fig. 7** ist die Ringfläche **334g** an einer Ringscheibe **334d** ausgebildet, die im Übergangsbereich **334** zwischen dem ersten Abschnitt **332** und dem zweiten Abschnitt **336** des Fluidkanals **320** angeordnet ist. Die Ringscheibe **334d** ist dabei mittels einer Schraubendruckfeder **334e**, die sich an der Ringschulter zwischen dem ersten Abschnitt **332** und dem zweiten Abschnitt **336** abstützt, in Richtung des Schraubelements **322**, **324** vorgespannt, sodass sie sich dichtend gegen dessen Stirnfläche **322a**, **324a** anlegt. Überdies ist die Ringscheibe **334d** mit ihrer Außenumfangsfläche **334d**, in dem Fluidkanal **320** dichtend geführt.

[0038] In **Fig. 8** ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Betriebsfluid-Zuführvorrichtung dargestellt, welche in wesentlichen Teilen der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** entspricht. Analoge Teile sind daher mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 2**, jedoch vermehrt um die Zahl **400**. Die Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **430** wird im Folgenden daher nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **30** gemäß **Fig. 2** unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.

[0039] Die Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **430** gemäß **Fig. 8** unterscheidet sich von der Betriebsfluid-Zuführvorrichtung **330** gemäß **Fig. 7** lediglich dadurch, dass die Anordnung der Ringscheibe **334d**

und der Schraubendruckfeder **334e** durch ein Tellerfederpaket **434f** ersetzt ist, das sich einerseits unter seiner Federvorspannung mit einer Ringfläche **434g** dichtend gegen die Stirnfläche **422a**, **424a** des Schraubelements **422**, **424** anlegt und andererseits dichtend gegen die Ringfläche **434a** des Übergangsbereichs **434** zwischen dem ersten Abschnitt **432** und dem zweiten Abschnitt **436** des Fluidkanals **420** dichtend anlegt.

[0040] Wie in **Fig. 9** dargestellt ist, kann die Dichtigkeit der erfindungsgemäßen Betriebsfluid-Zuführvorrichtung gegenüber einem unerwünschten Austritt von Betriebsfluid aus dem Fluidkanal **20** weiter dadurch erhöht werden, dass man an der Außenumfangsfläche des Schraubelements **22**, **24** eine Ringnut **22d**, **24d** vorsieht, in welche ein Dichtungsring **22e**, **24e** eingelegt ist, der mit der Umfangsfläche des Fluidkanals **20** in Dichtungseingriff ist.

[0041] Gemäß **Fig. 10** kann zur Erhöhung der Dichtigkeit das Gewinde **22b**, **24b** des Schraubelements **22**, **24** als Trapezgewinde ausgebildet sein, dessen Trapezgrund **22f**, **24f** einen geringfügig größeren Durchmesser **D1** aufweist als der Innendurchmesser **D2** des ersten Abschnitts **32** des Fluidkanals **20**.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (**30**) zum Zuführen von Betriebsfluid zu einer Betriebsfluid benötigenden Baugruppe (**14**), umfassend,
 – eine an der Baugruppe (**14**) befestigbare Anbaueinheit (**16**), in welcher wenigstens ein von einer Oberfläche (**16a**) der Anbaueinheit (**16**) ausgehender Fluidkanal (**20**, **20a–20d**) ausgebildet ist, und
 – wenigstens ein von der Oberfläche (**16a**) der Anbaueinheit (**16**) her in den wenigstens einen Fluidkanal (**20**, **20a–20d**) einschraubbares Schraubelement (**22**, **24**) zum Zuführen von Betriebsfluid in den Fluidkanal (**20**, **20a–20d**) oder zum Verschließen des Fluidkanals (**20**, **20a–20d**),
 dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Fluidkanal (**20**, **20a–20d**) der Anbaueinheit (**16**) einen an die Oberfläche (**16a**) der Anbaueinheit (**16**) unmittelbar anschließenden ersten Abschnitt (**32**) größerer Weite, einen zweiten Abschnitt (**36**) kleinerer Weite und zwischen dem ersten Abschnitt (**32**) und dem zweiten Abschnitt (**36**) einen Übergangsbereich (**34**) mit einer Ringfläche (**34a**) aufweist, und dass die in den Fluidkanal (**20**, **20a–20d**) einschraubbare Länge (**L2**, **L3**) des Schraubelements (**22**, **24**) derart bemessen ist, dass das Schraubelement (**22**, **24**) mit der Ringfläche (**34a**) in Dichtungseingriff bringbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringfläche (**34a**) im Wesentlichen orthogonal zur Längsachse (**A**) des Fluidkanals (**20**) verläuft.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringfläche (**34a**) an einer im Übergangsbereich (**34**) angeordneten, die Längsachse (A) des Fluidkanals im Wesentlichen konzentrisch umgebenden Ringschulter ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringfläche an einer im Übergangsbereich angeordneten, die Längsachse des Fluidkanals im Wesentlichen konzentrisch umgebenden Ringwulst ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die einschraubbare Länge (L2, L3) des Schraubelements (**22**, **24**) größer oder gleich dem Abstand (L1) zwischen der Ringfläche (**34a**) und der Oberfläche (**16a**) der Anbaueinheit (**16**) ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringfläche (**334g**; **434g**) an einem im Übergangsbereich (**334**; **434**) gegen Federkraft verlagerbaren Bauteil (**334d**; **434f**) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Federkraft von einem mit dem Bauteil (**334d**) in Eingriff stehenden Federelement (**334e**), beispielsweise einer Tellerfeder oder einem Tellerfederpaket oder einer Schraubenfeder, insbesondere einer Schraubendruckfeder, erzeugt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (**334d**) als Ringscheibe ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (**434f**) selbst federelastisch, beispielsweise als Tellerfeder oder Tellerfederpaket, ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (**334d**) mit einer äußeren Umfangsfläche (**334d1**) an einer Umfangswandungsfläche des Übergangsbereichs (**334**) dichtend geführt ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (**434f**) sich an einer Ringschulter (**434a**) des Übergangsbereichs (**434**) dichtend abstützt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergangsbereich (**234**) eine den ersten Abschnitt (**232**) und den zweiten Abschnitt (**236**) verbindende Ringschulter umfasst, und dass die Ringfläche (**234c**) des Übergangsbereichs (**234**) von einem unmittelbar an die Ringschulter anschließenden Umfangsflächenabschnitt des zweiten Abschnitts des Fluidkanals (**220**) gebildet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Außenumfangsfläche des Schraubelements (**22**, **24**) eine Nut (**22d**, **24d**) eingebracht ist, in welcher ein Dichtungsring (**22e**, **24e**) anordenbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewinde (**22b**, **24b**) des Schraubelements (**22**, **24**) zumindest teilweise als Gewinde mit einem trapezförmigen Gewindegrund (**22f**, **24f**) ausgebildet ist, dessen Durchmesser (D1) geringfügig größer ist als der Innendurchmesser (D2) des ersten Abschnitts (**32**) des Fluidkanals (**20**).

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt (**32**) oder/und der zweite Abschnitt (**36**) des Fluidkanals (**20**) zumindest auf einem Teil seiner Länge zylindrisch ausgeführt sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt (**32**) oder/und der zweite Abschnitt (**36**) des Fluidkanals (**20**) zumindest auf einem Teil seiner Länge konisch ausgeführt sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt (**32**) des Fluidkanals (**20**) zumindest auf einem Teil seiner Länge mit einem Gewinde versehen ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbaueinheit (**16**) mit einer Mehrzahl von Fluidkanälen (**20a–20d**) ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbaueinheit (**16**) zumindest teilweise, vorzugsweise im Wesentlichen vollständig, aus Kunststoff gefertigt ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

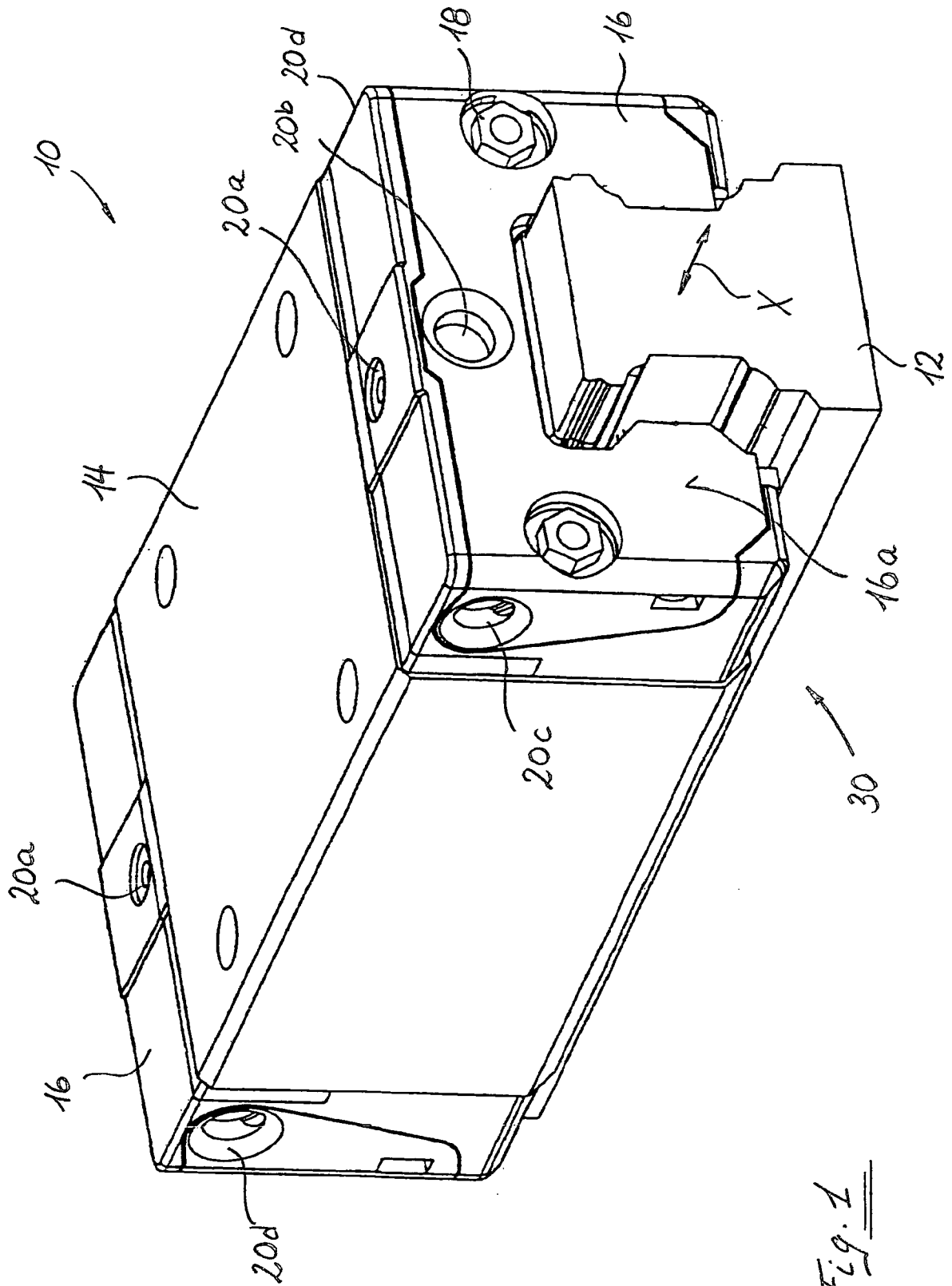
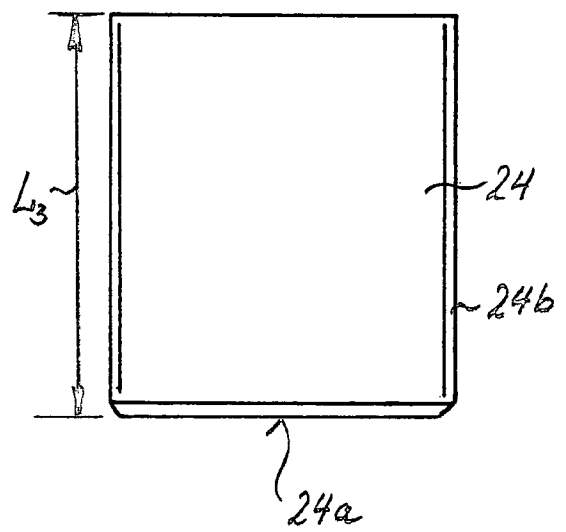
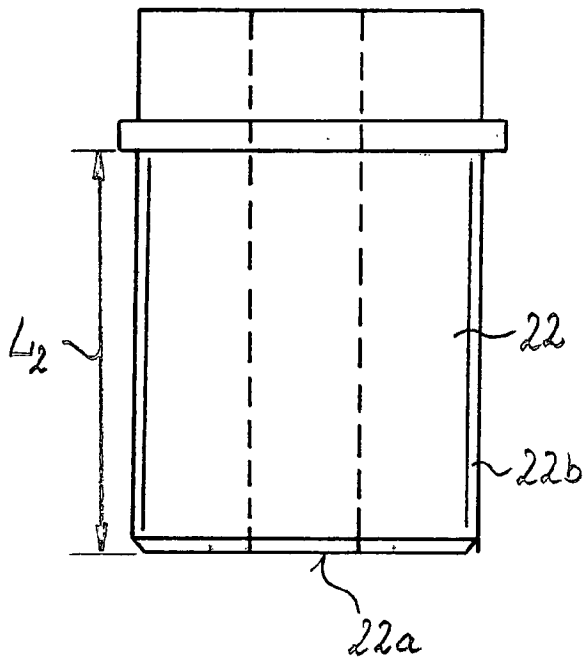
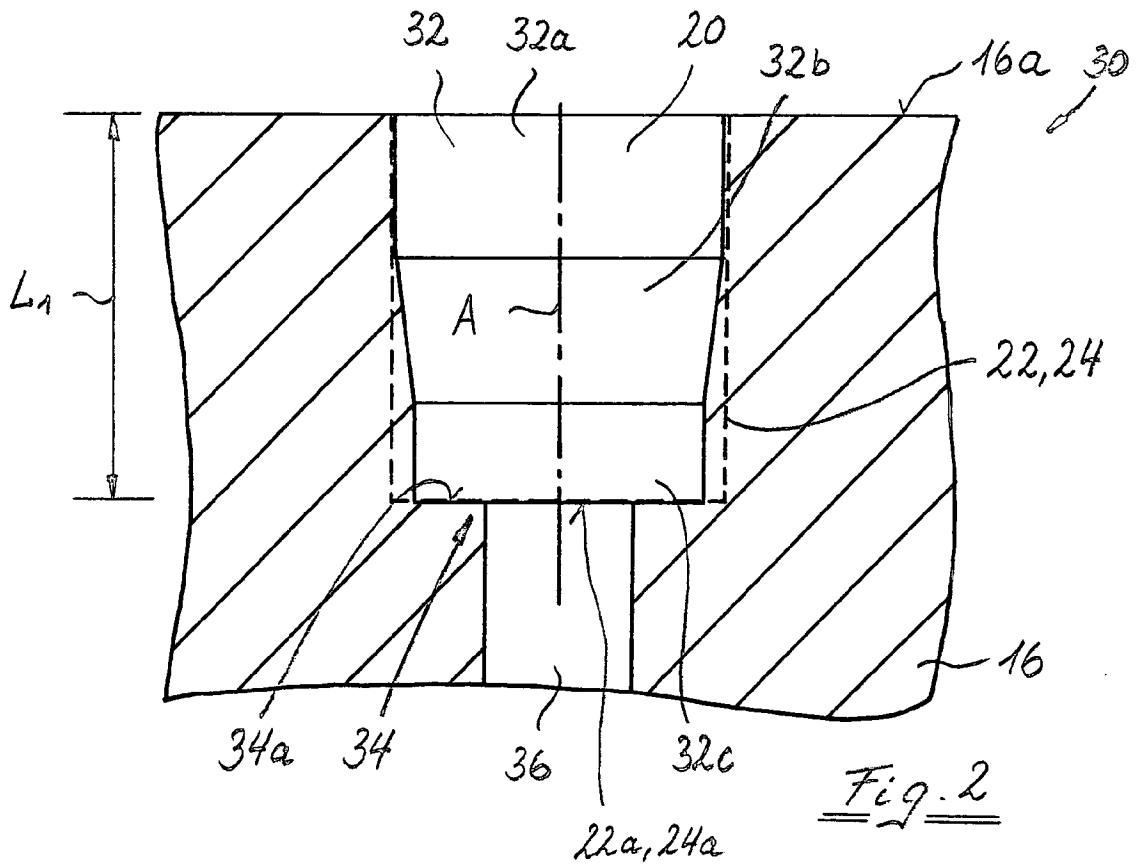
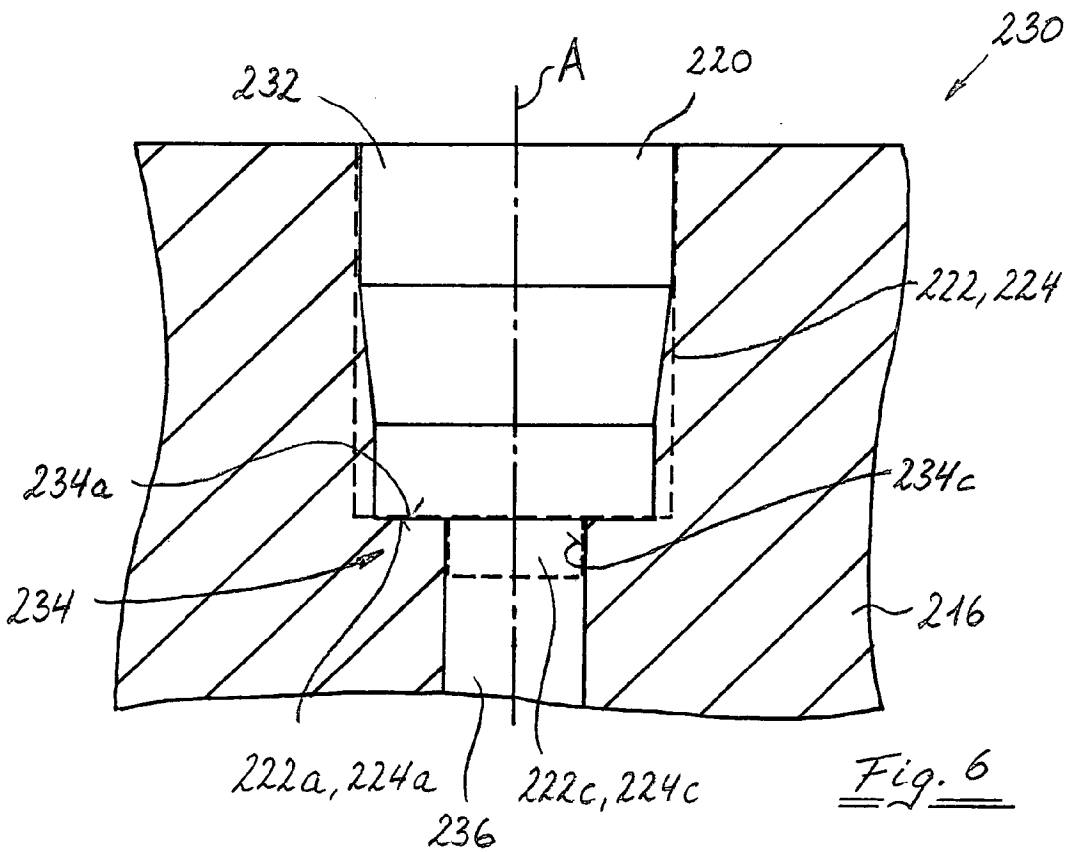
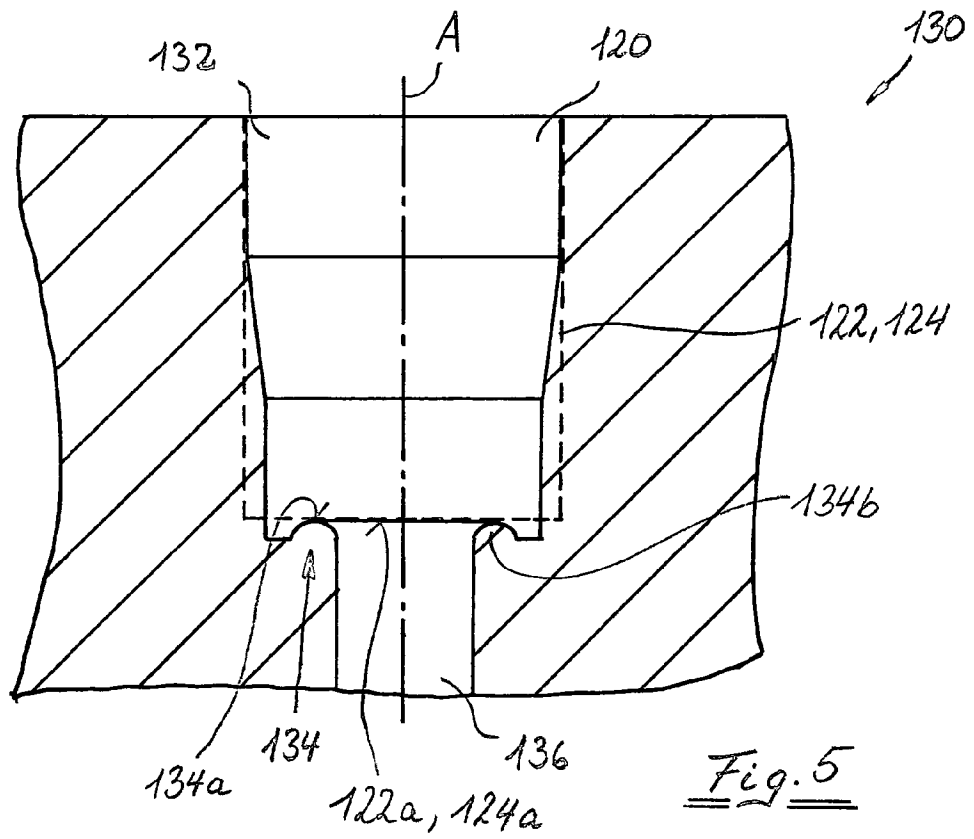
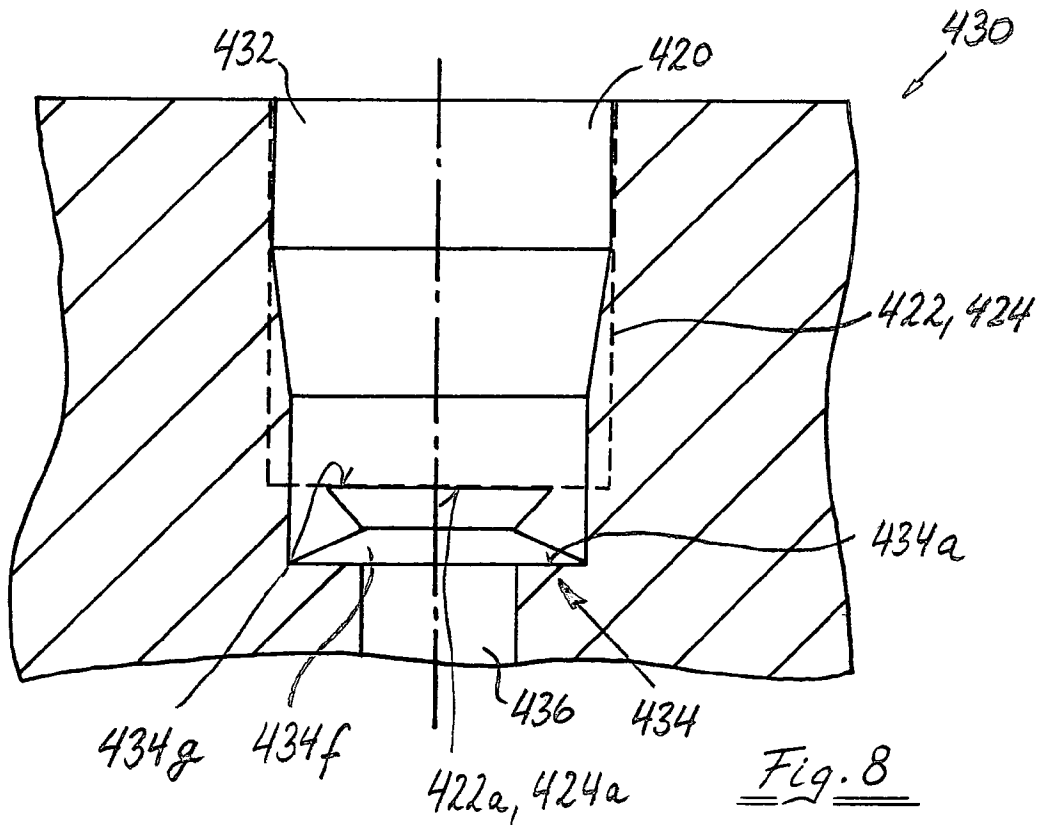
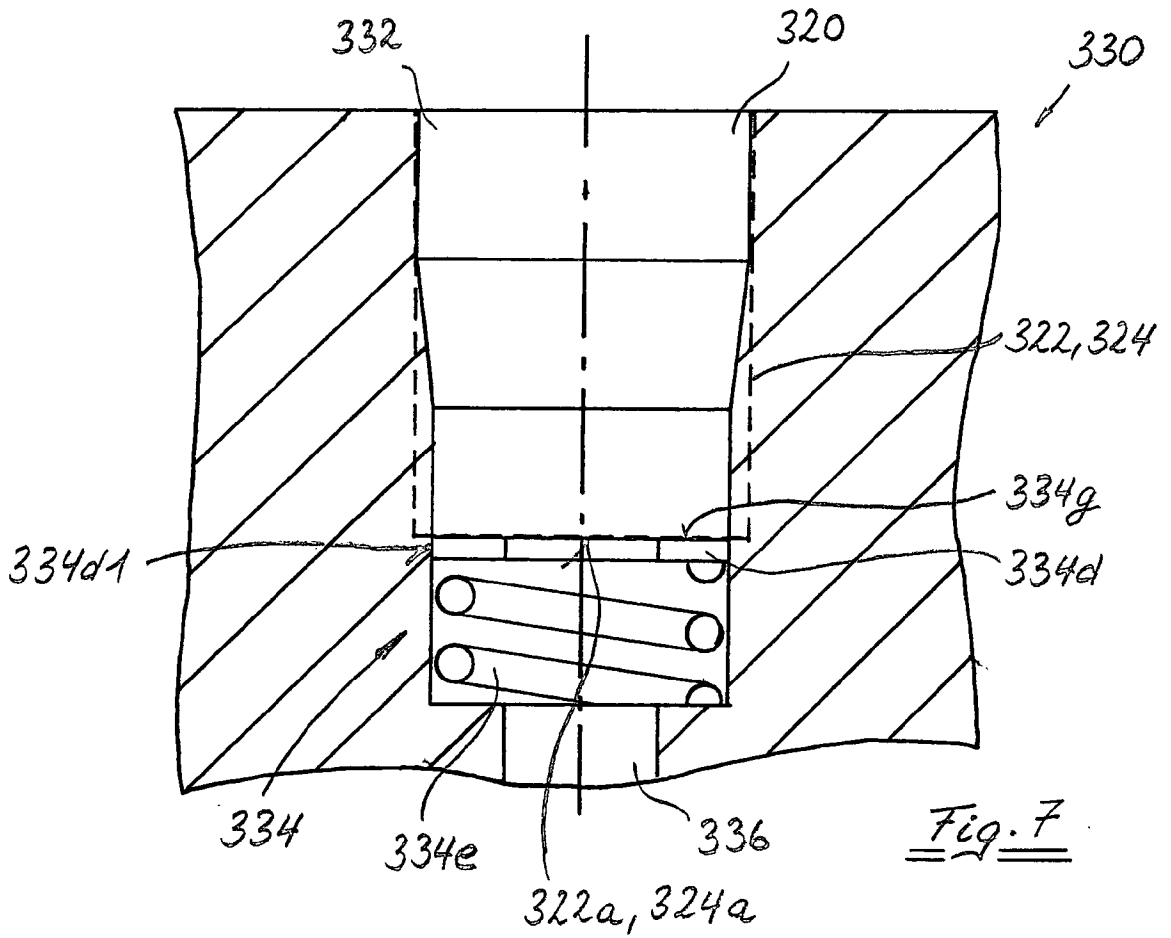


Fig. 1







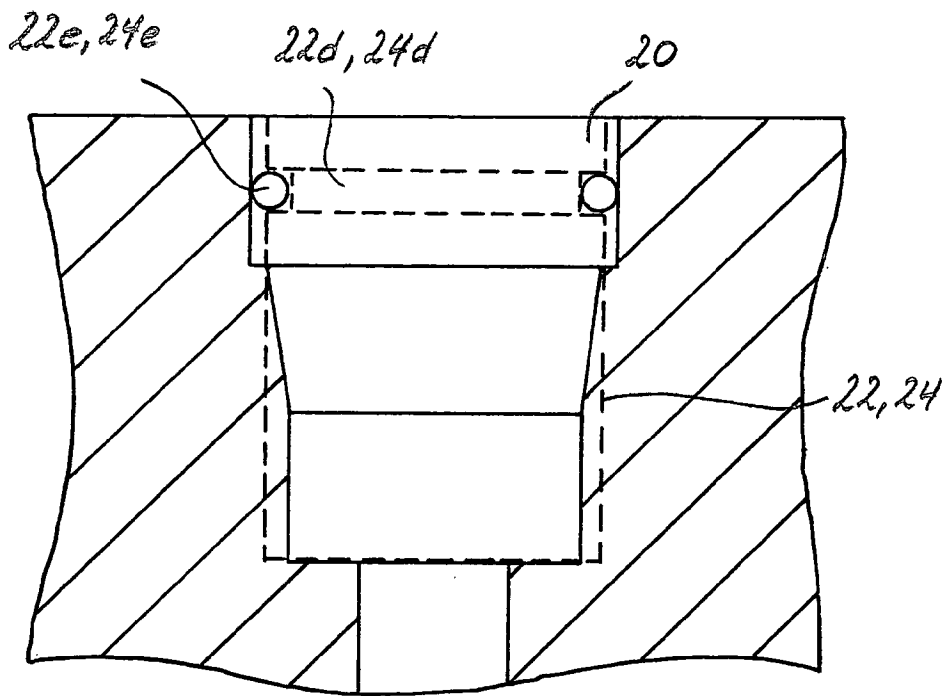


Fig. 9

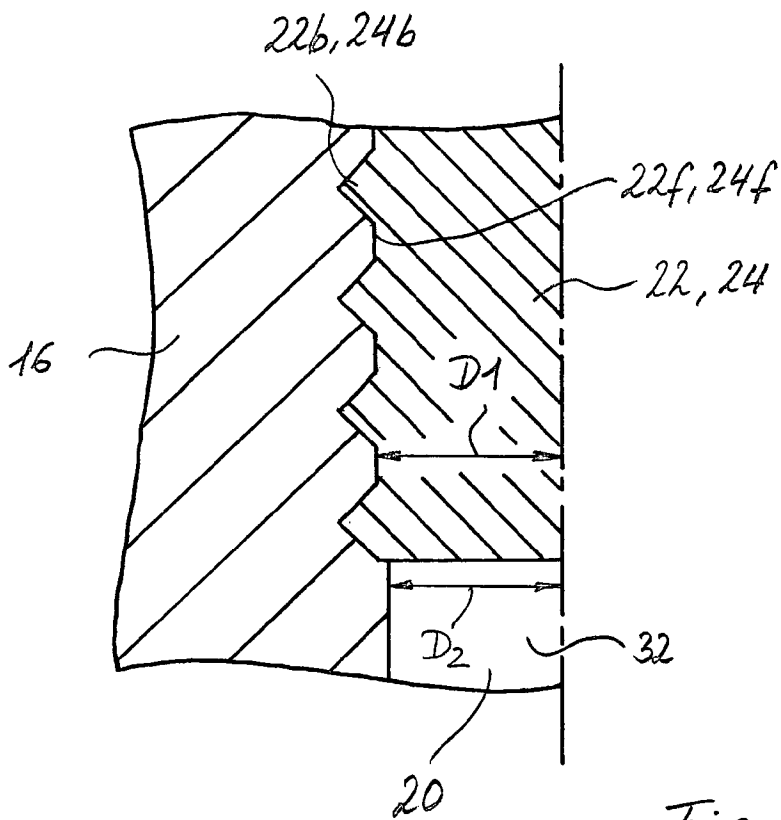


Fig. 10



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 28 336 A1** 2005.01.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 28 336.6**

(22) Anmeldetag: **24.06.2003**

(43) Offenlegungstag: **13.01.2005**

(51) Int Cl.7: **F16C 29/02**

(71) Anmelder:

Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:

Albert, Ernst, Dipl.-Ing. (FH), 97522 Sand, DE;
Klein, Michael, Dipl.-Ing. (FH), 97506
Grafenrheinfeld, DE; Maiß, Harald, Dipl.-Ing. (FH),
97525 Schwebheim, DE; Greubel, Roland,
dipl.-Ing. (FH), 97729 Ramsthal, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 102 23 961 A1

DE 100 30 280 A1

DE 44 17 136 A1

DE 41 09 286 A1

DE 34 42 720 A1

DE 25 05 637 A1

DE 19 36 326 A

US 54 31 497 A

US 51 23 770 A

US 44 17 771 A

WO 97/07 339 A1

JP 63-1 02 846 A

JP 09-2 96 820 A

JP 05-3 21 932 A

JP 05-1 18 327 A

JP 2000-3 37 341 A

LAUGHNER, Vallery H., HARGAN, Augustus

D.: Fastening

and Joining of Metal Parts, McGraw-Hill Book
Company Inc., New York, Toronto, London, 1956,
S.542,543;;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

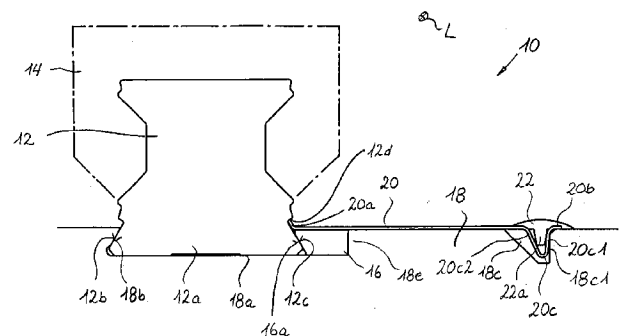
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Linearführungseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Linearführungseinrichtung (10) umfasst eine längliche Führungsschiene (12), die mit einem Sockelabschnitt (12a) auf einer Grundplatte (18) aufsteht und mittels wenigstens einer seitlich an der Führungsschiene (12) angreifenden Halteeinheit (16) auf der Grundplatte (18) befestigt ist.

Erfindungsgemäß ist die wenigstens eine Halteeinheit (16) von einer Abdeckeinheit (20) überdeckt, welche sich mit einem Längsrand (20a) in einer Hinterschneidung (12d) der Führungsschiene (12) abstützt und mit ihrem anderen Längsrand (20b) an der Grundplatte (18) befestigt ist.

Erfindungsgemäß ist ferner wenigstens eine Halteeinheit (16) zwischen der Führungsschiene (12) und einem Stützabschnitt (18e) der Grundplatte (18) verklemt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung mit einer länglichen Führungsschiene, die mit einem Sockelabschnitt auf einer Grundplatte aufsteht und mittels wenigstens einer seitlich an der Führungsschiene angreifenden Halteeinheit auf der Grundplatte befestigt ist.

[0002] Üblicherweise werden die Führungsschienen von Linearführungseinrichtungen mittels Schraubbolzen an der Grundplatte befestigt. Diese Schraubbolzen durchsetzen Durchgangslöcher, welche sich von einer oberen Fläche der Führungsschiene bis zu einer Aufstandsfläche der Führungsschiene auf der Grundplatte erstrecken. Bei dieser Art der Befestigung der Führungsschiene an der Grundplatte tritt das Problem auf, dass die Führungsschiene im Bereich der Durchgangslöcher durch die Schraubkräfte gestaucht wird. Diese Stauchungen machen sich beim Verschieben eines auf der Führungsschiene in deren Längsrichtung geführten Wagens in Form von Höhenschwankungen bemerkbar, d.h. der Wagen bewegt sich mit einer Periode, die dem Abstand der Durchgangslöcher entspricht, auf und ab. Darüber hinaus können auch Kippbewegungen des Wagens entstehen.

Stand der Technik

[0003] Zur Lösung dieses Problems wurde unter anderem von den Druckschriften DE 102 23 961 A1, US 4,417,771 A und US 5,431,497 A vorgeschlagen, die Führungsschiene mittels seitlich an dieser angreifenden Halteeinheiten an der Grundplatte zu befestigen. Die aus den genannten Druckschriften bekannten Ausführungsformen der Befestigung der Halteeinheit an der Grundplatte haben jedoch allesamt den Nachteil, dass Verunreinigungen, beispielsweise Späne, in die Befestigungsspalte gelangen können. Dies kann beispielsweise beim Austausch einer Halteeinheit oder einem vergleichbaren Vorgang die sichere und feste Montage der Führungsschiene auf der Grundplatte beeinträchtigen.

Aufgabenstellung

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Linearführungseinrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei welcher ein Eintritt von Verunreinigungen in die Befestigungsspalte zumindest erschwert, wenn nicht gar vollständig vermieden werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Linearführungseinrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher die wenigstens eine Halteeinheit von einer Abdeckeinheit überdeckt ist, welche sich mit einem Längsrand in einer Hinterschneidung der Führungsschiene abstützt und mit ih-

rem anderen Längsrand an der Grundplatte befestigt ist. Während das Vorsehen einer Abdeckeinheit als solche bereits dem Eintritt von Verunreinigungen vorbeugt, erleichtert insbesondere der Eingriff der Abdeckeinheit in die Hinterschneidung der Führungsschiene die Anbringung dieser Abdeckeinheit an der von Führungsschiene und Grundplatte gebildeten Baugruppe.

[0006] Die Abdeckeinheit kann beispielsweise von einem, vorzugsweise länglichen, Abdeckblech gebildet sein.

[0007] Zur Befestigung des anderen Längsrandes der Abdeckeinheit an der Grundplatte wird vorgeschlagen, dass die Grundplatte eine Nut aufweist, in welche die Abdeckeinheit mit ihrem anderen Längsrand eingreift. Dabei kann der andere Längsrand der Abdeckeinheit mit einer Kröpfung versehen sein, die in die Nut eingreift. Ist diese Kröpfung derart ausgebildet, dass sie federnd in die Nut eingreift, so entsteht auf Grund dieses federnden Eingriffs bereits beim Einführen der Kröpfung in die Nut eine Haltekraft, die den einen Längsrand der Abdeckeinheit sicher in Eingriff mit der Hinterschneidung der Führungsschiene vorspannt. Zusätzlich oder alternativ kann jedoch auch eine Spreizeinheit vorgesehen sein, welche in die Kröpfung spreizend einsetzbar ist. Das Spreizen der Kröpfung durch die Spreizeinheit kann die Vorspannkraft des einen Längsrandes der Abdeckeinheit gegen die Hinterschneidung der Führungsschiene erhöhen oder alternativ eine derartige Vorspannkraft gar erst erzeugen. In beiden Fällen verhindert das Spreizen durch die Klemmeinheit ein unbeabsichtigtes Lösen der Abdeckeinheit von der Führungsschiene und der Grundplatte.

[0008] Zur sicheren Montage der Führungsschiene und auch der Abdeckeinheit an der Grundplatte wird vorgeschlagen, dass die Grundplatte eine Vertiefung zur Aufnahme der Führungsschiene und gewünschtenfalls auch der wenigstens einen Halteeinheit aufweist. Dabei kann die Vertiefung Abschnitte unterschiedlicher Tiefe aufweisen, beispielsweise einen ersten Abschnitt einer ersten Tiefe, der zur Aufnahme des Sockelabschnitts der Führungsschiene dient, und einen zweiten Abschnitt einer zweiten, vorzugsweise größeren, Tiefe, der zur Aufnahme der Halteeinheit dient.

[0009] Wenn die Abdeckeinheit zumindest abschnittsweise auf der Grundplatte und vorzugsweise auch der Halteeinheit aufliegt, so ergibt sich eine besonders stabile Gesamtanordnung.

[0010] Ein sicherer Halt der Führungsschiene an der Grundplatte kann in Weiterbildung der Erfindung dadurch erreicht werden, dass die wenigstens eine Halteeinheit eine seitliche Anlagefläche der Führungsschiene in Eingriff mit einer Gegenanlagefläche

der Vertiefung vorspannt. Dabei ist es von Vorteil, wenn der Sockelabschnitt der Führungsschiene schwalbenschwanz-förmig ausgebildet ist, da in diesem Fall durch die Vorspannung der Anlagefläche der Führungsschiene gegen die Gegenanlagefläche der Vertiefung gleichzeitig auch eine Kraftkomponente erzeugt wird, die die Führungsschiene gegen die Grundplatte drückt.

[0011] Diese Kraftkomponente kann weiter dadurch verstärkt werden, dass die Gegenanlagefläche der Vertiefung entsprechend schwalbenschwanz-förmig hinterschnitten ausgebildet ist. In analoger Weise kann ferner eine zum Eingriff mit der Führungsschiene bestimmte Eingriffsfläche wenigstens einer Halteeinheit entsprechend schwalbenschwanz-förmig hinterschnitten sein.

[0012] Wie dies an sich bekannt ist, kann wenigstens eine Halteeinheit mit der Grundplatte verschraubt sein.

[0013] Um den Arbeitsaufwand bei der Vorbereitung der Grundplatte gering halten zu können, insbesondere in die Grundplatte keine Gewindebohrungen für den Eingriff von Schraubbolzen zur Befestigung der Halteeinheit vorsehen zu müssen, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass wenigstens eine Halteeinheit zwischen der Führungsschiene und einem Stützabschnitt der Grundplatte verklemmt ist. Für diesen Erfindungsgedanken wird selbstständiger Schutz angestrebt.

[0014] Gemäß einer ersten Ausführungsvariante dieser Klemm-Halteeinheit kann die Halteeinheit ein zum Eingriff mit der Führungsschiene bestimmtes Eingriffsteil und ein das Eingriffsteil in Eingriff mit der Führungsschiene vorspannendes Klemmteil aufweisen.

[0015] Grundsätzlich ist es zwar möglich, dass sich das Klemmteil unmittelbar an der Grundplatte abstützt. Um jedoch die Beanspruchung der Grundplatte durch die Halteeinheit gering halten zu können, wird in Weiterbildung dieser ersten Ausführungsvariante vorgeschlagen, dass ein weiteres Eingriffsteil vorgesehen ist, welches einerseits mit dem Stützabschnitt der Grundplatte und andererseits mit dem Klemmteil in Eingriff bringbar ist.

[0016] Das Klemmteil kann beispielsweise entweder keilförmig oder als Exzenter ausgebildet sein.

[0017] Gemäß einer zweiten Ausführungsvariante der Klemm-Halteeinheit wird vorgeschlagen, dass wenigstens eine Halteeinheit ein zum Eingriff mit der Führungsschiene bestimmtes Eingriffsteil umfasst, welches an einem von der Eingriffsfläche mit der Führungsschiene abgewandten Oberflächenabschnitt eine Schrägfläche aufweist, sowie wenigstens

ein Spannteil mit einer Gegenschragfläche umfasst, welches unter dem Einfluss einer Spannvorrichtung und unter Zusammenwirken von Schragfläche und Gegenschragfläche das Eingriffsteil in Eingriff mit dem Sockelabschnitt der Führungsschiene vorspannt. Die Spannvorrichtung kann dabei beispielsweise ein Schraubbolzen sein, dessen Gewindegewinde eine Gewindebohrung des Spannteils durchsetzt und sich beispielsweise an der Grundplatte abstützt.

[0018] Um ohne einen direkten Eingriff der Spannvorrichtung mit der Grundplatte auskommen zu können, wird ferner vorgeschlagen, dass das Eingriffsteil eine weitere Schragfläche aufweist, welche zusammen mit der einen Schragfläche eine Keilfläche bildet, dass ein weiteres Spannteil mit einer weiteren Gegenschragfläche vorgesehen ist, die mit der weiteren Schragfläche zusammenwirkt, und dass die Spannvorrichtung den Abstand der beiden Spannteile variiert, um das Eingriffsteil in Eingriff mit dem Sockelabschnitt der Führungsschiene vorzuspannen. In diesem Fall kann die Spannvorrichtung ein Schraubbolzen sein, dessen Kopf sich beispielsweise an dem weiteren Spannteil abstützt und dessen Gewindegewinde in eine Gewindebohrung des einen Spannteils eingreift.

[0019] Um von der Einwirkung der Spannvorrichtung herrührende Kippmomente auf das Spannteil gering halten, wenn nicht gar vollständig ausschließen zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass der Stützabschnitt der Grundplatte ebenfalls mit einer Schragfläche ausgebildet ist, welche mit einer korrespondierenden Gegenschragfläche des Spannteils zusammenwirkt.

[0020] Auch das weitere Spannteil kann mit einer entsprechenden Gegenschragfläche ausgebildet sein, die mit einer weiteren Schragfläche des Stützabschnitts zusammenwirkt, wobei die Schragfläche und die weitere Schragfläche des Stützabschnitts vorzugsweise ebenfalls eine Keilfläche bilden.

[0021] Bei beiden Ausführungsvarianten der Klemm-Halteeinheit kann der Stützabschnitt von einem Randabschnitt der Vertiefung gebildet sein.

Ausführungsbeispiel

[0022] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnung an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0023] Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung;

[0024] Fig. 2 eine erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung, bei welcher die Halteeinheit mit der Grundplatte verschraubt ist; und

[0025] **Fig. 3-8** erfindungsgemäße Linearführungseinrichtungen, bei welchen die Halteeinheit mit der Grundplatte verklemt ist.

[0026] In **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung allgemein mit **10** bezeichnet. Sie umfasst eine Führungsschiene **12**, auf welcher ein strichpunktiert angedeuteter Führungswagen **14** in Längsrichtung **L** der Führungsschiene **12** verschiebbar geführt ist. Die Führungsschiene **12** ist auf der Grundplatte **18** mittels einer Mehrzahl von Halteeinheiten **16** befestigt, auf deren Ausbildung nachfolgend mit Bezug auf die **Fig. 2 bis 7** noch näher eingegangen werden wird.

[0027] Der Sockelabschnitt **12a** der Führungsschiene **12** ist schwalbenschwanzförmig ausgebildet und umfasst Anlageflächen **12b** und **12c**. Mit der Anlagefläche **12b** liegt der Sockelabschnitt **12a** der Führungsschiene **12** an einer entsprechend geneigten Gegenanlagefläche **18b** einer hinterschnittenen Vertiefung **18a** der Grundplatte **18** an. Die Anlagefläche **12c** steht mit einer entsprechend geneigten Gegenanlagefläche **16a** der Halteeinheit **16** in Eingriff. Durch den Eingriff mit der Halteeinheit **16** wird die Führungsschiene **12** mit ihrem Sockelabschnitt **12a** in Anlage gegen die Schrägfläche **18b** der Vertiefung **18a** gedrängt. Somit ist die Führungsschiene **12** durch die Halteeinheiten **16** zwischen den hinterschnittenen Flächen **18b** der Vertiefung **18** und **16a** der Halteeinheiten **16** sicher an der Grundplatte **18** gehalten.

[0028] Um das Eindringen von Verunreinigungen in die Vertiefung **18a** im Bereich der Halteeinheiten **16** verhindern zu können, ist eine Abdeckeinheit **20**, beispielsweise ein Abdeckband oder ein Abdeckblech, vorgesehen, die sich vorzugsweise über die gesamte Länge der Führungsschiene **12** erstreckt. Mit ihrem in **Fig. 1** linken Längsrand **20a** stützt sich die Abdeckeinheit **20** an einer Hinterschneidung **12d** der Führungsschiene **12** ab. Im Bereich ihres in **Fig. 1** rechten Längsrands **20b** ist die Abdeckeinheit **20** mit einer Kröpfung **20c** ausgebildet, die in eine Nut **18c** der Grundplatte eingesetzt ist und mit einer Kröpfungsfanke **20c1** an einem Nutrand **18c1** anliegt.

[0029] Ist die Breite der Abdeckeinheit **20** bezogen auf den Abstand der Hinterschneidung **12d** und den Nutrand **18c1** mit Übermaß bemessen, so wird durch den Eingriff der Kröpfung **20c** in die Nut **18c** eine Vorspannkraft erzeugt, welche den linken Längsrand **20a** in Eingriff mit der Hinterschneidung **12d** vorspannt. Diese Vorspannkraft kann aber auch durch eine Spreizeinheit **22** erzeugt werden, die mit einem Spreizansatz **22a** in die Kröpfung **20c** eingreift und deren Kröpfungsfanken **20c1** und **20c2** auseinander spreizt. Ist eine Spreizung zur Erzeugung der Vorspannkraft nicht erforderlich, so kann die Spreizleiste **22** lediglich zur Abdeckung der Kröpfung **20c** dienen,

wobei der Ansatz **22a** lediglich die Kröpfungsfanken **20c1** und **20c2** in der gewünschten Position sichert. Es ist aber auch in diesem Fall möglich, dass durch die Spreizleiste **22** eine zusätzliche Vorspannkraft erzeugt wird.

[0030] Auf Grund der vorstehend beschriebenen Ausführung kann die Abdeckeinheit **20** an der Führungsschiene **12** und der Grundplatte **18** ohne die Verwendung von Schraubbolzen oder dergleichen Befestigungselemente befestigt werden. Dies vereinfacht die Herstellung insbesondere der Grundplatte **18**.

[0031] Im Folgenden werden verschiedene Ausführungsmöglichkeiten für die Halteeinheit **16** näher erläutert werden.

[0032] Bei der in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform der Linearführungseinrichtung **110** ist die Halteeinheit **116** an der Grundplatte **118** mittels Schraubbolzen **124** befestigt. Die Halteeinheit **116** liegt nicht mit ihrer gesamten Fläche am Boden **118d** der Vertiefung **118** auf, sondern lediglich mit einem Steg **116b**, der an dem von der Führungsschiene **112** abgewandten Seite der Halteeinheit **116** ausgebildet ist. Durch Anziehen des Schraubbolzens **124** kann somit die Halteeinheit **116** um den Steg **116b** in **Fig. 2** entgegen dem Uhrzeigersinn verkippt werden, wodurch die Halteeinheit **116** die Führungsschiene **112** in Folge des Zusammenwirkens der Flächen **116a** und **112c** in Anlage mit der Gegenanlagefläche **118b** der Grundplatte **118** drängt. Die Abdeckeinheit ist in **Fig. 2** mit **120** bezeichnet.

[0033] Festzuhalten ist ferner, dass die Vertiefung **118a** der Grundplatte **118** in dem in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Abschnitte aufweist, nämlich einen ersten Abschnitt **118a1** zur Aufnahme der Führungsschiene **112** und einen zweiten, tieferen Abschnitt **118a2** zur Aufnahme der Halteeinheit **116**.

[0034] Um auch für die Befestigung der Halteeinheit an der Grundplatte keine Gewindebohrungen in der Grundplatte vorsehen zu müssen, kann, wie dies nachfolgend an den Ausführungsbeispielen gemäß **Fig. 3 bis 7** näher erläutert werden wird, die Halteeinheit **16** in der Vertiefung **18a** der Grundplatte **18**, genauer gesagt zwischen der Führungsschiene **12** und einem Stützabschnitt **18e** der Grundplatte **18**, verklemt werden:

Auch bei der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform der Linearführungseinrichtung **210** ist die Vertiefung **218a** der Grundplatte **218** mit zwei verschiedenen tiefen Abschnitten ausgebildet, nämlich einem ersten Abschnitt **218a1** zur Aufnahme der Führungsschiene **212** und einem zweiten, tieferen Abschnitt **218a2** zur Aufnahme der Halteeinheit **216**. Die Halteeinheit **216** ist als Klemm-Halteeinheit ausgebildet und umfasst ein erstes Eingriffsteil **216c** zum Eingriff mit der Füh-

rungsschiene **212**, ein zweites Eingriffsteil **216d** zum Eingriff mit einem Stützabschnitt **218e** der Grundplatte **218**, nämlich einem Randabschnitt **218e** der Vertiefung **218a**, und ein keilförmiges Klemmteil **216e**, welches zwischen die beiden Eingriffsteile **216c** und **216d** eingesetzt ist und diese um so mehr auseinander treibt, je tiefer es in die Vertiefung **218a** eingeführt wird.

[0035] Das erste Eingriffsteil **216c** umfasst eine erste Schrägfläche **216a**, welche mit einer Gegenanlagefläche **212c** der Führungsschiene **212** zusammenwirkt, um die Führungsschiene **212** in der Vertiefung **218a** zu sichern, sowie eine zweite Anlagefläche **216c1**, welche mit einer im Übergangsbereich der beiden Vertiefungsabschnitte **218a1** und **218a2** ausgebildeten Schräghinterschneidung **218a3** zusammenwirkt. Die Schrägflächen **212c** und **218a3** laufen keilförmig aufeinander zu. Festzuhalten ist ferner, dass das erste Eingriffsteil **216c** nicht auf dem Boden **218d** der Vertiefung aufliegt. Das zweite Eingriffsteil **216d** liegt ebenfalls mit einer Schrägfläche **216d1** an einer Gegenschrägfläche **218e1** des Stützabschnitts **218e** der Grundplatte **218** an. Die Schrägfläche **216d1** ist dabei so orientiert, dass sie das zweite Eingriffsteil **216d** in der Vertiefung **218a** sichert.

[0036] Die in **Fig. 4** dargestellte Ausführungsform einer Linearführungseinrichtung **310** unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß **Fig. 3** zum einen dadurch, dass die Fläche **318a3** im Übergang zwischen den beiden Abschnitten **318a1** und **318a2** der Vertiefung **318a** der Grundplatte **318** nicht schräg hinterschnitten ausgebildet ist, sondern im Wesentlichen orthogonal zur Oberfläche der Grundplatte **318** verläuft. Entsprechend ist auch die Anlagefläche **316c1** des ersten Eingriffsteils **316c** nicht als Schrägfläche ausgebildet. Zum anderen weist das erste Eingriffsteil **316c** einen Steg **316c2** auf, der – ähnlich wie der Steg **116b** der in **Fig. 2** dargestellten Halteeinheit **116** – auf dem Boden **318d** der Vertiefung **318a** aufsteht. Hierdurch wird bei Einführen des Klemmteils **316e** zwischen die beiden Eingriffsteile **316c** und **316d** eine Kraft erzeugt, die durch Zusammenwirken der Schrägflächen **316a** und **312c** die Führungsschiene **312** an der Grundplatte **318** sichert. Hinsichtlich der weiteren konstruktiven Details und ihrer Funktion sei hiermit auf die Beschreibung der Ausführungsform gemäß **Fig. 3** verwiesen.

[0037] Die Halteeinheit **416** für die Führungsschiene **412** der in **Fig. 5** dargestellten Linearführungseinrichtung **410** ist erheblich kleiner ausgebildet als die Halteeinheiten **216** gemäß **Fig. 3** und **316** gemäß **Fig. 4**, entspricht in ihrem Aufbau aber ansonsten im Wesentlichen diesen Ausführungsformen. Als weiterer Unterschied ist anzumerken, dass das erste Eingriffsteil **416a** vollständig auf der Bodenfläche **418d** der Vertiefung **418a** der Grundplatte **418** aufsteht und seitlich nicht an der Übergangsfläche **418a3** zwi-

schen den beiden Abschnitten **418a1** und **418a2** der Vertiefung **218** anliegt. Gleichwohl entspricht die Wirkungsweise des ersten Eingriffsteils **416a** auf Grund seiner Schmalheit der Wirkungsweise des ersten Eingriffsteils **316a** gemäß **Fig. 4**. Hinsichtlich der weiteren konstruktiven Details und ihrer Funktion sei daher hiermit auf die Beschreibung der Ausführungsform gemäß **Fig. 4** und auch der Ausführungsform gemäß **Fig. 3** verwiesen.

[0038] Bei dem Halteelement **516** für die Führungsschiene **512** der in **Fig. 6** dargestellten Linearführungseinrichtung **510** wird die Klemmkraft, die das Klemmteil **516e** auf die Eingriffsteile **516c** und **516d** ausübt, dadurch erzeugt, dass dieses Klemmteil **516e** als Exzenter ausgebildet ist, der durch Verdrehen um die Achse A klemmaktiviert bzw. klemmdeaktiviert werden kann. Ferner sind die beiden Eingriffsteile **516c** und **516d** einstückig miteinander ausgebildet und nehmen einen Zapfen **516f** auf, der als Drehlager für den Exzenter **516e** dient. Darüber hinaus sei noch darauf hingewiesen, dass die Eingriffseinheit **516c/516d** einen Steg **516c2** aufweist, der auf der Bodenfläche **518d** der Vertiefung **518a** der Grundplatte **518** aufsteht, ansonsten aber ähnlich dem ersten Eingriffsteil **316c** der Ausführungsform gemäß **Fig. 4** im Abstand von der Bodenfläche **518d** angeordnet ist. Hinsichtlich der weiteren Ausführungsformdetails und deren Funktion sei auf die vorstehende Beschreibung der Ausführungsformen gemäß **Fig. 3** bis **5**, insbesondere der **Fig. 4**, verwiesen.

[0039] Bei der Halteeinheit **616** der Linearführungseinrichtung **610** gemäß **Fig. 7** ist das Eingriffsteil **616c** hinsichtlich seines Eingriffs mit der Führungsschiene **612** und der Schrägfläche **618a3** im Übergangsbereich zwischen den Abschnitten **618a1** und **618a2** der Vertiefung **618a** der Grundplatte **618** ähnlich ausgebildet wie das Eingriffsteil **216c** der Ausführungsform gemäß **Fig. 3**. An seiner vom Sockelabschnitt **612a** der Führungsschiene **612** abgewandten Seite ist das Eingriffsteil **616c** mit zwei keilförmig aufeinanderzulaufenden Flächen **616c3** und **616c4** ausgebildet. Darüber hinaus ist auch der Stützabschnitt **618e** der Grundplatte **618** mit zwei Schrägflächen **618e2** und **618e3** ausgebildet.

[0040] Ferner umfasst die Halteeinheit **616** zwei Spannteile **616g** und **616h**, deren Abstand voneinander mittels eines Schraubbolzens **616i** variiert werden kann. Hierzu stützt sich der Kopf des Schraubbolzens **616i** an dem ersten Spannteil **616g** ab und greift mit seinem Gewinde in eine Gewindebohrung des zweiten Spannteils **616h** ein. An den Spannteilen **616g** und **616h** sind Schrägflächen **616g1**, **616g2**, **616h1** und **616h2** ausgebildet, die mit den Schrägflächen **616c3** und **616c4** des Eingriffsteils **616c** und **618e2** und **618e3** des Stützabschnitts **618e** zusammenwirken. Durch Zusammenziehen der Spannteile **616g** und **616h** mittels des Schraubbolzens **616i** wird

somit das Eingriffsteil **616c** gegen die Führungsschiene **612** vorgespannt und sichert diese in der Vertiefung **618**.

[0041] Bei der in **Fig. 8** dargestellten Ausführungsform der Linearführungseinrichtung **710** weist die zur Aufnahme der Führungsschiene **712** vorgesehene Vertiefung **718a** der Grundplatte **718** ähnlich wie die Vertiefung **18a** der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** über ihre gesamte Weite die gleiche Tiefe auf, was herstellungstechnische Vorteile hat. Im Unterschied zu der Vertiefung **18a** gemäß **Fig. 1** ist jedoch auch der in **Fig. 8** rechte Randabschnitt **718e** mit einer schwalbenschwanz-förmig hinterschnittenen Begrenzungsfläche **718e1** ausgebildet. Die Halteeinheit **716** umfasst zwei Keilelemente **716c** und **716d**, die mit entgegengesetzter Keilorientierung in die Vertiefung **718a** eingesetzt sind. Vergleicht man die Ausführungsform gemäß **Fig. 8** mit den Ausführungsformen gemäß **Fig. 3** bis **5**, so übernimmt das Keilelement **716d** die Funktion des zweiten Eingriffsteils **216d** bzw. **316d** bzw. **416d**, während das Keilelement **716c** die Funktionen des ersten Eingriffsteils **216c** bzw. **316c** bzw. **416c** und des Klemmteils **216e** bzw. **316e** bzw. **416e** in sich kombiniert.

Patentansprüche

1. Linearführungseinrichtung (**10**) mit einer länglichen Führungsschiene (**12**), die mit einem Sockelabschnitt (**12a**) auf einer Grundplatte (**18**) aufsteht und mittels wenigstens einer seitlich an der Führungsschiene (**12**) angreifenden Halteeinheit (**16**) auf der Grundplatte (**18**) befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Halteeinheit (**16**) von einer Abdeckeinheit (**20**) überdeckt ist, welche sich mit einem Längsrand (**20a**) in einer Hinterschneidung (**12d**) der Führungsschiene (**12**) abstützt und mit ihrem anderen Längsrand (**20b**) an der Grundplatte (**118**) befestigt ist.

2. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckeinheit (**20**) von einem, vorzugsweise länglichen, Abdeckblech gebildet ist.

3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundplatte (**18**) eine Nut (**18c**) aufweist, in welche die Abdeckeinheit (**20**) mit ihrem anderen Längsrand (**20b**) eingreift.

4. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der andere Längsrand (**20b**) der Abdeckeinheit (**20**) mit einer Kröpfung (**20c**) ausgebildet ist, die in die Nut (**18c**), vorzugsweise federnd, eingreift.

5. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Spreizeinheit

(**22**) vorgesehen ist, welche in die Kröpfung (**20c**) diese spreizend einsetzbar ist.

6. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundplatte (**18**) eine Vertiefung (**18a**) zur Aufnahme der Führungsschiene (**12**) und gewünschtenfalls auch der wenigstens einen Halteeinheit (**16**) aufweist.

7. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckeinheit (**20**) zumindest abschnittsweise auf der Grundplatte (**18**) oder/und der wenigstens einen Halteeinheit (**16**) aufliegt.

8. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Halteeinheit (**16**) eine seitliche Anlagefläche (**12b**) der Führungsschiene (**12**) in Eingriff mit einer Gegenanlagefläche (**18b**) der Vertiefung (**18a**) vorspannt.

9. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Sockelabschnitt (**12a**) der Führungsschiene (**12**) schwalbenschwanz-förmig ausgebildet ist.

10. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenanlagefläche (**18b**) der Vertiefung (**18a**) schwalbenschwanz-förmig hinterschnitten ausgebildet ist.

11. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine zum Eingriff mit der Führungsschiene (**12**) bestimmte Eingriffsfläche (**16a**) wenigstens einer Halteeinheit (**16**) schwalbenschwanz-förmig hinterschnitten ausgebildet ist.

12. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Halteeinheit (**116**) mit der Grundplatte (**118**) verschraubt ist.

13. Linearführungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und gewünschtenfalls dem Kennzeichen eines der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Halteeinheit (**216**; ...; **716**) zwischen der Führungsschiene (**212**; ...; **712**) und einem Stützabschnitt (**218e**; **618e**; **718e**) der Grundplatte (**218**; ...; **718**) verklebmt ist.

14. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Halteeinheit (**216**; ...; **616**) ein zum Eingriff mit der Führungsschiene (**212**; ...; **612**) bestimmtes Eingriffsteil (**216c**; ...; **616c**) und eine das Eingriffsteil (**216c**; ...; **616c**) in Eingriff mit der Führungsschiene (**212**; ...; **612**) vorspannende Klemmeinheit (**216e**; ...; **516e**;

616g/616h/616i) aufweist.

15. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiteres Eingriffsteil (**212d**; ...; **516d**) vorgesehen ist, welches einerseits mit der Klemmeinheit (**216e**; ...; **516e**) und andererseits mit dem Stützabschnitt (**218e**) in Eingriff bringbar ist.

16. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmeinheit (**216e**; **316e**; **416e**) keilförmig ausgebildet ist.

17. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmeinheit (**516e**) als Exzenter ausgebildet ist.

18. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Eingriffsteile (**516c**, **516d**) einstückig miteinander verbunden sind.

19. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Halteeinheit (**616**) ein zum Eingriff mit der Führungsschiene (**612**) bestimmtes Eingriffsteil (**616c**) umfasst, welches an einem von der Eingriffsfläche abgewandten Oberflächenabschnitt eine Schrägfläche (**616c4**) aufweist, sowie wenigstens ein Spannteil (**616h**) mit einer Gegenschrägfläche (**616h1**) umfasst, welches unter dem Einfluss einer Spannvorrichtung (**616i**) und unter Zusammenwirken von Schrägfläche (**616c4**) und Gegenschrägfläche (**616h1**) das Eingriffsteil (**616c**) in Eingriff mit dem Sockelabschnitt (**612a**) der Führungsschiene (**612**) spannt.

20. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Eingriffsteil (**616c**) eine weitere Schrägfläche (**616c3**) aufweist, welche zusammen mit der einen Schrägfläche (**616c4**) eine Keilfläche bildet, dass ein weiteres Spannteil (**616g**) mit einer weiteren Gegenschrägfläche (**616g1**) vorgesehen ist, die mit der weiteren Schrägfläche (**616c3**) zusammenwirkt, und dass die Spannvorrichtung (**616i**) den Abstand der beiden Spannteile (**616h**, **616g**) verändert, um das Eingriffsteil (**616c**) in Eingriff mit dem Sockelabschnitt (**612a**) der Führungsschiene (**612**) zu spannen.

21. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützabschnitt (**618e**) der Grundplatte (**618**) ebenfalls mit einer Schrägfläche (**618e3**) ausgebildet ist, mit welcher das Spannteil (**618h**) über eine korrespondierende Gegenschrägfläche (**616h2**) zusammenwirkt.

22. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens

eine Halteeinheit (**716**) zwei keilförmig ausgebildete Eingriffsteile (**716c**, **716d**) umfasst, die in die Vertiefung (**718a**) mit entgegengesetzter Keilorientierung eingesetzt sind.

23. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützabschnitt (**218e**; **718e**) von einem Randabschnitt der Vertiefung (**218a**; ...; **718a**) gebildet ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

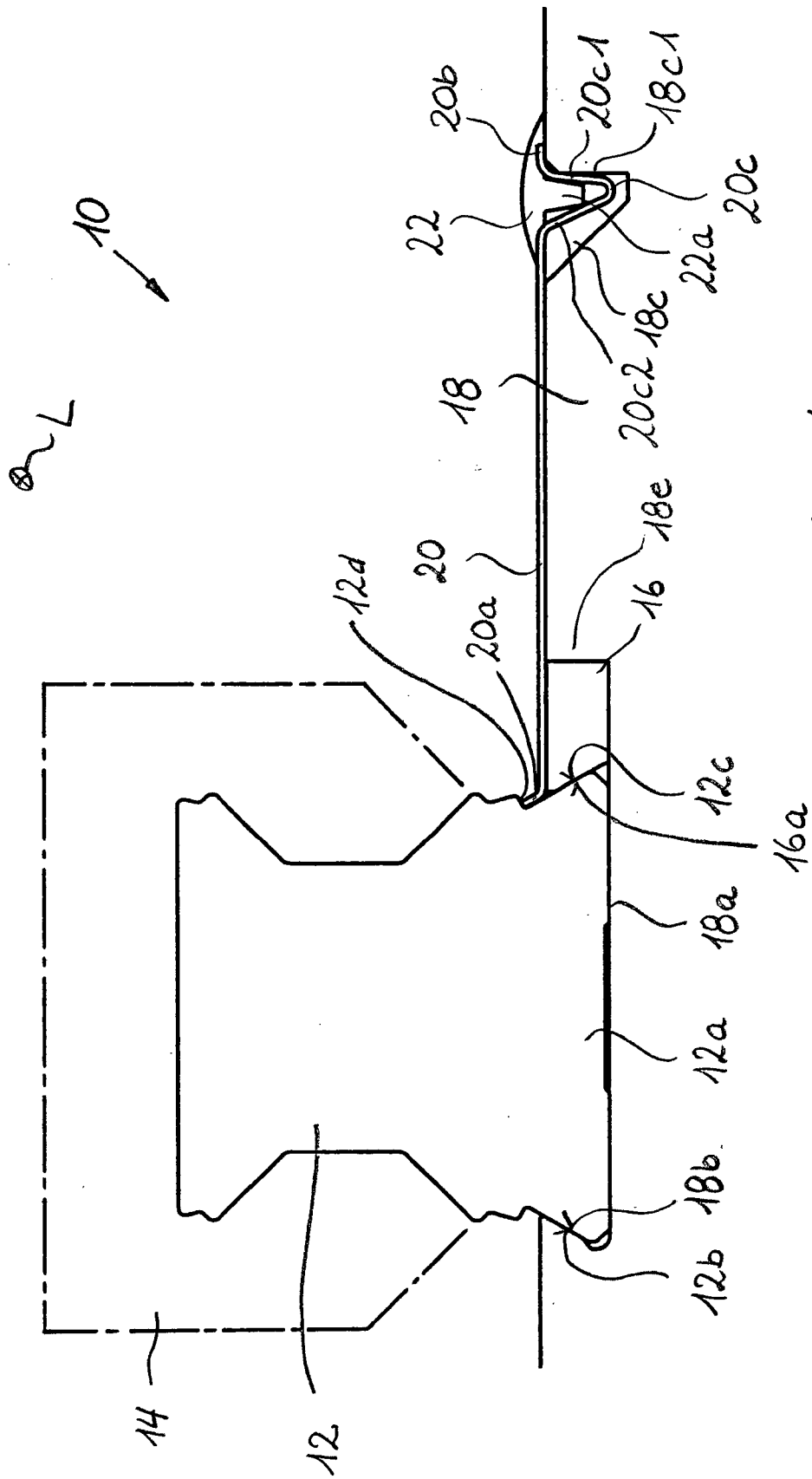
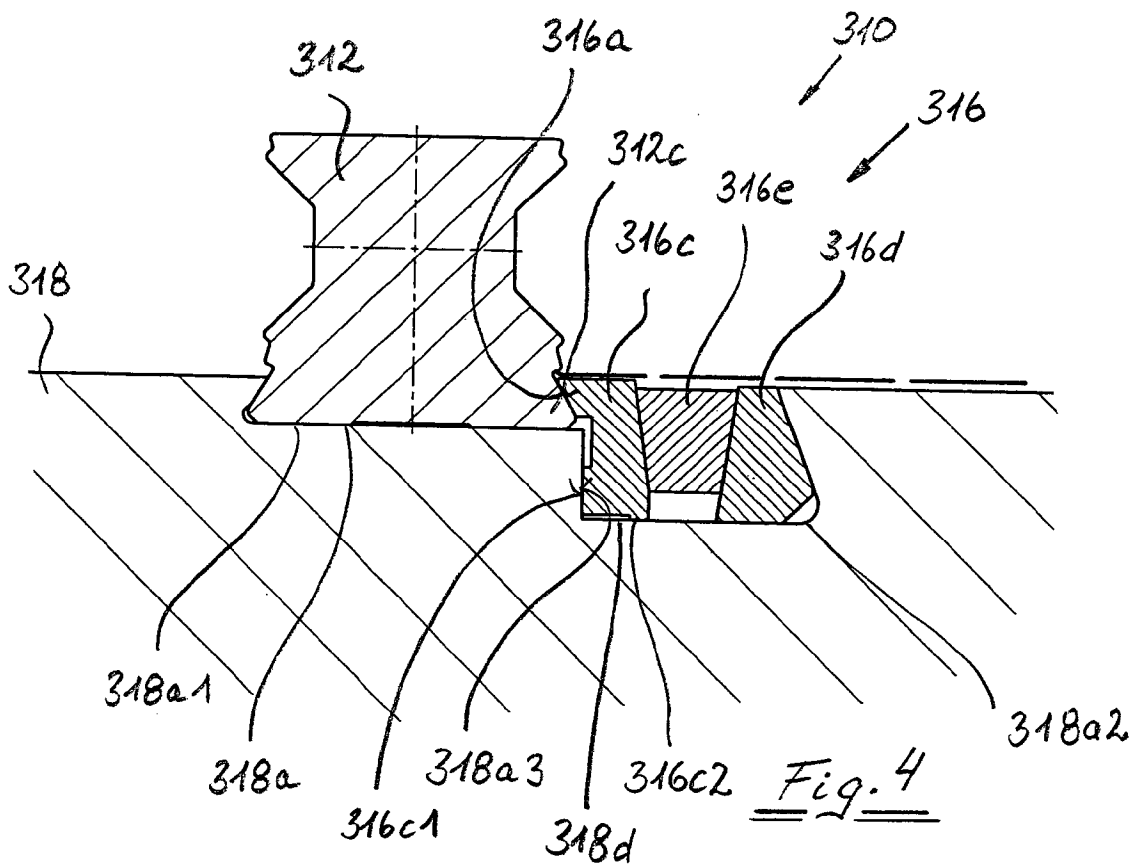
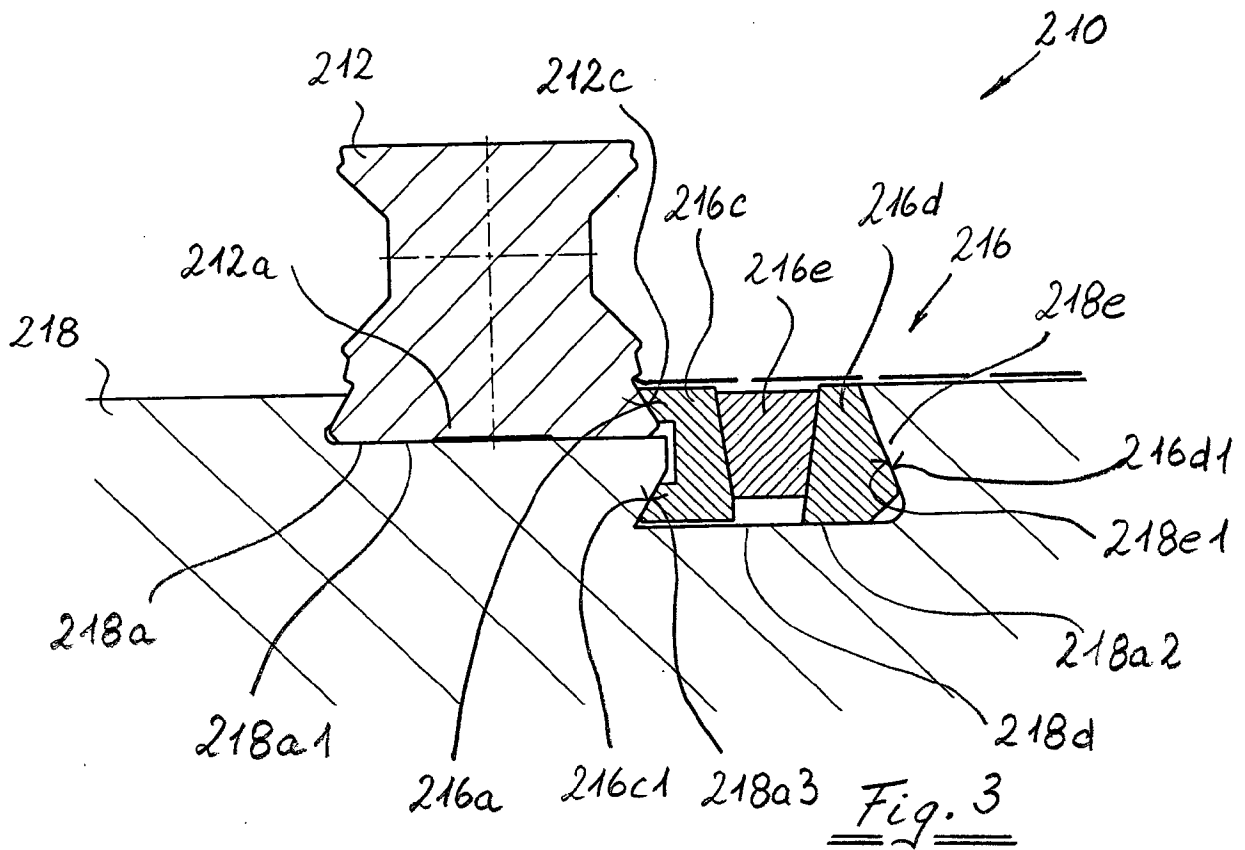
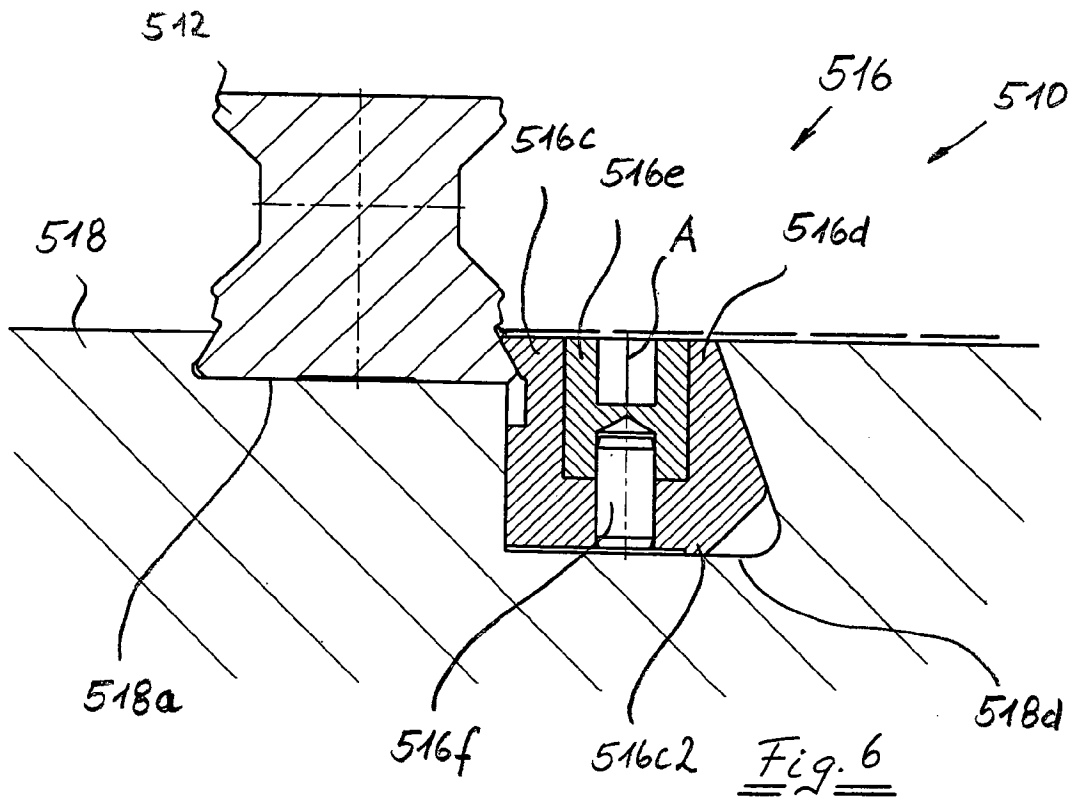
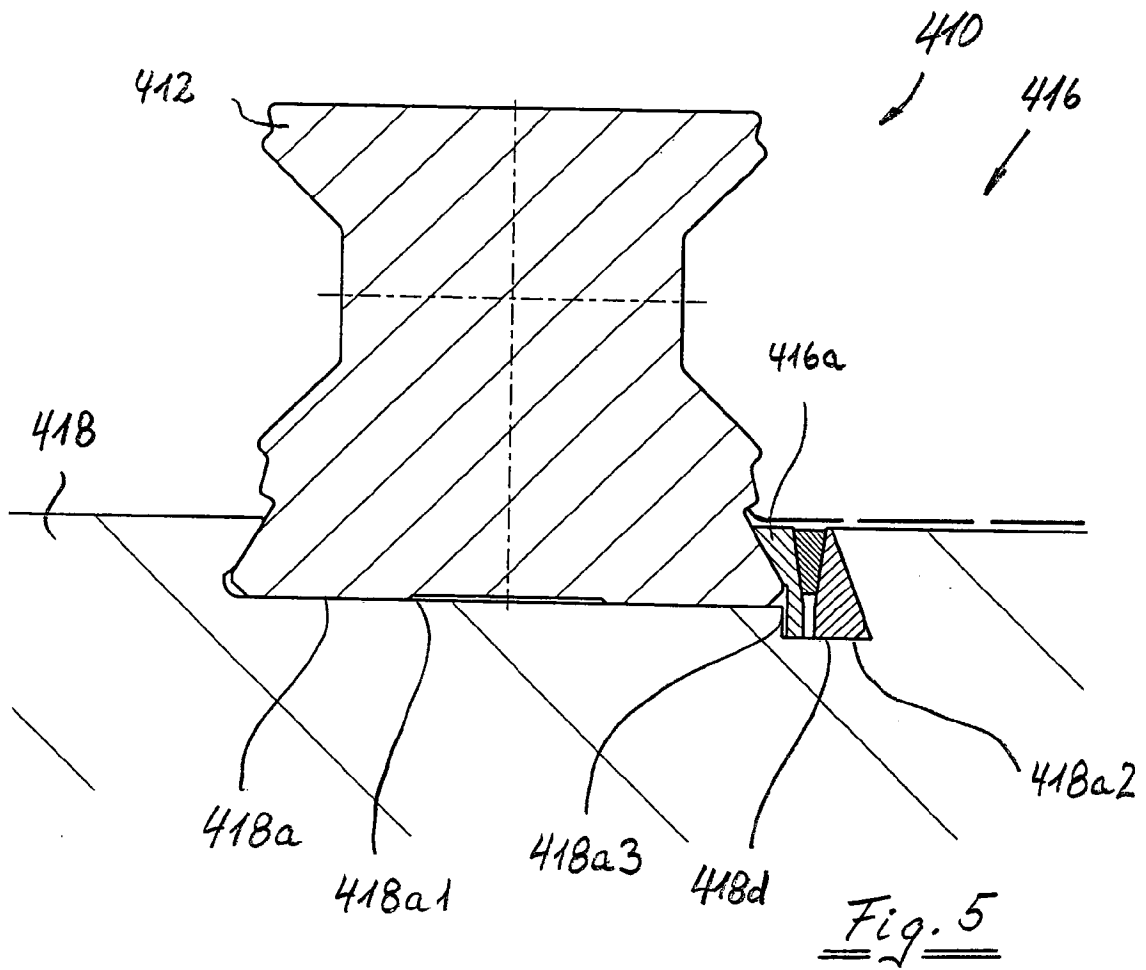


Fig. 1





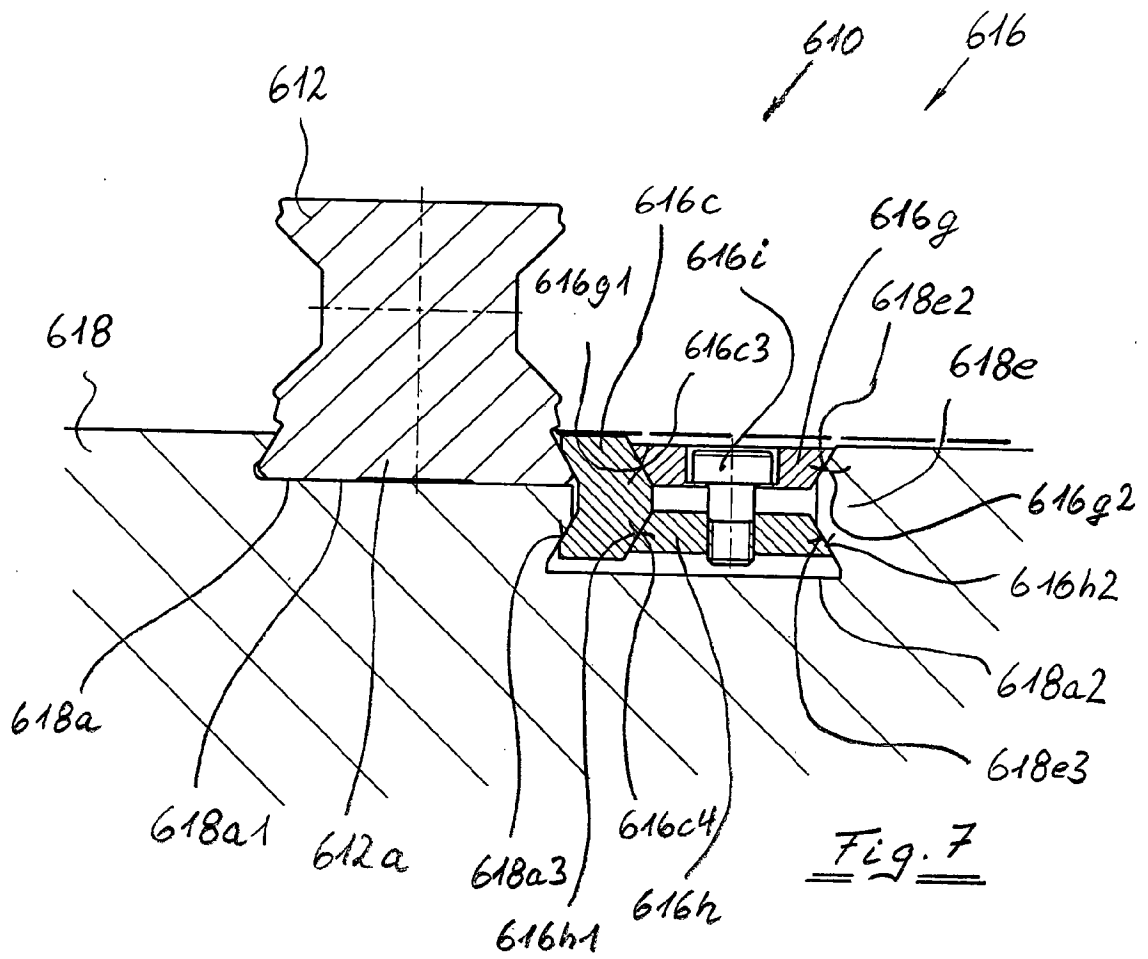


Fig. 7

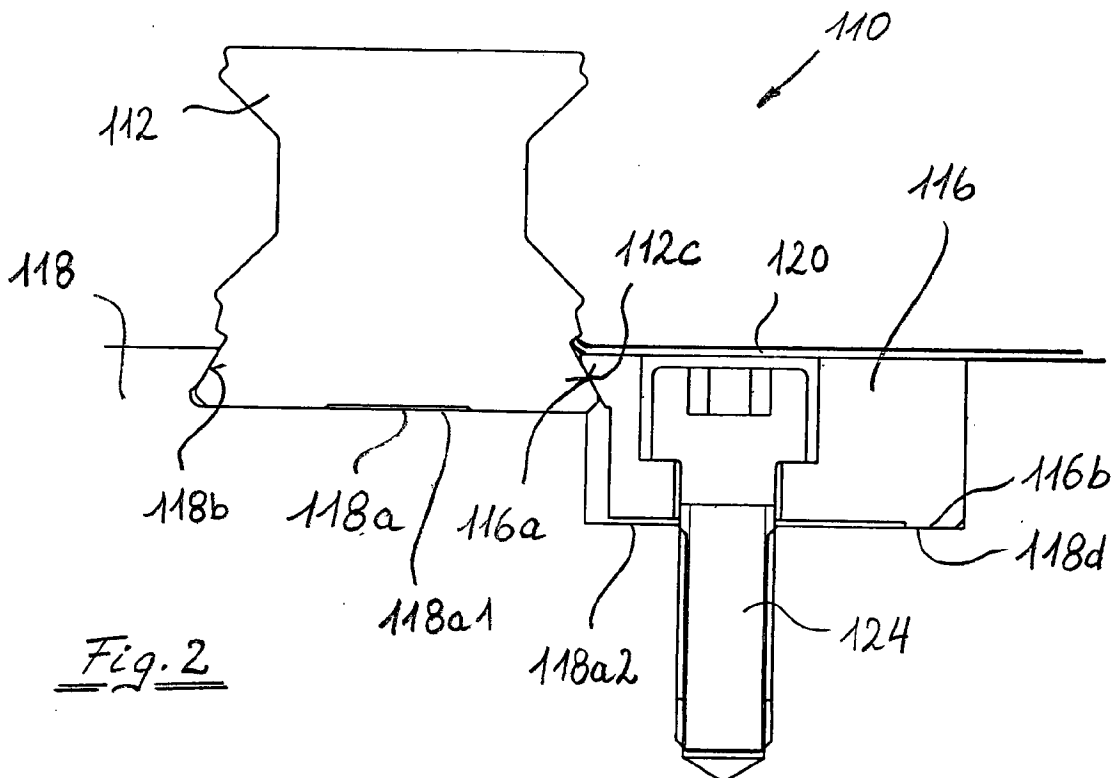
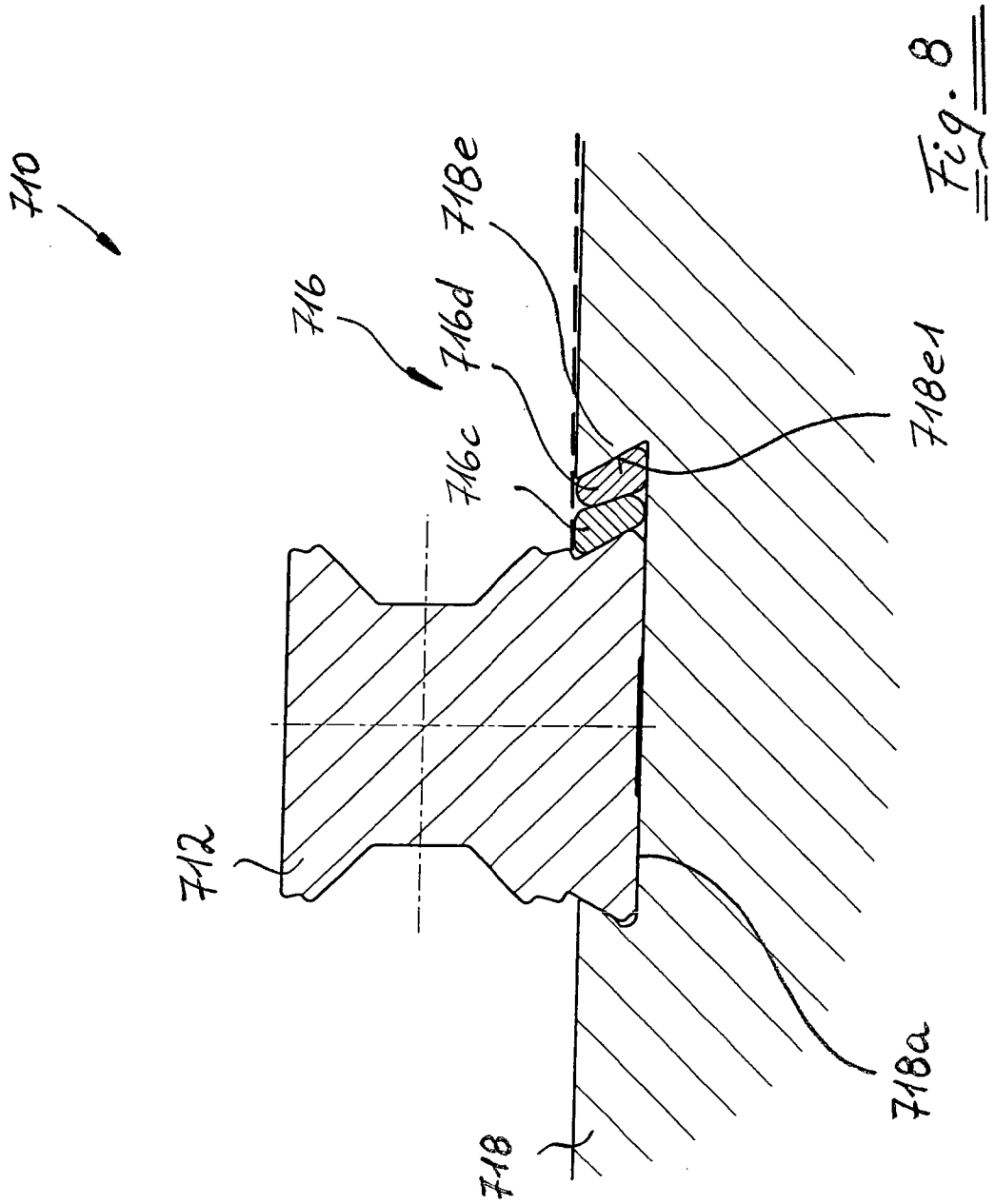


Fig. 2





(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 18 612 A1 2004.11.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 18 612.3
(22) Anmeldetag: 24.04.2003
(43) Offenlegungstag: 11.11.2004

(51) Int Cl.7: F16C 29/08

(71) Anmelder:
Bosch Rexroth AG, 70184 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:
Hotz, Bruno, 71701 Schwieberdingen, DE

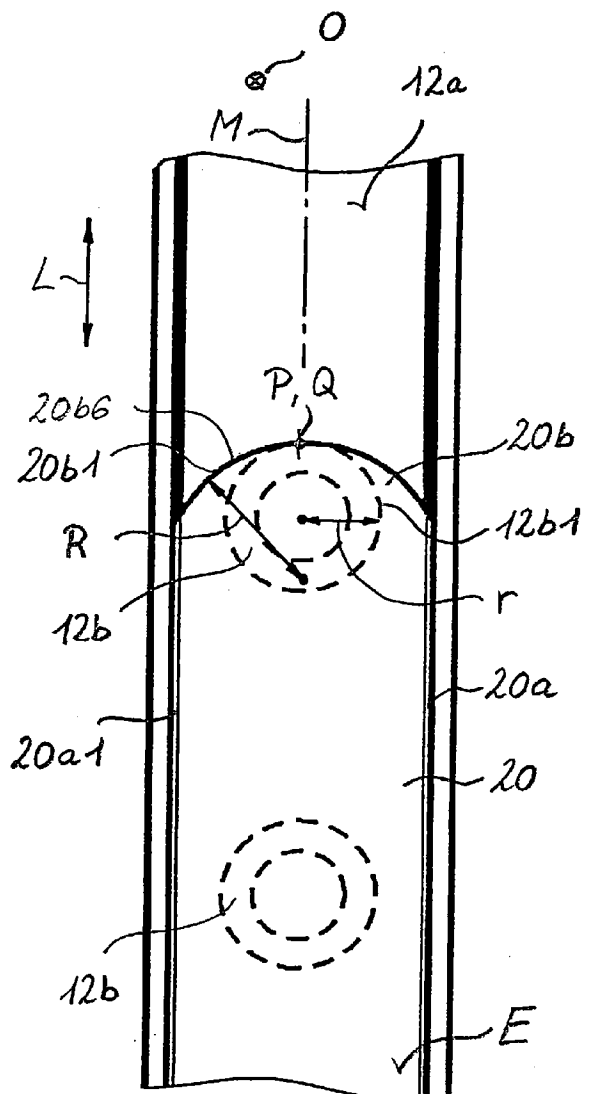
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 43 11 641 C1
DE 38 12 505 A1
DE 16 95 557 U
US 34 03 947 A
JP 09-3 03 393 A
JP 04-0 93 147

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Linearführungseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Linearführungseinrichtung umfasst eine Führungsschiene (12), einen auf der Führungsschiene (12) verschiebbar geführten Führungswagen und ein an der oberen Fläche (12a) der Führungsschiene (12) anbringbares Abdeckband (20). Erfindungsgemäß ist die Begrenzungslinie (20b1) wenigstens eines der freien Enden (20b) des Abdeckbandes (20) derart ausgebildet, dass dann, wenn ein in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12) am weitesten vorauslaufend angeordneter Punkt (P) des Abdeckbandes (20) mit der Umgrenzungslinie (20b1) eines Durchgangslochs (12b) in einer zur Abdeckbandebene (E) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung (O) fluchtet, ein vom Punkt (P) auf dessen von der Längsmittellinie (M) des Abdeckbandes (20) abgewandter Seite ausgehender Abschnitt (20b6) der Begrenzungslinie (20b1) vollständig außerhalb der Umgrenzungslinie (12b1) des Durchgangslochs (12b) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung, umfassend

- eine längliche Führungsschiene mit einer oberen Fläche, von welcher wenigstens ein Durchgangsloch zur Aufnahme eines Befestigungselements zur Befestigung der Führungsschiene an einer übergeordneten Baueinheit ausgeht,
- einen auf der Führungsschiene in deren Längsrichtung verschiebbar geführten Führungswagen, und
- ein Abdeckband, welches an der oberen Fläche der Führungsschiene anbringbar ist und das wenigstens ein Durchgangsloch überdeckt.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Linearführungseinrichtung, bei welcher die Durchgangslöcher zur Aufnahme der Befestigungselemente für die Führungsschiene mittels eines Abdeckbands überdeckt sind, ist beispielsweise aus der DE 43 11 641 C1 bekannt. Gelegentlich kommt es vor, dass bei einer derartigen Linearführungseinrichtung das Abdeckband in einem Zustand auf die Führungsschiene aufgebracht werden muss, in dem sich der Führungswagen bereits auf der Führungsschiene befindet. In diesem Fall kann das Abdeckband dann nicht auf die Führungsschiene aufgeklipst werden, sondern muss auf die Führungsschiene von deren Stirnseite her aufgeschoben werden. Dabei darf selbstverständlich beim Durchtritt durch den vom Führungswagen überdeckten Bereich die den Führungswagen zur Führungsschiene hin abdichtende Dichtung nicht beschädigt werden. Das Abdeckband muss daher möglichst flach auf der Führungsschiene aufliegen. Es hat sich nun in der Praxis gezeigt, dass auf Grund dieses flachen Aufliegens das vorauslaufende freie Ende des Abdeckbands mit den Durchgangslöchern zur Aufnahme der Befestigungselemente für die Führungsschiene in Eingriff gelangen und sich in diesen verhaken kann.

Aufgabenstellung

[0003] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die gattungsgemäße Linearführungseinrichtung derart weiterzubilden, dass das Abdeckband auch bei sich bereits auf der Führungsschiene befindendem Führungswagen problemlos auf die Führungsschiene aufgeschoben werden kann.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Linearführungseinrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher die Begrenzungslinie wenigstens eines der freien Enden des Abdeckbands derart ausgebildet ist, dass dann, wenn ein in Längsrichtung der Führungsschiene am weitesten vorauslaufend angeordneter Punkt des Abdeckbandes mit der Umgrenzungslinie eines Durchgangslochs in ei-

ner zur Abdeckbandebene im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung fluchtet, ein vom Punkt auf dessen von der Längsmittellinie des Abdeckbandes abgewandter Seite ausgehender Abschnitt der Begrenzungslinie vollständig außerhalb der Umgrenzungslinie des Durchgangslochs angeordnet ist.

[0005] Dabei wird unter der „Begrenzungslinie“ des freien Endes des Abdeckbands die die beiden Längskanten des Abdeckbands miteinander verbindende stirnseitige Randkante des Abdeckbands verstanden, und das Wort „vorauslaufend“ bezieht sich auf die Aufschieberichtung des Abdeckbands auf die Führungsschiene. Ferner sei darauf hingewiesen, dass bei der vorstehenden Betrachtung lediglich die vorauslaufende Hälfte der Umgrenzungslinie des Durchgangslochs relevant ist, da im Gegensatz zu der nachlaufenden Hälfte nur von dieser vorauslaufenden Hälfte die Gefahr einer Verhakung der Begrenzungslinie des Abdeckbands ausgeht. Zudem gilt die vorstehende Betrachtung nicht nur dann, wenn die Begrenzungslinie des Abdeckbands nur einen einzigen am weitesten vorauslaufend angeordneten Punkt aufweist, sondern auch dann, wenn mehrere solche Punkte vorhanden sind.

[0006] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Begrenzungslinie des freien Endes des Abdeckbands ist sichergestellt, dass diese Begrenzungslinie mit der Umgrenzungslinie des wenigstens einen Durchgangslochs derart in Wechselwirkung tritt, dass das freie Ende des Abdeckbands sanft über das Durchgangsloch hinweg gleitet und sich nicht in diesem verhakt. Sofern der vorauslaufende Abschnitt des freien Endes des Abdeckbands überhaupt in das Durchgangsloch „eintaucht“, ist durch diesen Eingriff zudem sichergestellt, dass es im Zuge des Aufschiebens des Abdeckbands auf die Führungsschiene wieder aus dem Durchgangsloch herausgehoben wird.

[0007] Liegt der am weitesten vorauslaufend angeordnete Punkt auf der Längsmittellinie und ist lediglich eine einzige Längsreihe von Durchgangslöchern vorgesehen, so verläuft die Begrenzungslinie vollständig außerhalb der Umgrenzungslinie.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Begrenzungslinie wenigstens einen kreisbogenförmig ausgebildeten Abschnitt aufweisen, dessen Radius größer ist als der Radius der Umgrenzungslinie des wenigstens einen Durchgangslochs. Zusätzlich oder alternativ ist es jedoch ebenso möglich, dass die Begrenzungslinie wenigstens einen geradlinig verlaufenden Abschnitt aufweist. Die Begrenzungslinie kann also beispielsweise im Wesentlichen vollständig kreisbogenförmig ausgebildet oder von einer Kombination wenigstens eines geradlinig verlaufenden Abschnitts mit wenigstens einem kreisbogenförmig ausgebildeten Abschnitt gebildet oder po-

lygonal ausgebildet sein.

[0009] Um ein möglichst flaches Aufliegen des Abdeckbands und insbesondere seines freien Endes auf der Führungsschiene ermöglichen zu können, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass zumindest ein Teil des freien Endes des Abdeckbands relativ zu einem Hauptabschnitt des Abdeckbands zur Führungsschiene hin abgewinkelt ausgebildet ist. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Minimierung des Risikos einer Beschädigung der den Führungswagen zur Führungsschiene hin abdichtenden Dichtung vorteilhaft. Der Abwinkelungswinkel kann dabei einen Wert von zwischen etwa 5° und etwa 10° aufweisen.

[0010] Der glatte Durchtritt des Abdeckbands durch den von dem Führungswagen überdeckten Bereich der Führungsschiene kann weiter dadurch erleichtert werden, dass die Dicke zumindest eines Teils des freien Endes des Abdeckbands verglichen mit der Dicke eines Hauptabschnitts des Abdeckbands reduziert ist, vorzugsweise sich verjüngend ausgebildet ist.

Ausführungsbeispiel

[0011] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0012] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht einer Linearführungseinrichtung, bei der ein erfindungsgemäß ausgebildetes Abdeckband zum Einsatz kommen kann;

[0013] **Fig. 2 bis 6** jeweils eine Draufsicht auf eine mit einem erfindungsgemäßen Abdeckband versehene Führungsschiene;

[0014] **Fig. 7** eine Seitenansicht eines erfindungsgemäß ausgebildeten Abdeckbands; und

[0015] **Fig. 8** eine Ansicht ähnlich **Fig. 2 bis 6** zur Erläuterung eines Abdeckbands gemäß dem Stand der Technik.

[0016] In **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung allgemein mit **10** bezeichnet. Sie umfasst eine Führungsschiene **12** und einen auf der Führungsschiene **12** in Richtung deren Längserstreckung **L** hin und her verschiebbaren Führungswagen **14**. In die obere Fläche **12a** der Führungsschiene **12** öffnet sich eine Mehrzahl von Durchgangslöchern **12b**, die von der oberen Fläche **12a** bis zur unteren Fläche **12c** der Führungsschiene **12** durchgehen und in welche zur Befestigung der Führungsschiene **12** an einer übergeordneten Baueinheit Befestigungsschrauben **12d** eingesetzt werden können. In **Fig. 1**

ist lediglich ein derartiges Durchgangsloch **12b** dargestellt.

[0017] Um insbesondere im Hinblick auf das Überfahren der Führungsschiene **12** durch den Führungswagen **14** diesem eine glatte Oberfläche darzubieten zu können, ist auf der oberen Fläche **12a** der Führungsschiene **12** ein Abdeckband **20** angeordnet, welches die Durchgangslöcher **12b** überdeckt. Ein unbeabsichtigtes Abheben des Abdeckbands **20** von der Führungsschiene **12** wird mittels zweier umgebogener Randflansche **20a** verhindert, welche in an sich bekannter Weise formschlüssig mit der Führungsschiene zusammenwirken (s. beispielsweise DE 43 1 641 C1) und die Randkanten des Abdeckbands **20** bilden.

[0018] Nachzutragen ist noch, dass der Führungswagen **14** zur Führungsschiene **12** hin mittels einer Dichtung **16** abgedichtet ist.

[0019] Wie in den **Fig. 2 bis 6** dargestellt ist, ist das freie Ende **20b** des Abdeckbands **20** erfindungsgemäß derart ausgebildet, dass seine die Randkanten des Abdeckbands **20** verbindende Begrenzungslinie **20b1** dann, wenn ihr am weitesten vorauslaufend angeordneter Punkt **P** mit der Umgrenzungslinie **12b1** des Durchgangslochs **12b** in einer zur Abdeckbandebene und somit auch zur oberen Fläche **12a** orthogonalen Richtung **O** (s. **Fig. 2**) fluchtet, ein vom Punkt **P** auf dessen von der Längsmittellinie **M** des Abdeckbandes **20** abgewandter Seite ausgehender Abschnitt **20b6** der Begrenzungslinie **20b1** vollständig außerhalb der Umgrenzungslinie **12b1** des Durchgangslochs **12b** angeordnet ist.

[0020] In der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** wird dies beispielsweise dadurch erreicht, dass die Begrenzungslinie **12b1** des freien Endes **20b** des Abdeckbands **20** im Wesentlichen vollständig kreisbogenförmig ausgebildet ist wobei der Radius **R** dieses Kreisbogens größer ist als der Radius **r** der Umgrenzungslinie **12b1** des Durchgangslochs **12b**.

[0021] Nachdem bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** der Punkt **P** auf der Längsmittellinie **M** angeordnet ist und somit mit dem am weitesten vorauslaufend angeordneten Punkt **Q** der Umgrenzungslinie **12b1** fluchtet, verläuft die gesamte Begrenzungslinie **20b1** vollständig außerhalb der Umgrenzungslinie **12b1** des Durchgangslochs **12**.

[0022] Wie das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 3** zeigt, braucht die Begrenzungslinie **120b1** des freien Endes **120b** des Abdeckbands **120** aber nicht vollständig kreisbogenförmig ausgebildet zu sein. Vielmehr kann sie auch von einer Kombination wenigstens eines kreisbogenförmigen Abschnitts **120b2** und wenigstens eines geradlinigen Abschnitts **120b3** gebildet sein, solange sie sich nur bei Fluchtung der

Punkte P und Q vollständig außerhalb der Umgrenzungslinie **112b1** des Durchgangslochs **112b** befindet. Dabei ist wiederum der Radius R' des Kreisbogenabschnitts **120b2** größer als der Radius r der Umgrenzungslinie **112b1** des Durchgangslochs **112b**.

[0023] Schließlich kann, wie dies in **Fig. 4** dargestellt ist, die Begrenzungslinie **220b1** des freien Endes **220b** des Abdeckbands **220** auch aus einer Mehrzahl von geradlinigen Abschnitten **220b3** zusammengesetzt sein, d.h. einen polygonalen Verlauf nehmen, solange die vorstehende Bedingung bezüglich der Umgrenzungslinie **212b1** des Durchgangslochs **212b** bei Fluchtung der Punkte P und Q erfüllt ist.

[0024] Bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 5** weist das Abdeckband **320** zwei am weitesten vorauslaufend angeordnete Punkte P auf. Für jeden dieser beiden Punkte P gilt aber, dass ein vom Punkt P auf dessen von der Längsmittellinie M des Abdeckbands **320** abgewandter Seite ausgehender Abschnitt **320B6** der Begrenzungslinie **320B1** vollständig außerhalb der Umgrenzungslinie **312B1** des Durchgangslochs **312B** angeordnet ist.

[0025] Die Erkenntnis, dass bei Beachtung der erfindungsgemäßen Lehre auch bei Vorhandensein einer Mehrzahl von am weitesten vorauslaufender Punkte P ein Verhaken des Abdeckbands in dem Durchgangsloch vermieden werden kann, kann auch auf eine unendliche Anzahl am weitesten vorauslaufender Punkte P verallgemeinert werden, wie sie beispielsweise bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 4** vorhanden ist, bei welcher die Begrenzungslinie **220B1** des Abdeckbands **220** einen orthogonal zur Längsmittellinie M des Abdeckbands **220** verlaufenden Abschnitt **220B7** aufweist. Jeder Punkt dieses Abschnitts **220B7** ist ein am weitesten vorauslaufend angeordneter Punkt P des Abdeckbands **220**, und für jeden dieser Punkte gilt die erfindungsgemäße Bedingung, dass dann, wenn er mit der Umgrenzungslinie **220B1** des Durchgangslochs **212B** fluchtet, ein von diesem betrachteten Punkt P auf dessen von der Längsmittellinie M abgewandter Seite ausgehender Abschnitt **220B6** der Begrenzungslinie **220B1** vollständig außerhalb der Umgrenzungslinie **212B1** des Durchgangslochs **212B** angeordnet ist.

[0026] Die Ausführungsform gemäß **Fig. 6** unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß **Fig. 5** lediglich dadurch, dass zwei in Längsrichtung L nebeneinander angeordnete Reihen von Durchgangslochern **412B** vorgesehen sind. Auch in diesem Fall kann das Abdeckband **420** bei Beachtung der erfindungsgemäßen Lehre so ausgebildet sein, dass nicht die Gefahr des Verhakens des Abdeckbands **420** in den Durchgangslochern **412B** besteht. Ansonsten sei hiermit auf die Beschreibung der Ausführungsform gemäß **Fig. 5** verwiesen.

[0027] Bei Vergleich der erfindungsgemäßen Abdeckbänder **20**, ..., **420** gemäß **Fig. 2** bis **6** mit dem in **Fig. 8** dargestellten Abdeckband **920** des Standes der Technik wird der technische Effekt der erfindungsgemäßen Lehre besonders deutlich. Bei Fluchtung des Punkts P mit der Umgrenzungslinie **912b1** verläuft dort die Begrenzungslinie **920b1** des freien Endes **910b** des Abdeckbands **920** vom Punkt P ausgehend nämlich teilweise innerhalb der Umgrenzungslinie **912b1** des Durchgangslochs **912b**. Hierdurch ist das freie Ende **920b** des Abdeckbands **920** so spitz ausgebildet, dass es sich leicht in dem Durchgangsloch **912b** verhaken kann.

[0028] Da das freie Ende **20b** des Abdeckbands **20** auf Grund der erfindungsgemäßen Ausbildung die Umgrenzungslinie **20b1** beim Aufschieben des Abdeckbands **20** auf die Führungsschiene **12** sanft über deren Durchgangslöcher **12b** hinweggleitet, ist es, wie in **Fig. 7** dargestellt, erfindungsgemäß möglich, zumindest einen Abschnitt **20b4** dieses freien Endes **20b** verglichen mit dem Hauptabschnitt **20e** des Abdeckbandes zur Führungsschiene **12** hin abgewinkelt auszubilden. Dabei kann der Abwinkelungs-Winkel α einen Wert von zwischen etwa 5° und etwa 10° aufweisen. Durch diese Abwinkelung wird das freie Ende **20b** des Abdeckbands **20** und insbesondere dessen abgewinkelter Abschnitt **20b4** gegen die Oberfläche **12a** der Führungsschiene **12** angedrückt und untergreift so bei Eintritt in den vom Führungswagen **14** überdeckten Bereich der Führungsschiene **12** die Dichtung **16**, ohne dass die Gefahr einer Beschädigung dieser Dichtung **16** besteht.

[0029] Dieses im Wesentlichen wechselwirkungsfreie Untergreifen der Dichtung **16** wird in dem in **Fig. 7** dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch weiter begünstigt, dass der abgewinkelte Abschnitt **20b4** des freien Endes **20b** des Abdeckbands **20** zumindest teilweise sich zum vorauslaufendsten Punkt P hin verjüngend ausgebildet ist, wie dies in **Fig. 7** bei **20b5** dargestellt ist.

Patentansprüche

1. Linearführungseinrichtung (**10**), umfassend

- eine längliche Führungsschiene (**12**) mit einer oberen Fläche (**12a**), von welcher wenigstens ein Durchgangsloch (**12b**) zur Aufnahme eines Befestigungselements (**12d**) zur Befestigung der Führungsschiene (**12**) an einer übergeordneten Baueinheit ausgeht,
- einen auf der Führungsschiene (**12**) in deren Längsrichtung (L) verschiebbar geführten Führungswagen (**14**), und
- ein Abdeckband (**20**), welches an der oberen Fläche (**12a**) der Führungsschiene (**12**) anbringbar ist und wenigstens eine Durchgangsloch (**12c**) überdeckt,

dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungslinie (**20b1**) wenigstens eines der freien Enden (**20b**)

des Abdeckbands (20) derart ausgebildet ist, dass dann, wenn ein in Längsrichtung (L) der Führungsschiene (12) am weitesten vorauslaufend angeordneter Punkt (P) des Abdeckbandes (20) mit der Umgrenzungslinie (20b1) eines Durchgangslochs (12b) in einer zur Abdeckbandebene (E) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Richtung (O) fluchtet, ein vom Punkt (P) auf dessen von der Längsmittellinie (M) des Abdeckbandes (20) abgewandter Seite ausgehender Abschnitt (20b6) der Begrenzungslinie (20b1) vollständig außerhalb der Umgrenzungslinie (12b1) des Durchgangslochs (12b) angeordnet ist.

det ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

2. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungslinie (20b1) dann, wenn der am weitesten vorauslaufend angeordnete Punkt (P) des Abdeckbandes (20) auf der Längsmittellinie (M) des Abdeckbandes (20) angeordnet ist, vollständig außerhalb der Umgrenzungslinie (12b 1) des Durchgangslochs (12b) angeordnet ist.

3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungslinie (20b1; 120b1) wenigstens einen kreisbogenförmig ausgebildeten Abschnitt (20b1; 120b2) aufweist, dessen Radius (R; R') größer ist als der Radius (r) der Umgrenzungslinie (12b1; 112b1) des wenigstens einen Durchgangslochs (12b; 112b).

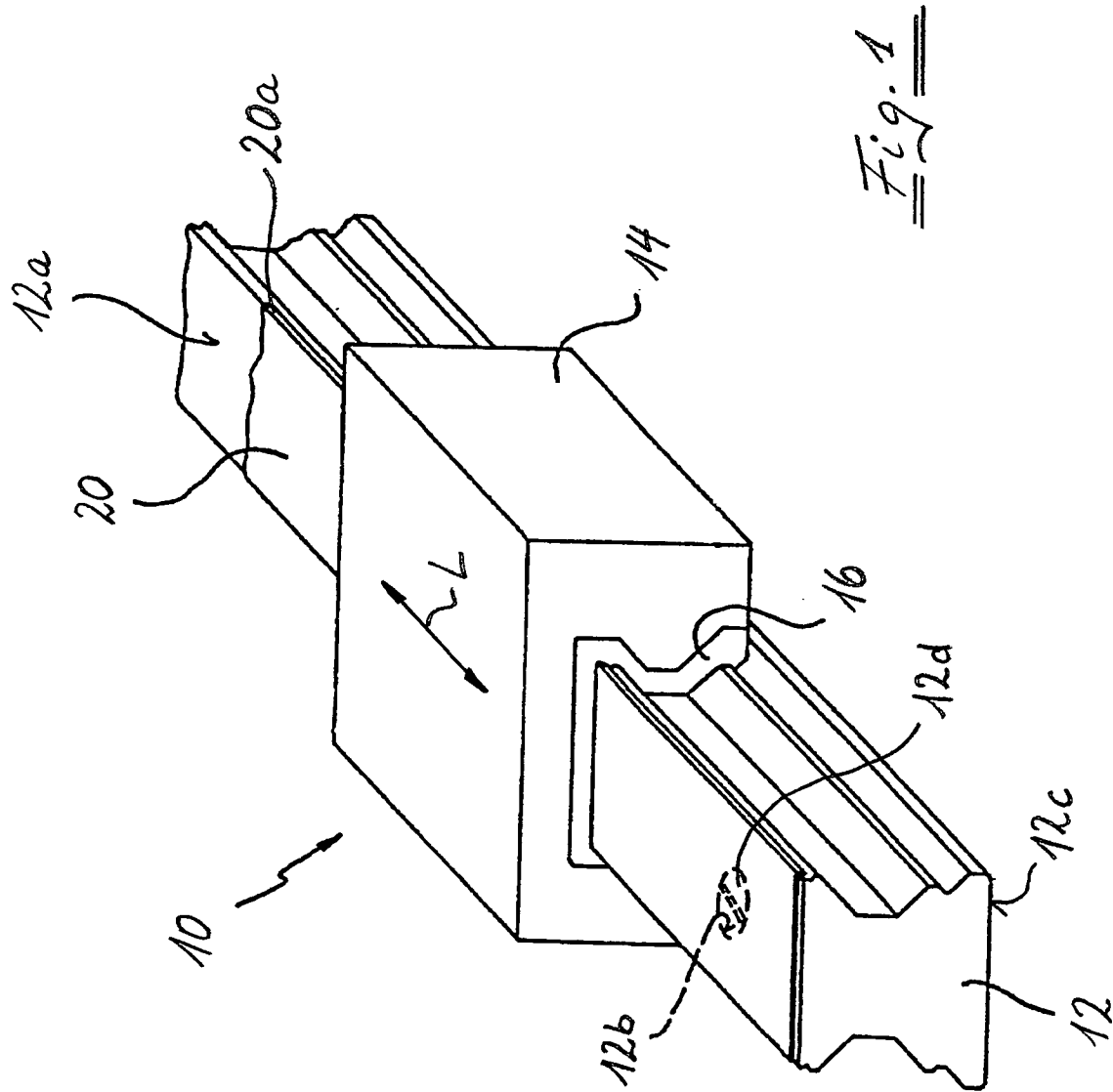
4. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungslinie (20b1) im Wesentlichen vollständig kreisbogenförmig ausgebildet ist.

5. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungslinie (120b1; 220b1) wenigstens einen geradlinig verlaufenden Abschnitt (120b3; 220b3) aufweist.

6. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil (20b4) des freien Endes (20b) des Abdeckbands (20) relativ zu einem Hauptabschnitt (20e) des Abdeckbands (20) zur Führungsschiene (12) hin abgewinkelt ausgebildet ist.

7. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Abwinkelungswinkel (α) einen Wert von zwischen etwa 5° und etwa 10° aufweist.

8. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke zumindest eines Teils (20b5) des freien Endes (20b) des Abdeckbands (20) verglichen mit der Dicke eines Hauptabschnitts (20e) des Abdeckbands (20) reduziert ist, vorzugsweise sich verjüngend ausgebil-



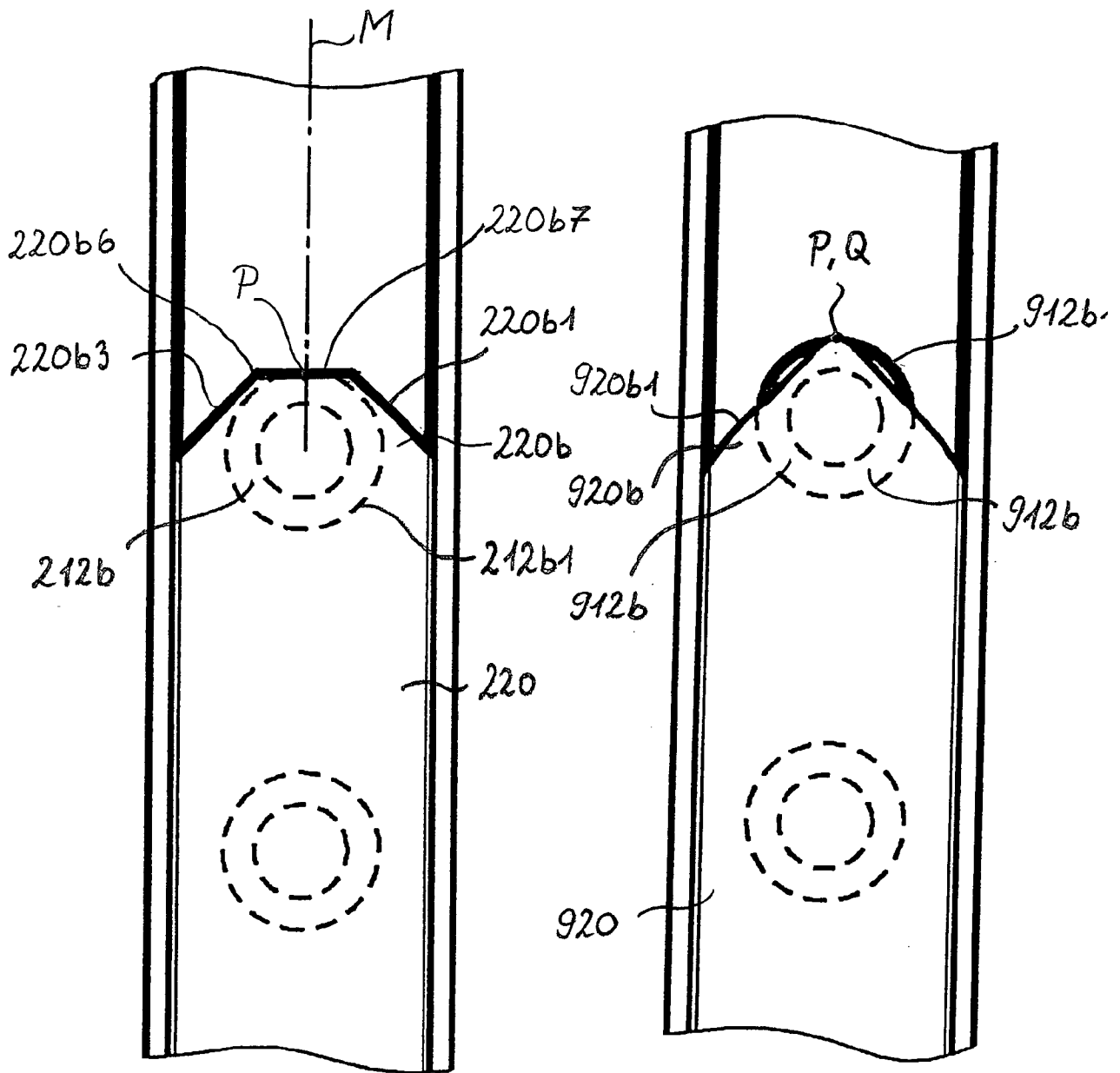


Fig. 4

Fig. 8

(Stand der Technik)

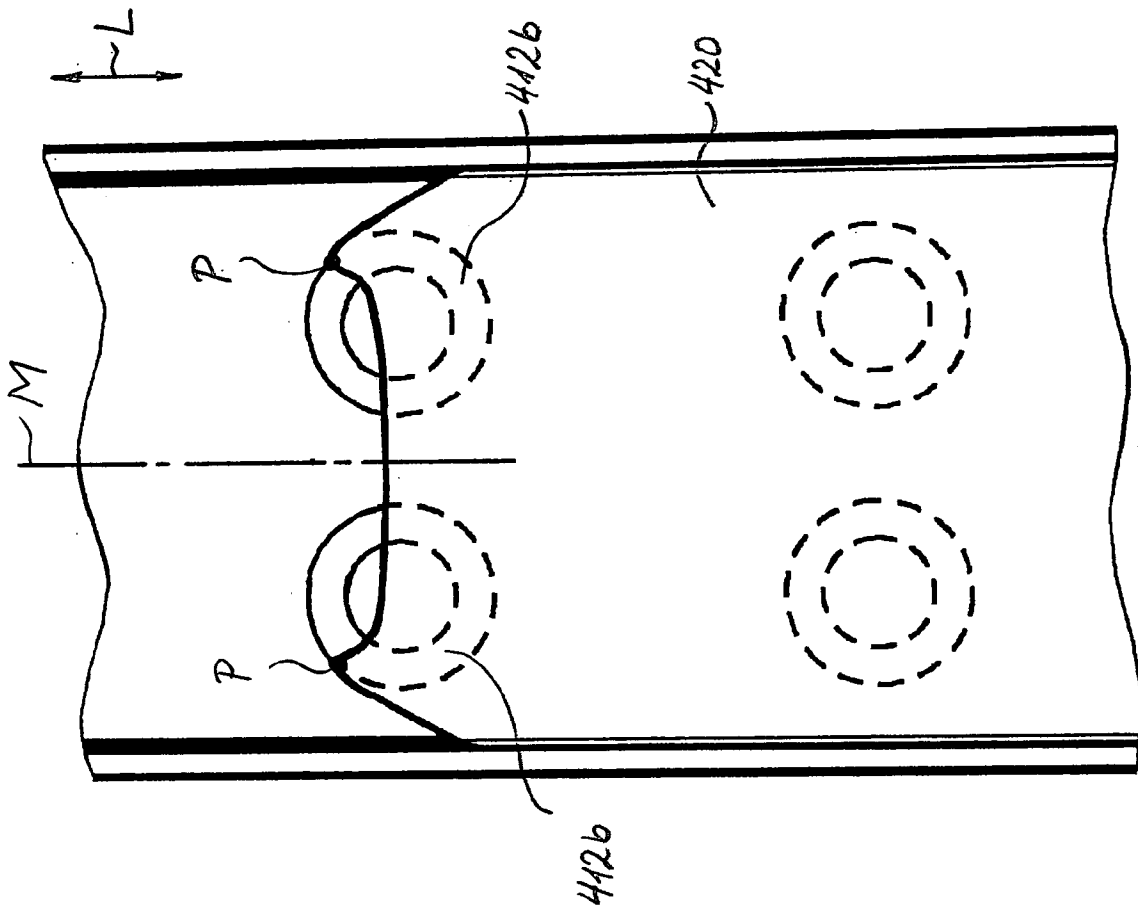


Fig. 6

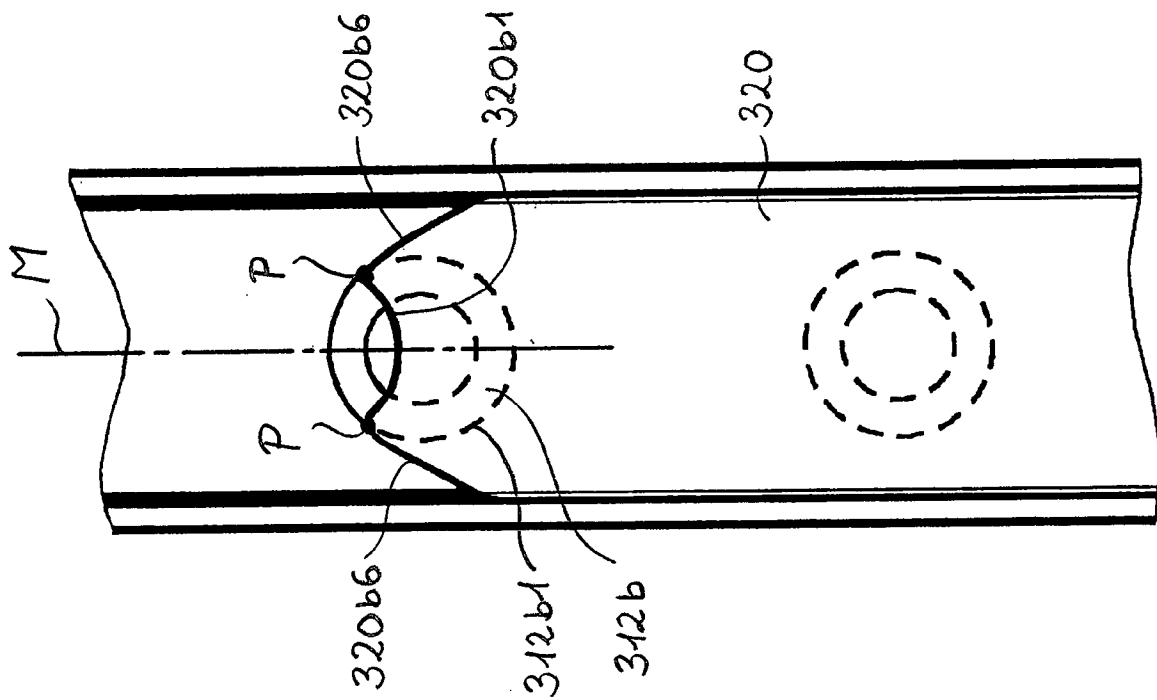


Fig. 5

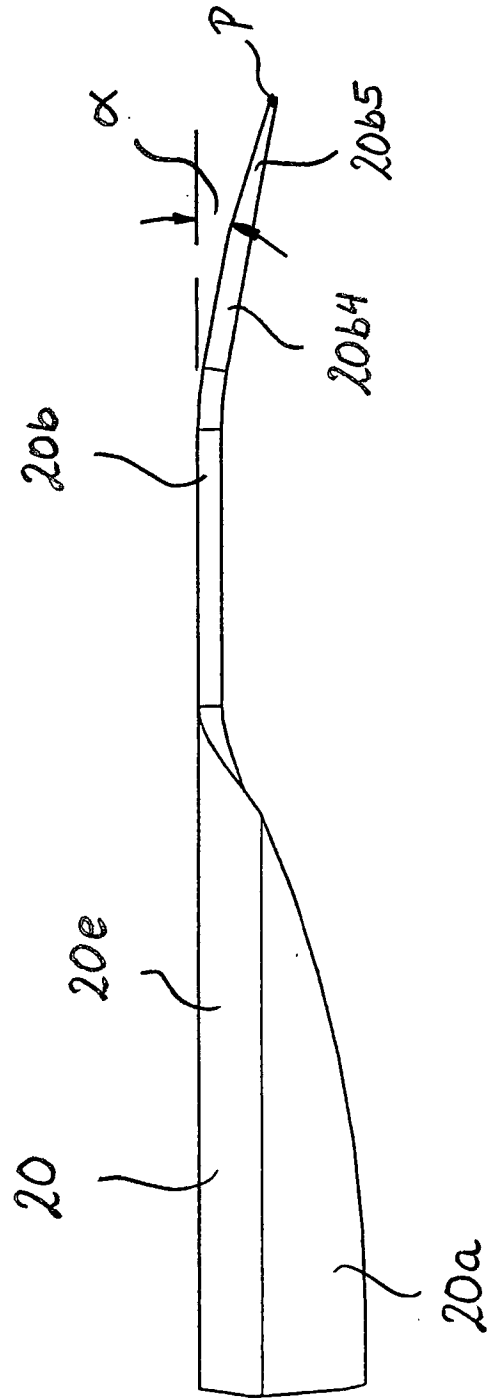


Fig. 7



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 37 278 A1 2004.03.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 37 278.0
(22) Anmeldetag: 14.08.2002
(43) Offenlegungstag: 04.03.2004

(51) Int Cl.⁷: F16C 29/06

(71) Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

(72) Erfinder:
Keller, Werner, 97535 Wasserlosen, DE; Dütsch,
German, 97424 Schweinfurt, DE; Greubel, Roland,
Dipl.-Ing.(FH), 97729 Ramsthal, DE

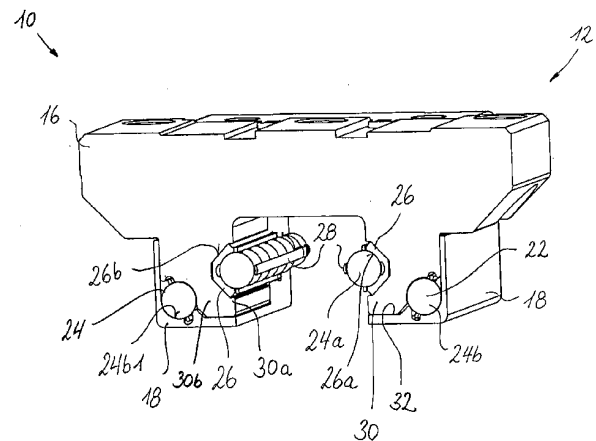
(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Linearführungseinrichtung Kettenkörper Verfahren zur Herstellung eines Kettenkörpers**

(57) Zusammenfassung: Ein Wälzkörper-Umlaufkanal (24) des Führungswagens (12) einer Linearführungseinrichtung (10) umfasst einen Laufkanal (24a), der zum einen von einer an der Führungsschiene ausgebildeten Wälzkörperlaufbahn und zum anderen von einem lastaufnehmenden Wandungsabschnitt (26a) des Führungswagens (12) begrenzt ist, sowie einen Rückführkanal (24b) und zwei den Laufkanal (24a) mit dem Rückführkanal (24b) verbindende Umlenkanäle, in denen die Wälzkörper (22) lastfrei laufen. Eine Umlaufbaugruppe (18) des Führungswagens (12) weist wenigstens einen unteren Wandungsabschnitt (24b1) des Rückführkanals (24b) und wenigstens einen unteren Wandungsabschnitt der Umlenkanäle auf. Erfindungsgemäß weist die Umlaufbaugruppe (18) ferner den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt (26a) des Laufkanals (24a) auf. Ferner sind Haltemittel (28) vorgesehen, welche die im Bereich des Laufkanals (24a) angeordneten Wälzkörper (22) auch in einem von der Führungsschiene entfernten Zustand des Führungswagens (12) am Führungswagen (12) halten.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Linearführungseinrichtung mit einer sich in einer Führungsrichtung erstreckenden Führungsschiene, und einem auf der Führungsschiene mittels wenigstens eines Wälzkörperumlaufs in Führungsrichtung verschiebbar geführten Führungswagen, wobei der wenigstens eine Wälzkörperumlauf einen Umlaufkanal und eine Mehrzahl von in dem Umlaufkanal umlaufenden Wälzkörpern umfasst, wobei der Umlaufkanal einen Laufkanal umfasst, der zum einen von einer an der Führungsschiene ausgebildeten Wälzkörperlaufbahn und zum anderen von einem lastaufnehmenden Wandungsabschnitt des Führungswagens begrenzt ist, und ferner einen Rückführkanal und zwei den Laufkanal mit dem Rückführkanal verbindende Umlenkkanäle umfasst, in denen die Wälzkörper im Wesentlichen lastfrei sind, wobei der Führungswagen eine Basiseinheit und wenigstens eine Umlaufbaugruppe umfasst, wobei die Umlaufbaugruppe wenigstens einen unteren Wandungsabschnitt der den Rückführkanal begrenzenden Wandung und wenigstens einen unteren Wandungsabschnitt der die Umlenkkanäle begrenzenden Wandungen aufweist.

[0002] Die vorstehend verwendete Angabe „unten“ und auch die nachfolgend noch verwendete Angabe „oben“ beziehen sich auf eine Orientierung von Führungsschiene und Führungswagen, bei welcher die sowohl zur Längs- bzw. Führungsrichtung als auch zur Querrichtung der Führungsschiene bzw. des Führungswagens orthogonal verlaufende Richtung im Wesentlichen in vertikaler Richtung verläuft. Dies ist die Orientierung, in der die Führungswagen üblicherweise zusammengebaut werden. Dass der Führungswagen später, d.h. nach Beendigung des Zusammenbaus, sei es in einem auf die Führungsschiene aufgeschobenen Zustand oder in einem von der Führungsschiene abgezogenen Zustand, auch andere Orientierungen einnehmen kann, versteht sich von selbst.

Stand der Technik

[0003] Eine derartige Linearführungseinrichtung ist beispielsweise aus der JP-A-6-147222 bekannt. Bei dieser Linearführungseinrichtung umfasst die Umlaufbaugruppe einen unteren Wandungsabschnitt der den Rückführkanal begrenzenden Wandung und einen unteren Wandungsabschnitt der die Umlenkkanäle begrenzenden Wandungen. An der Führung der Wälzkörper im Bereich der beiden Laufkanäle hat die Umlaufbaugruppe jeweils keinen Anteil. Insbesondere sind die lastaufnehmenden Wandungsabschnitte der Laufkanäle unmittelbar an der Basiseinheit des Führungswagens ausgebildet. Und auch nach der Montage des Führungswagens, d.h. nach dem Zusammensetzen der Basiseinheit und der Umlaufbaugruppe ist der Laufkanal noch offen, so dass die Wälzkörper erst nach dem Aufsetzen des Führungs-

wagens auf die Führungsschiene in den Umlaufkanal eingeführt werden können. Dies verkompliziert die Montage der Linearführungseinrichtung in beträchtlichen Maße.

[0004] Das Konstruktionsprinzip, gemäß welchem der lastaufnehmende Wandungsabschnitt des Laufkanals an der Basiseinheit des Führungswagens ausgebildet ist, ist auch aus einer ganzen Reihe weiterer Druckschriften bekannt. Es sei hier stellvertretend auf die US 5,993,064, die EP 1 055 834 A1, die US 4,637,739 und die US 4,869,600 verwiesen. Bei der letztgenannten US-Schrift ist zwar ein Teil der den Laufkanal begrenzenden Wandung an der Umlaufbaugruppe ausgebildet. Dieser Wandungsabschnitt umschließt die Wälzkörper aber an einem so geringen Teil ihres Umfangs, dass die Wälzkörper auch bei dieser Linearführungseinheit erst nach der Montage des Führungswagens und dem Aufsetzen des Führungswagens auf die Führungsschiene zu der Gesamtanordnung hinzugefügt werden können. Alle diese Druckschriften haben daher ebenfalls den Nachteil einer aufwändigen Montage der gesamten Linearführungseinrichtung.

[0005] Bei der aus der US 4,527,841 bekannten Linearführungseinrichtung laufen die Wälzkörper um ein gesondertes Teil um, an dem auch die lastaufnehmende Fläche des Laufkanals ausgebildet ist. Die den Rückführkanal und die Umlenkkanäle zumindest teilweise begrenzenden Wandungsabschnitte dieses gesonderten Teils unterstützen die Wälzkörper jedoch nicht. Darüber hinaus sind auch keine anderen Vorkehrungen getroffen, um die Wälzkörper an diesem gesonderten Teil zu halten.

[0006] Als Haltemittel für Wälzkörper sind allgemein Wälzkörperketten bekannt. Aus der JP-A-5-52215 ist beispielsweise eine offene Wälzkörperkette bekannt, die den Wälzkörpern somit in einem offenen Laufkanal nur wenig Halt bieten kann. Zudem sind die Wälzkörperaufnahmen des Kettenkörpers dieser Wälzkörperkette derart ausgebildet, dass sie die Wälzkörper lediglich längs eines Umfangskreises halten. Die aus der US 5,993,064 bekannte Kugelkette bietet den Kugeln hingegen sicheren Halt.

[0007] Aus der US 449,964 sind starre Kugellager-Kugelhälte bekannt, die aufgrund ihrer Starrheit bei Linearführungseinrichtungen nicht eingesetzt werden können.

[0008] Lediglich der Vollständigkeit halber sei noch auf die US 4,531,788 und die US 5,829,883 verwiesen.

Aufgabenstellung

[0009] Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, eine Linearführungseinrichtung der eingangs genannten Art bereit zu stellen, welche in einfacherer Weise zusammengesetzt werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Linearführungseinrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher die Umlaufbaugruppe

ferner den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt des Laufkanals aufweist und bei welcher Haltemittel vorgesehen sind, welche die im Bereich des Laufkanals angeordneten Wälzkörper auch in einem von der Führungsschiene entfernten Zustand des Führungswagens am Führungswagen halten.

[0011] Durch die unteren Wandungsabschnitte des Rückführkanals und der Umlenkkänäle wirkt die Umlaufbaugruppe in ihrer Zusammenbauorientierung mit dem Führungswagen als Schale bzw. Korb, in die bzw. in den die Wälzkörper ohne Weiteres, d.h. insbesondere ohne die Gefahr eines Herausfallens aus dieser Schale bzw. aus diesem Korb, eingelegt werden können. Das Herausfallen aus dem Laufkanal wird darüber hinaus zum einen durch die Tatsache, dass der lastaufnehmende Wandungsabschnitt des Laufkanals an der Umlaufbaugruppe ausgebildet ist, und zum anderen durch die Haltemittel verhindert. Die Umlaufbaugruppe kann somit als mit den Wälzkörpern bestückte, vormontierte Einheit bereitgehalten werden, was die Montage des Führungswagens erheblich erleichtert. Der fertig montierte und mit Wälzkörpern bestückte Führungswagen kann dann zur Endmontage der Linearführungseinrichtung in einfacher Weise auf die Führungsschiene aufgeschoben werden.

[0012] Wenn der lastaufnehmende Wandungsabschnitt des Laufkanals die Wälzkörper höchstens auf ihrem halben Umfang umschließt, so können diese in einfacher Weise in den Laufkanal eingeführt werden.

[0013] Die Haltemittel können beispielsweise von einem länglichen Haltebügel gebildet sein, dessen Längsenden an der Umlaufbaugruppe im Bereich der Enden des Laufkanals befestigt oder einstückig angeformt sind. Beispielsweise kann dieser Haltebügel nach dem Einsetzen der Wälzkörper in den Laufkanal mit seinen beiden Längsenden an der Umlaufbaugruppe verrastet werden.

[0014] Gemäß einer zweiten Ausführungsvariante ist es jedoch auch möglich, dass die Haltemittel von einer flexiblen, in sich geschlossenen Wälzkörperkette gebildet sind. Endlose, d.h. in sich geschlossene, Wälzkörperketten haben den Vorteil, dass sie die Wälzkörper besonders sicher an der Umlaufbaugruppe halten.

[0015] Als weitere Ausführungsvariante ist es ferner möglich, dass der lastaufnehmende Wandungsabschnitt des Laufkanals die Wälzkörper auf mehr als der Hälfte ihres Umfangs umschließt und somit selbst die Haltemittel bildet.

[0016] Schließlich ist nicht auszuschließen, dass mehrere der vorstehend diskutierten Varianten zur Bildung der Haltemittel in Kombination eingesetzt werden.

[0017] Herstellungstechnisch und auch hinsichtlich der Herstellungskosten ist es ferner vorteilhaft, wenn die Umlaufbaugruppe zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt, vorzugsweise spritzgegossen, ist. Der lastaufnehmende Wandungsabschnitt des Laufkanals kann jedoch an einem mit einer Laufrinne ausge-

bildeten Stahlelement vorgesehen sein.

[0018] Um die auf die Wälzkörper im Laufkanal einwirkenden Kräfte möglichst unmittelbar an die Basiseinheit weiterleiten zu können, wird ferner vorgeschlagen, dass sich das den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt des Laufkanals aufweisende Element in dem mit der Basiseinheit zusammengeführten Zustand der Umlaufbaugruppe an der Basiseinheit, vorzugsweise unmittelbar, abstützt. Hierzu kann beispielsweise an der Basiseinheit wenigstens ein Vorsprung ausgebildet sein, der in eine zugehörige Ausnehmung der Umlaufbaugruppe einführbar ist. An diesen Vorsprung kann sich der lastaufnehmende Wandungsabschnitt, insbesondere das Stahlelement im montierten Zustand des Führungswagens anlegen. Die Ausnehmung, in die der Vorsprung einführbar ist, kann dabei zwischen einem den Rücklaufkanal begrenzenden Wandungsabschnitt und dem den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt aufweisenden Teil der Umlaufbaugruppe, vorzugsweise dem Stahlelement, ausgebildet sein.

[0019] Um einen sicheren Halt der Umlaufbaugruppe an der Basiseinheit gewährleisten zu können, kann an dem Vorsprung der Basiseinheit wenigstens ein Rastansatz vorgesehen sein, der im montierten Zustand zumindest einen Teil der die Ausnehmung umgrenzenden Abschnitte der Umlaufbaugruppe hintergreift.

[0020] Zur weiteren Erleichterung der Montage des Führungswagens der erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung wird vorgeschlagen, dass ein oberer Wandungsabschnitt wenigstens eines Umlenkkannels in einer Endkappeneinheit ausgebildet ist, welche in Längsrichtung vor bzw. hinter der Basiseinheit des Führungswagens angeordnet ist. Dabei kann die Endkappeneinheit zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt, vorzugsweise spritzgegossen, sein. Zur sicheren Verbindung von Umlaufbaugruppe und Endkappeneinheit kann von der Umlaufbaugruppe wenigstens ein Zapfen abstehen, auf den eine Endkappeneinheit aufsteckbar ist. Ist dabei das freie Ende des Zapfens verformbar, so können die Umlaufbaugruppe und die Endkappeneinheit zu einer unlösbaren Einheit miteinander verbunden werden. Ferner kann an der Endkappeneinheit wenigstens ein Rastelement, vorzugsweise ein Rastansatz, ausgebildet sein, welches mit einem zugehörigen Rastgegenelement, vorzugsweise einer Rastausnehmung, der Basiseinheit oder der Umlaufbaugruppe verrastbar ist.

[0021] Gemäß vorstehendem können die Teile des Führungswagens miteinander verbunden werden, ohne dass hierzu Schraubbolzen erforderlich sind. Durch das Wegfallen des Verschraubens erleichtert sich die Montage des Führungswagens in hohem Maße.

[0022] Die Basiseinheit kann beispielsweise aus Leichtmetall, vorzugsweise Aluminium, gefertigt sein. Niedrige Herstellungskosten ergeben sich dabei insbesondere, wenn die Basiseinheit aus einem abgelenkten Strangpressprofil gefertigt ist.

[0023] Nach einem weiteren Gesichtspunkt betrifft die Erfindung einen in sich geschlossenen, flexiblen Kettenkörper für eine Wälzkörperkette mit einer Mehrzahl von in einer Kettenlinie aufeinanderfolgenden Wälzkörperaufnahmen für jeweils wenigstens einen Wälzkörper, wobei wenigstens eine Wälzkörperaufnahme als an die Kontur des zugehörigen Wälzkörpers angepasste Ausnehmung in einem Aufnahmeabschnitt eines Aufnahmebandes ausgebildet, und von zwei zur Kettenlinie im Wesentlichen orthogonal verlaufenden und zwei im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie verlaufenden Haltestegen begrenzt ist, wobei zur Kettenlinie im Wesentlichen orthogonal verlaufende Begrenzungsstege benachbarter Aufnahmeabschnitte einstückig miteinander ausgebildet sind, und wobei die im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie verlaufenden Begrenzungsstege im Bereich ihrer Längsmitte verdickt ausgebildet sind.

[0024] Unter einem "in sich geschlossenen" Kettenkörper wird dabei ein Kettenkörper verstanden, bei welchem jede Wälzkörperaufnahme über eine vorauslaufende und eine nachlaufende Nachbaraufnahme verfügt. Bei einer "offenen" Kette, wie sie beispielsweise aus der JP-A-5 52215 bekannt ist, gibt es hingegen am Anfang um am Ende der Kette jeweils eine endständige Aufnahme, die nur über eine einzige Nachbaraufnahme verfügt. Dadurch, dass die im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie verlaufenden Begrenzungsstege im Bereich ihrer Längsmitte verdickt ausgebildet sind, was im Bereich der Verbindungslinie benachbarter Wälzkörperaufnahmen zu einer entsprechend verdünnten Ausbildung der Begrenzungsstege führt, verfügt der erfindungsgemäße Kettenkörper über ein hohes Maß an Flexibilität. Dies macht sich insbesondere im Bereich der Umlenkkanäle des Umlaufkanals des Führungswagens vorteilhaft bemerkbar. Darüber hinaus geben die verdickten Abschnitte der Begrenzungsstege den in den Wälzkörperaufnahmen aufgenommenen Wälzkörpern einen sicheren Halt.

[0025] Wenn wenigstens ein weiterer im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie verlaufender Begrenzungssteg vorgesehen ist, der einen in der zugehörigen Wälzkörperaufnahme aufgenommenen Wälzkörper aus der Ebene des Aufnahmebandes herausragend umschließt, so können die Wälzkörper in den zugehörigen Aufnahmen besonders sicher gehalten werden.

[0026] Schließlich betrifft die Erfindung nach einem weiteren Gesichtspunkt auch noch ein Verfahren zur Herstellung eines in sich geschlossenen, flexiblen Kettenkörpers für eine Wälzkörperkette mit einer Mehrzahl von in einer Kettenlinie aufeinanderfolgenden Wälzkörperaufnahmen für jeweils wenigstens einen Wälzkörper, bei welchem man den Kettenkörper bezogen auf seine Gebrauchsstellung in einer um die Kettenlinie im Wesentlichen um 180 ° gedrehten Stellung aus Kunststoff, vorzugsweise als Spritzgussteil, fertigt, und später, d.h. insbesondere vor der Bestü-

ckung mit Wälzkörpern, in die Gebrauchsstellung dreht. Die Fertigung des Kettenkörpers in um die Kettenlinie invertierter Stellung hat den Vorteil, dass die Stempel zur Ausbildung der einzelnen Wälzkörperaufnahmen in einfacher Weise von radial außen zugeführt werden können. Dies hat hinsichtlich der Konstruktion und Funktion des Spritzgusswerkzeugs enorme Vorteile. Das Umdrehen des Kettenkörpers in die Betriebs- bzw. Gebrauchsstellung ist aufgrund der Flexibilität des Kettenkörpers ohne Weiteres möglich.

Ausführungsbeispiel

[0027] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0028] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht eines Führungswagens einer erfindungsgemäßen Linearführungseinrichtung;

[0029] **Fig. 2** eine perspektivische Schnittansicht des Führungswagens gemäß **Fig. 1**;

[0030] **Fig. 3** die Darstellung einer Umlaufbaugruppe des Führungswagens gemäß **Fig. 1**;

[0031] **Fig. 4** eine Ansicht zur Erläuterung des Zusammenfügens der Basiseinheit und der Umlaufbaugruppen des Führungswagens gemäß **Fig. 1**;

[0032] **Fig. 5** eine perspektivische Explosionsdarstellung zur Erläuterung der Montage der Endkappeneinheiten an dem Führungswagen gemäß **Fig. 1**; und

[0033] **Fig. 6a** und **6b** einen bei dem Führungswagen gemäß **Fig. 1** zum Einsatz kommenden Kugelnkettenkörper in Fertigungsstellung (**Fig. 6a**) und Gebrauchsstellung (**Fig. 6b**).

[0034] In **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Linearführungseinrichtung allgemein mit **10** bezeichnet. Sie umfasst einen Führungswagen **12**, der in an sich bekannter Weise auf einer lediglich als strichpunktierte Linie angedeuteter Führungsschiene **14** in Längsrichtung **L** verschiebbar geführt ist.

[0035] Der Führungswagen **12** ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einer Mehrzahl von Baugruppen zusammengesetzt. Insbesondere umfasst er eine Basiseinheit **16**, auf der beispielsweise längs der Führungsschiene **14** zu verfahrenende Werkzeuge oder Werkstücke montiert werden können, zwei Umlaufbaugruppen **18**, auf deren Aufbau nachfolgend noch näher einzugehen sein wird, und zwei Endkappeneinheiten **20**. Der Führungswagen **12** und insbesondere dessen Umlaufbaugruppen **18** sind erfindungsgemäß derart ausgebildet, dass die Umlaufbaugruppen **18** als vormontierte Einheiten bereitgestellt werden können, in denen bereits die zur Führung des Führungswagens **12** auf der Führungsschiene **14** dienenden Wälzkörper **22** aufgenommen sind.

[0036] Die Wälzkörper **22** laufen in einem Wälzkörper-Umlaufkanal **24** um, der von einem Laufkanal **24a**, einem Rückführkanal **24b** und zwei Umlenkka-

nälen **24c** und **24d** gebildet ist (**Fig. 2** und **3**). Der Laufkanal **24a** ist zwischen dem Führungswagen **12** und der Führungsschiene **14** ausgebildet und wird auf Seiten der Führungsschiene **14** von einer Lauffläche für die Wälzkörper **22** und auf Seiten des Führungsschlittens **12** von einem lastaufnehmende Wandungsabschnitt **26a** eines wannenförmigen Elements **26** begrenzt. In dem Rückführkanal **24b** laufen die Wälzkörper **22** lastfrei zum Beginn des Laufkanals **24a** zurück. Die Umlenkanäle **24c** und **24d** verbinden den Laufkanal **24a** und den Rückführkanal **24b** an ihren beiden Längsenden.

[0037] Wie insbesondere in den **Fig. 2** und **3** dargestellt ist, sind an der Umlaufbaugruppe **18** jeweils untere Wandungsabschnitte **24b1**, **24c1**, **24d1** des Rückführkanals **24b** und der beiden Umlenkanäle **24c** und **24d** ausgebildet. Diese Wandungsabschnitte **24b1**, **24c1**, **24d1** umschließen die Wälzkörper **22** dabei auf einem so großen Teil ihres Umfangs, dass die Umlaufbaugruppe **18** als Korb bzw. Schale wirkt, aus der die Wälzkörper **22** nicht herausfallen. Da das einen Teil der Umlaufbaugruppe **18** bildende wannenförmige Element **26** die Wälzkörper **22** seitlich umschließt, umfasst die Umlaufbaugruppe **18** ferner einen Haltebügel **28**, der das seitliche Herausfallen der Wälzkörper **22** aus dem Laufkanal **24** verhindert. Die Wälzkörper **22** sind somit sicher an der Umlaufbaugruppe **18** gehalten.

[0038] Das wannenförmige Element **26** ist vorzugsweise aus Stahl hergestellt, so dass es den auf seine lasttragende Wandung **26a** einwirkenden Beanspruchungen ohne Weiteres standhalten kann. In dem mit der Basiseinheit **16** zusammengefügte Zustand stützt sich das wannenförmige Element **26** mit seiner Rückseite **26b** unmittelbar an der Basiseinheit **16** ab (**Fig. 2**). Auf diese Weise können die aufzunehmenden Kräfte unmittelbar an die Basiseinheit **16** weitergeleitet werden.

[0039] Die Basiseinheit **16** ist üblicherweise aus Leichtmetall, beispielsweise Aluminium, insbesondere einem Aluminium-Strangpressprofil, gebildet. Mit dem vorzugsweise als Kunststoff-Spritzgussteil gefertigten Hauptkörper **18a** der Umlaufbaugruppe **18** ist das wannenförmige Element **26** beispielsweise durch Verrasten verbunden. Darüber hinaus kann auch der Haltebügel **28**, der aus einem geeigneten Kunststoff oder Metall gefertigt sein kann, mit dem Hauptkörper **18a** der Umlaufbaugruppe **18** durch Verrasten verbunden sein.

[0040] Wie dies insbesondere **Fig. 2** und **4** zu entnehmen ist, kann die Umlaufbaugruppe **18** mit der Basiseinheit **16** des Laufwagens **12** durch einfaches Verrasten verbunden sein. Die Basiseinheit **16** umfasst hierzu einen nach unten abstehenden Vorsprung **30**, dessen schräg nach innen abgewinkeltes Ende **30b** in eine Ausnehmung **32** der Umlaufbaugruppe **18** einführbar ist. An seinem freien Ende **30b** umfasst der Vorsprung **30** einen Rastansatz **30a**, der im zusammengefügte Zustand von Basiseinheit **16** und Umlaufbaugruppe **18** eine untere Begrenzungs-

kante des wannenförmigen Elements **26** hintergreift.

[0041] Gemäß **Fig. 4** braucht die Umlaufbaugruppe **18** somit mit ihrer Ausnehmung **32** nur schräg von unten an den Vorsprung **30** der Basiseinheit **16** herangeführt und nach Eingriff des Vorsprungs **30** in die Ausnehmung **32** solange verschwenkt zu werden, bis der Rastansatz **30a** das wannenförmige Element **26** rastend hintergreift. Wie **Fig. 2** zu entnehmen ist, ist die Wandung **24b1** des Rückführkanals **24b** so hoch gezogen, dass auch während der Schrägstellung der Umlaufbaugruppe **18** ein Herausfallen der Wälzkörper **22** aus dem Umlaufkanal **24** sicher verhindert ist.

[0042] Zur Komplettierung des Führungswagens **12** brauchen nunmehr nur noch die Endkappeneinheiten **20** hinzugefügt zu werden. Diese Endkappeneinheiten **20** werden gemäß **Fig. 5** in dreifacher Weise an der Basiseinheit **16** und den Umlaufbaugruppen **18** befestigt:

Erstens stehen von den Umlaufbaugruppen **18** Befestigungsdorne **34** ab, die in zugehörige Ausnehmungen **36** der Endkappeneinheiten **20** eingeführt werden können. Durch beispielsweise thermisches Verformen der freien Enden der Dorne **34** können die Endkappeneinheiten **20** dann unlösbar mit den Umlaufbaugruppen **18** verbunden werden.

[0043] Zweitens greifen die Endkappeneinheiten **20** mit Ansätzen **38** formschlüssig in Vertiefungen **40** der Umlaufbaugruppen **18** ein. Hierdurch wird eine seitliche Relativverlagerung der Umlaufbaugruppe **18** und der Endkappeneinheit **20** verhindert.

[0044] Drittens sind an den Endkappeneinheiten **20** Rastansätze **42** angeformt, die in zugehörige Rastausnehmungen **44** der Basiseinheit **16** einrasten können.

[0045] Gemäß Vorstehendem kann der Führungswagen **12** somit montiert werden, ohne dass auch nur eine einzige Schraube als zusätzliches Teil bereitgehalten oder angezogen werden müsste. Dies vereinfacht die Montage des erfindungsgemäßen Führungswagens **12** und somit der gesamten Linearführungseinrichtung **10** in erheblichen Maße.

[0046] Wie insbesondere den **Fig. 2** und **3** zu entnehmen ist, sind die Wälzkörper **22** an der Umlaufbaugruppe **18** nicht nur durch den Haltebügel **28** gesichert. Vielmehr sind die Wälzkörper **22** in Wälzkörperaufnahmen **48a** einer Wälzkörperkette **48** aufgenommen. Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform **148** einer derartigen Wälzkörperkette ist in den **Fig. 6a** und **6b** dargestellt. Bei Einsatz dieser Wälzkörperkette **48** kann nämlich auf den Haltebügel **28** verzichtet werden.

[0047] Der Hauptgrund für die Möglichkeit dieses Verzichts ist die Tatsache, dass der Kettenkörper **148** als endloser Kettenkörper ausgebildet ist. D.h. jede Wälzkörperaufnahme **148a** hat sowohl eine vorauslaufende Nachbaraufnahme **148a'** als auch eine nachlaufende Nachbaraufnahme **148a''**. Bei einem offenen Kettenkörper, d.h. einem Kettenkörper mit zwei endständigen Wälzkörperaufnahmen, die nur über eine einzige Nachbaraufnahme verfügen, könn-

te die Wälzkörperkette dann, wenn diese offenen Enden in den Bereich des Laufkanals **24a** kommen, aus dem Wälzkörperumlauf **24** herausfallen und sich von der Umlaufeinheit **18** lösen. Durch die endlose Ausbildung des Kettenkörpers **148** wird genau dies verhindert.

[0048] Darüber hinaus sind die einzelnen Wälzkörperaufnahmen **148a** nicht nur durch einen oberen Haltesteg **148b** und einen unteren Haltesteg **148c** begrenzt, sondern darüber hinaus auch noch über einen äußeren Haltesteg **148d**. Dabei soll mit dem Wort „äußerer“ die Tatsache beschrieben werden, dass dieser äußere Haltesteg **148d** dann, wenn sich die betrachtete Wälzkörperaufnahme **148a** im Bereich des Laufkanals **24a** befindet, auf der dem wannenförmigen Element **26** abgewandten Seite des in der Aufnahme **148a** aufgenommenen Wälzkörpers **22** befindet. Der Haltesteg **148d** verhindert somit ein zufälliges Herausfallen der Wälzkörper **22** aus den Aufnahmen **148a** im Bereich des Laufkanals **24a**.

[0049] Festzuhalten ist schließlich noch, dass die freien Enden der Haltestege **148b** und **148c** durch Verbindungsstege **148e** miteinander verbunden sind, die jeweils zwei benachbarten Wälzkörperaufnahmen **148a** zugeordnet werden können.

[0050] Ferner ist darauf hinzuweisen, dass die Haltestege **148b** und **148c** im Bereich ihrer Längsmittte verdickt ausgebildet sind und sich zu den Verbindungsstegen **148e** hin verjüngen, und zwar in einer sowohl zur Kettenlinie K des Kettenkörpers **148** als auch zur Längserstreckungsrichtung der Verbindungsstege **148e** orthogonal verlaufenden Richtung. Auf diese Weise sind die Verbindungsstege **148e** relativ dünn ausgebildet. Hierdurch wird zum einen die Flexibilität des Kettenkörpers **148** erhöht, was für Verformungen des Kettenkörpers **148** insbesondere im Bereich der Umlenkanäle **24c** und **24d** vorteilhaft ist. Zum anderen sorgen die Verdickungen der Haltestäbe **148b** und **148c** für einen sicheren Halt der Wälzkörper **22** in den Aufnahmen **148a**.

[0051] Mit Bezug auf **Fig. 6a** sei schließlich noch darauf hingewiesen, dass sich der Kettenkörper **148** in besonders vorteilhafter Weise herstellen lässt. Und zwar wird der Kettenkörper **148** in einer bezogen auf die Kettenlinie K um 180° gedrehten Stellung gefertigt, vorzugsweise als Kunststoff-Spritzgussteil, und erst nach dem Entformen in die Gebrauchsstellung gemäß **Fig. 6b** verdreht. Diese invertierte Fertigungsstellung hat den Vorteil, dass die in **Fig. 6a** als Pfeile S angedeuteten Formstempel zur Ausbildung der Wälzkörperaufnahmen **148a** von radial außen-zugeführt werden können, d.h. an einem Ort, an dem zu ihrer Anordnung ausreichend Platz zur Verfügung steht.

Patentansprüche

1. Linearführungseinrichtung (**10**) mit einer sich in einer Führungsrichtung (L) erstreckenden Führungsschiene (**14**), und einem auf der Führungs-

schiene (**14**) mittels wenigstens eines Wälzkörperumlaufs in Führungsrichtung (L) verschiebbar geführten Führungswagen (**12**),

wobei der wenigstens eine Wälzkörperumlauf einen Umlaufkanal (**24**) und eine Mehrzahl von in dem Umlaufkanal (**24**) umlaufenden Wälzkörpern (**22**) umfasst,

wobei der Umlaufkanal (**24**) einen Laufkanal (**24a**) umfasst, der zum einen von einer an der Führungsschiene (**14**) ausgebildeten Wälzkörperlaufbahn und zum anderen von einem lastaufnehmenden Wandungsabschnitt (**26a**) des Führungswagens (**12**) begrenzt ist, und ferner einen Rückführkanal (**24b**) und zwei den Laufkanal (**24a**) mit dem Rückführkanal (**24b**) verbindende Umlenkanäle (**24c**, **24d**) umfasst, in denen die Wälzkörper (**22**) im Wesentlichen lastfrei sind,

wobei der Führungswagen (**12**) eine Basiseinheit (**16**) und wenigstens eine Umlaufbaugruppe (**18**) umfasst,

wobei die Umlaufbaugruppe (**18**) wenigstens einen unteren Wandungsabschnitt (**24b1**) der den Rückführkanal (**24b**) begrenzenden Wandung und wenigstens einen unteren Wandungsabschnitt (**24c1**, **24d1**) der die Umlenkanäle (**24c**, **24d**) begrenzenden Wandungen aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Umlaufbaugruppe (**18**) ferner den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt (**26a**) des Laufkanals (**24a**) aufweist, und dass Haltemittel (**28**, **48**; **148**) vorgesehen sind, welche die im Bereich des Laufkanals (**24a**) angeordneten Wälzkörper (**22**) auch in einem von der Führungsschiene (**14**) entfernten Zustand des Führungswagens (**12**) am Führungswagen (**12**) halten.

2. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der lastaufnehmende Wandungsabschnitt (**26a**) des Laufkanals (**24a**) die Wälzkörper (**22**) höchstens auf ihrem halben Umfang umschließt.

3. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltemittel von einem länglichen Haltebügel (**28**) gebildet sind, dessen beide Längsenden an der Umlaufbaugruppe (**18**) im Bereich der Enden des Laufkanals (**24a**) befestigt oder einstückig angeformt sind.

4. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltemittel von einer flexiblen, vorzugsweise in sich geschlossenen, Wälzkörperkette (**48**; **148**) gebildet sind.

5. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der lastaufnehmende Wandungsabschnitt (**26a**) des Laufkanals (**24a**) die Wälzkörper (**22**) auf mehr als der Hälfte ihres Umfang umschließt.

6. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlaufbaugruppe (18) zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt, vorzugsweise spritzgegossen, ist.

7. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der lastaufnehmende Wandungsabschnitt (126a) des Laufkanals (24a) an einem mit einer Laufrinne ausgebildeten Stahlelement (26) der Umlaufbaugruppe (18) vorgesehen ist.

8. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Stahlelement (26) in dem mit der Basiseinheit (16) zusammengefügt Zustand der Umlaufbaugruppe (18) an der Basiseinheit (16), vorzugsweise unmittelbar, abstützt.

9. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass an der Basiseinheit (16) wenigstens ein Vorsprung (30) ausgebildet ist, der in eine zugehörige Ausnehmung (32) der Umlaufbaugruppe (18) einführbar ist.

10. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (32) zwischen einem den Rücklaufkanal (24b) begrenzenden Wandungsabschnitt (24b1) und einem den lastaufnehmenden Wandungsabschnitt (26a) aufweisenden Teil der Umlaufbaugruppe (18), vorzugsweise dem Stahlelement (26), ausgebildet ist.

11. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Vorsprung (30) wenigstens ein Rastansatz (30a) vorgesehen ist.

12. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein oberer Wandungsabschnitt wenigstens eines Umlenkanals (24c, 24d) in einer Endkappeneinheit (20) ausgebildet ist, welche in Längsrichtung (L) vor bzw. hinter der Basiseinheit (16) des Führungswagens (12) angeordnet ist.

13. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Endkappeneinheit (20) zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt, vorzugsweise spritzgegossen, ist.

14. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass von der Umlaufbaugruppe (18) wenigstens ein Zapfen (34) absteht, auf den eine Endkappeneinheit (20) aufsteckbar ist.

15. Linearführungseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Ende

des Zapfens (34) verformbar ist.

16. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass an der Endkappeneinheit (20) wenigstens ein Rastelement (42), vorzugsweise ein Rastansatz, ausgebildet ist, welches mit einem zugehörigen Rastgeelement (44), vorzugsweise einer Rastausnehmung, der Basiseinheit (16) oder der Umlaufbaugruppe verastbar ist.

17. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Basiseinheit (16) aus Leichtmetall, vorzugsweise Aluminium, gefertigt ist.

18. Linearführungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Basiseinheit (16) aus einem abgelängten Strangpressprofil gefertigt ist.

19. In sich geschlossener, flexibler Kettenkörper (148) für eine Wälzkörperkette mit einer Mehrzahl von in einer Kettenlinie (K) aufeinanderfolgenden Wälzkörperaufnahmen (148a) für jeweils wenigstens einen Wälzkörper (22),

wobei wenigstens eine Wälzkörperaufnahme (148a) als an die Kontur des zugehörigen Wälzkörpers (22) angepasste Ausnehmung in einem Aufnahmeabschnitt eines Aufnahmebands ausgebildet, und von zwei zur Kettenlinie (K) im Wesentlichen orthogonal verlaufenden und zwei im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie (K) verlaufenden Begrenzungsstegen (148b, 148c, 148e) begrenzt ist,

wobei zur Kettenlinie (K) im Wesentlichen orthogonal verlaufende Begrenzungsstege (148e) benachbarter Aufnahmeabschnitte einstückig miteinander ausgebildet sind, und

wobei die im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie (K) verlaufenden Begrenzungsstege (148b, 148c) im Bereich ihrer Längsmittle verdickt ausgebildet sind,

insbesondere zur Verwendung bei einer Linearführungseinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 18.

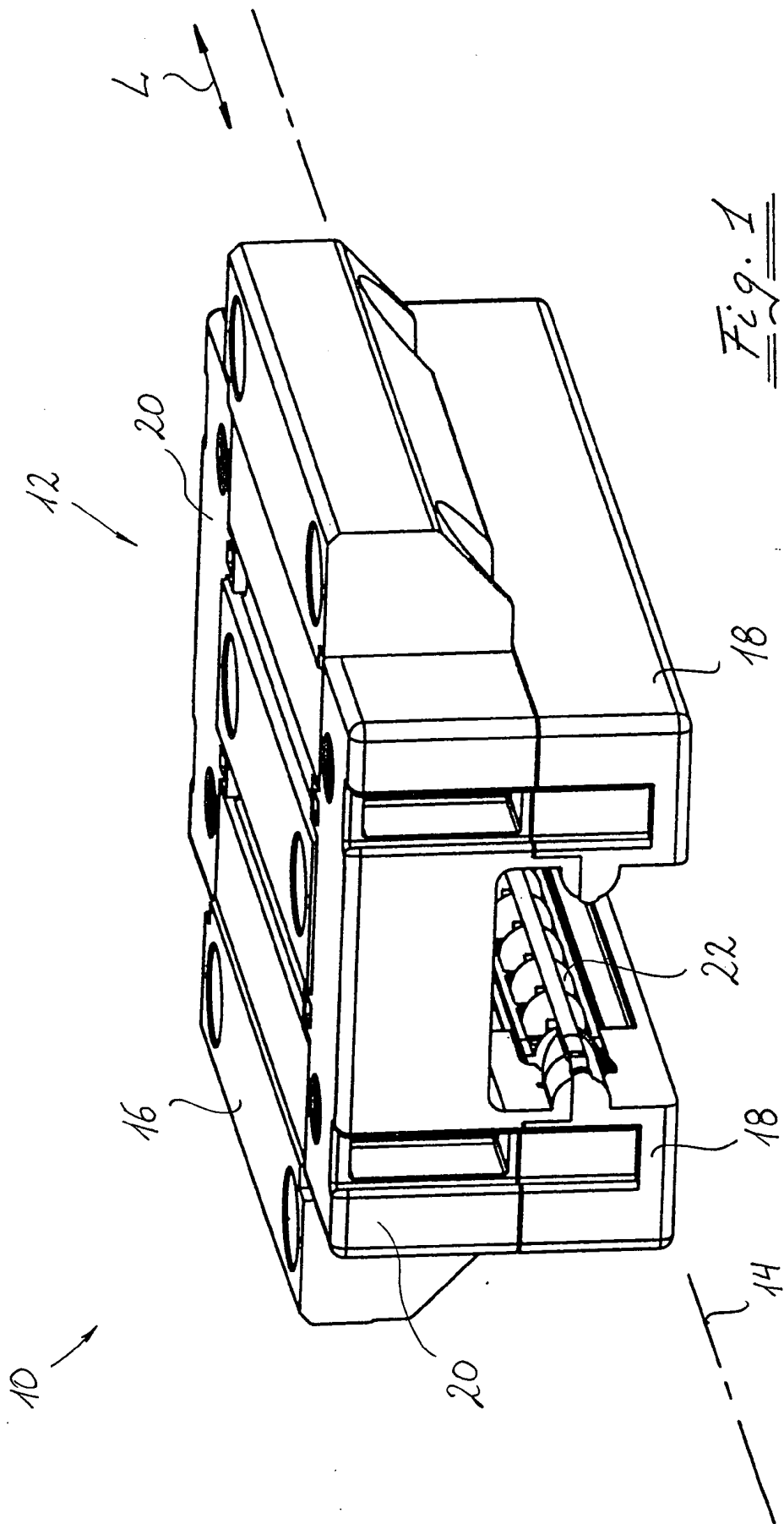
20. Kettenkörper nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein weiterer im Wesentlichen in Richtung der Kettenlinie (K) verlaufender Begrenzungssteg (148d) vorgesehen ist, der einen in der zugehörigen Wälzkörperaufnahme (148a) aufgenommenen Wälzkörper (22) aus der Ebene des Aufnahmebandes herausragend umschließt.

21. Verfahren zur Herstellung eines in sich geschlossenen, flexiblen Kettenkörpers (148) für eine Wälzkörperkette mit einer Mehrzahl von in einer Kettenlinie (K) aufeinanderfolgenden Wälzkörperaufnahmen (148a) für jeweils wenigstens einen Wälzkörper (22), insbesondere eines Kettenkörpers nach An-

spruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass man den Kettenkörper (148) bezogen auf seine Gebrauchsstellung in einer um die Kettenlinie (K) im Wesentlichen um 180 ° gedrehten Stellung aus Kunststoff, vorzugsweise als Spritzgussteil, fertigt, und später in die Gebrauchsstellung dreht.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



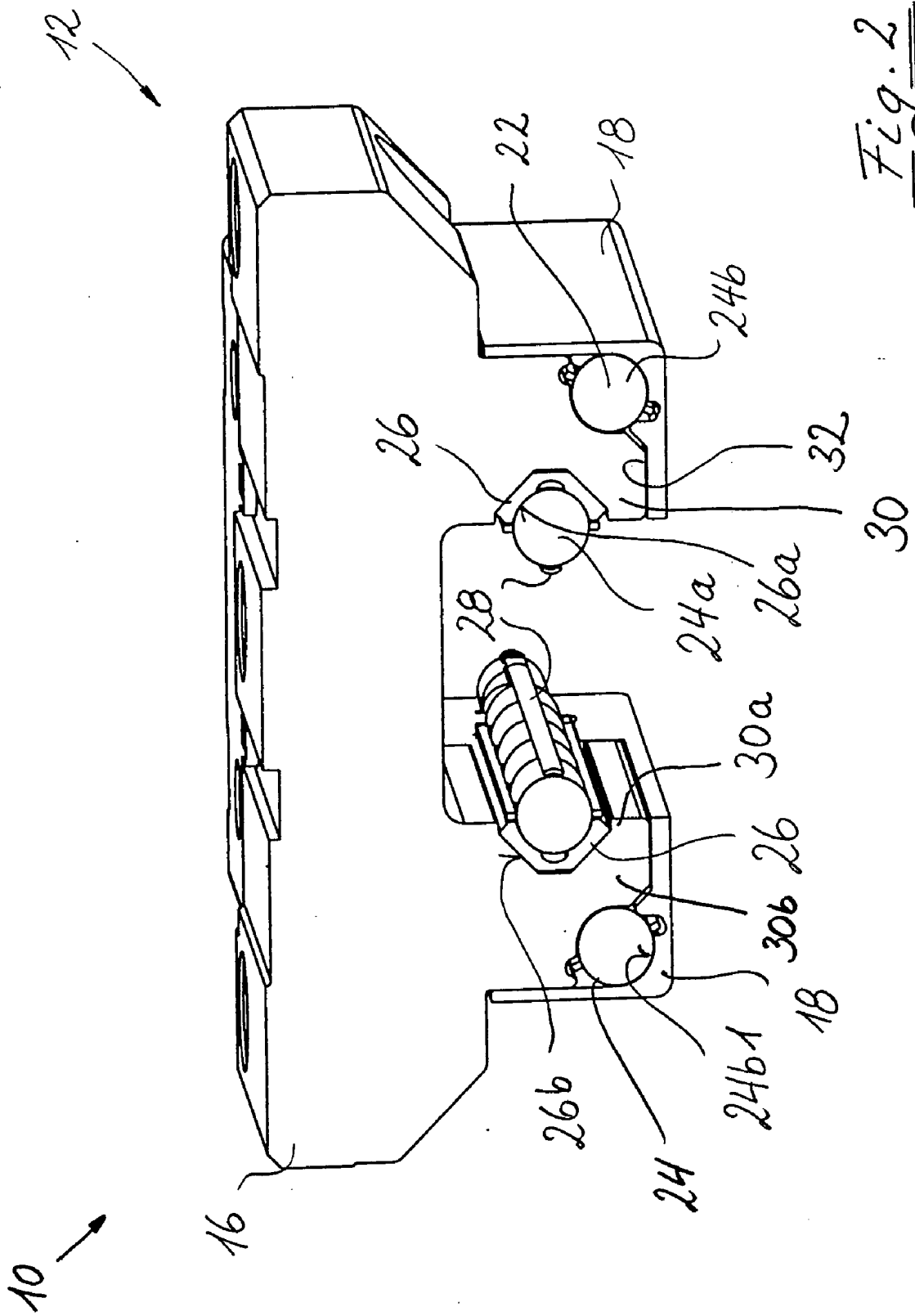


Fig. 2

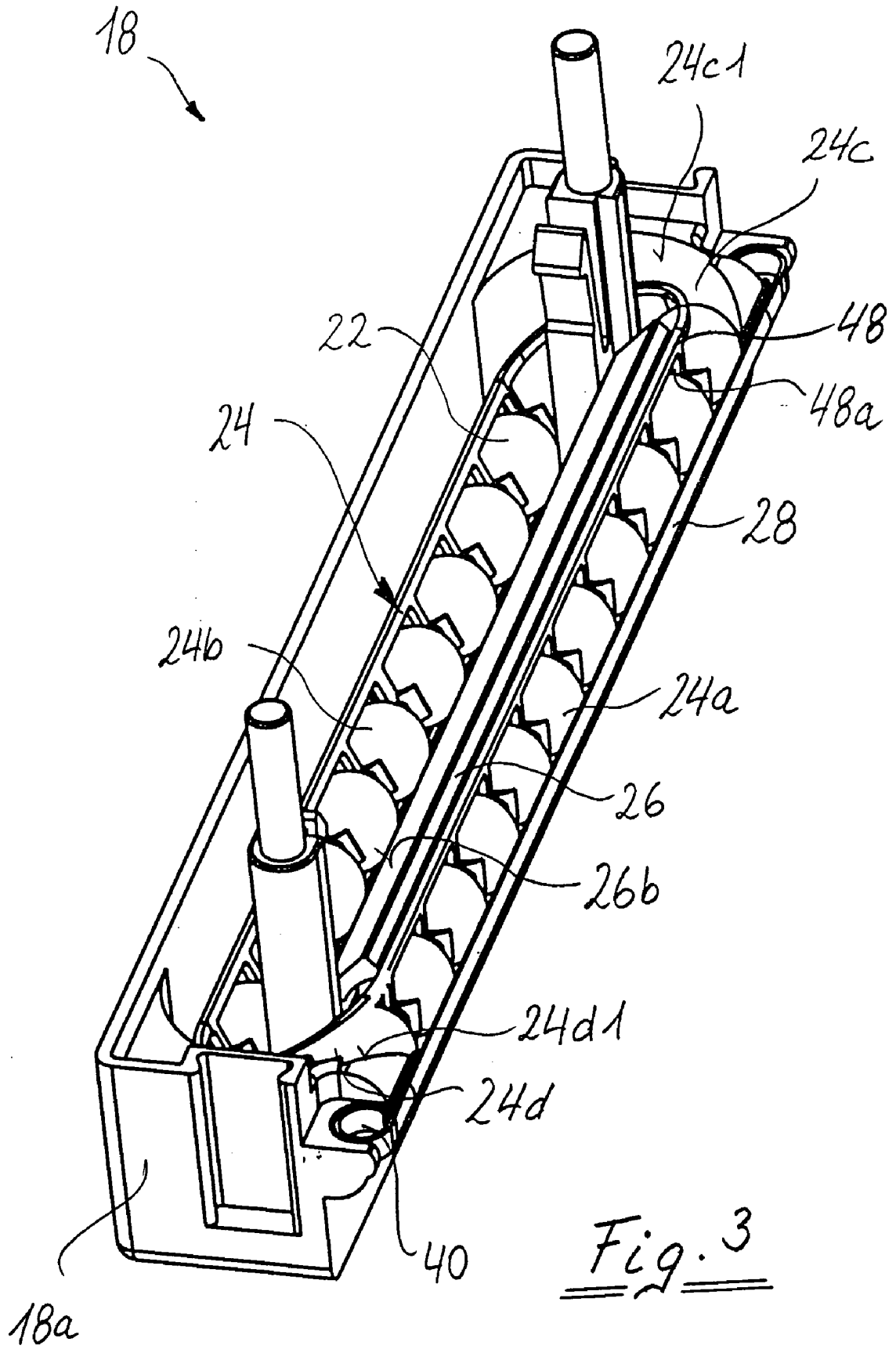


Fig. 3

12

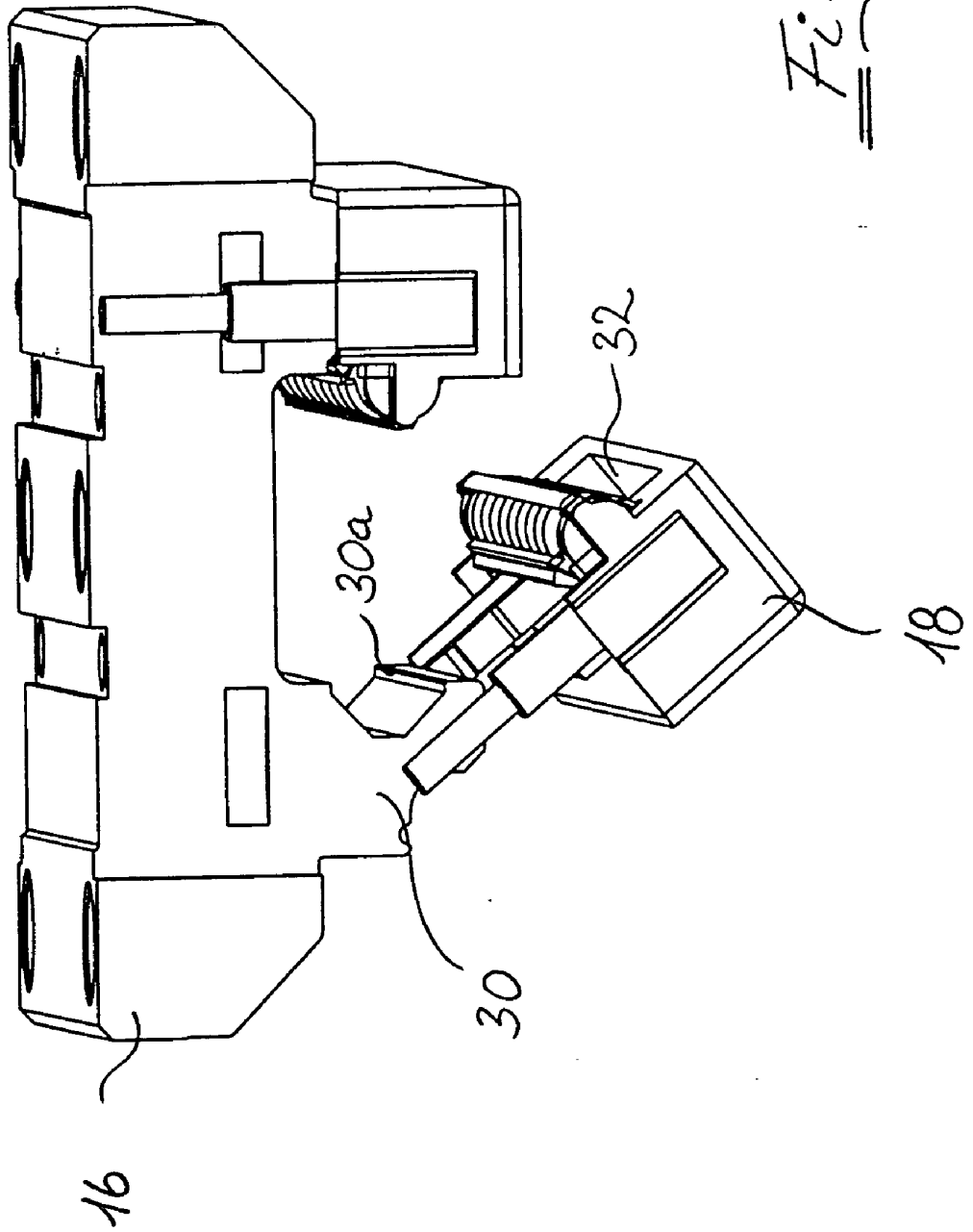
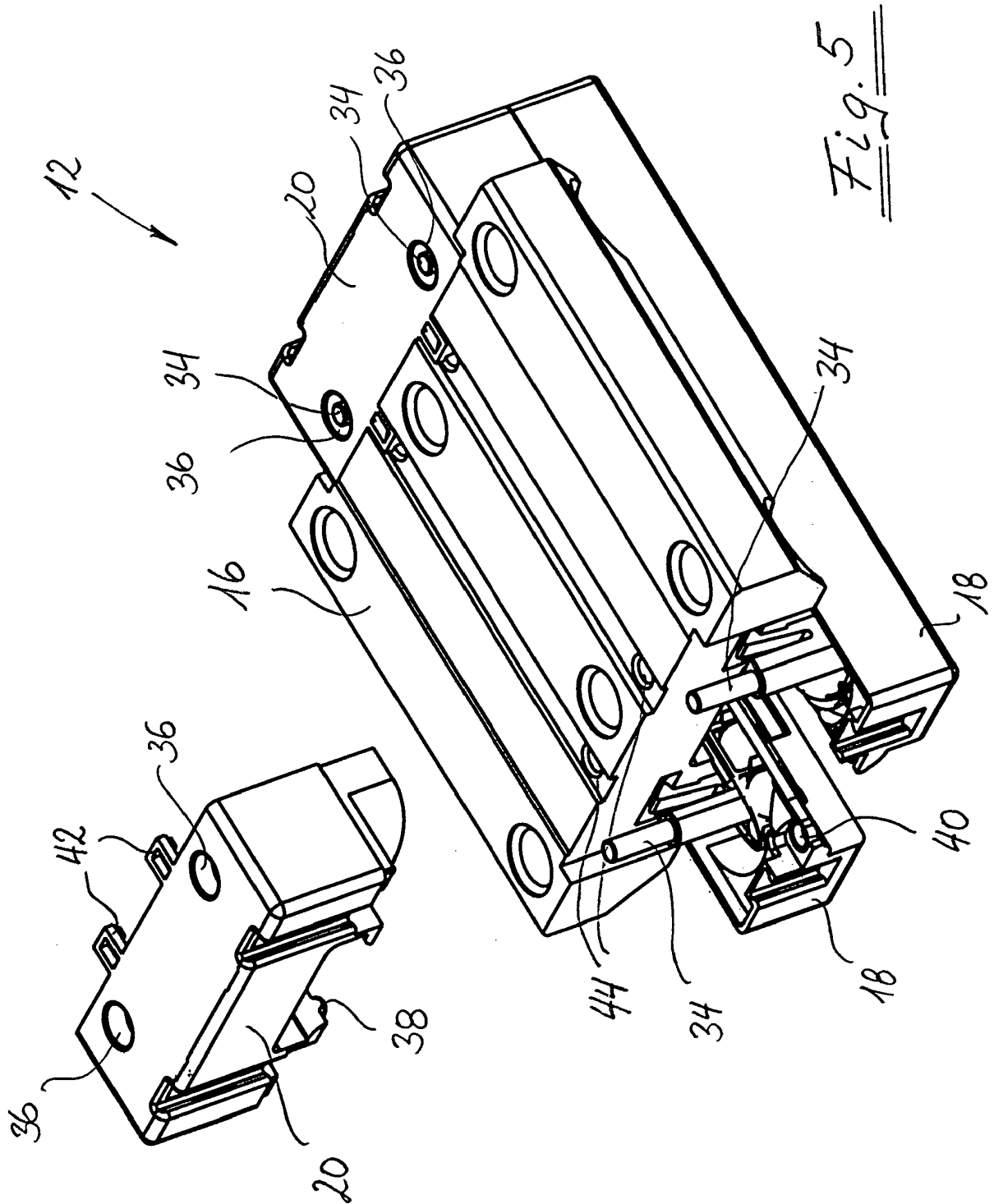


Fig. 4



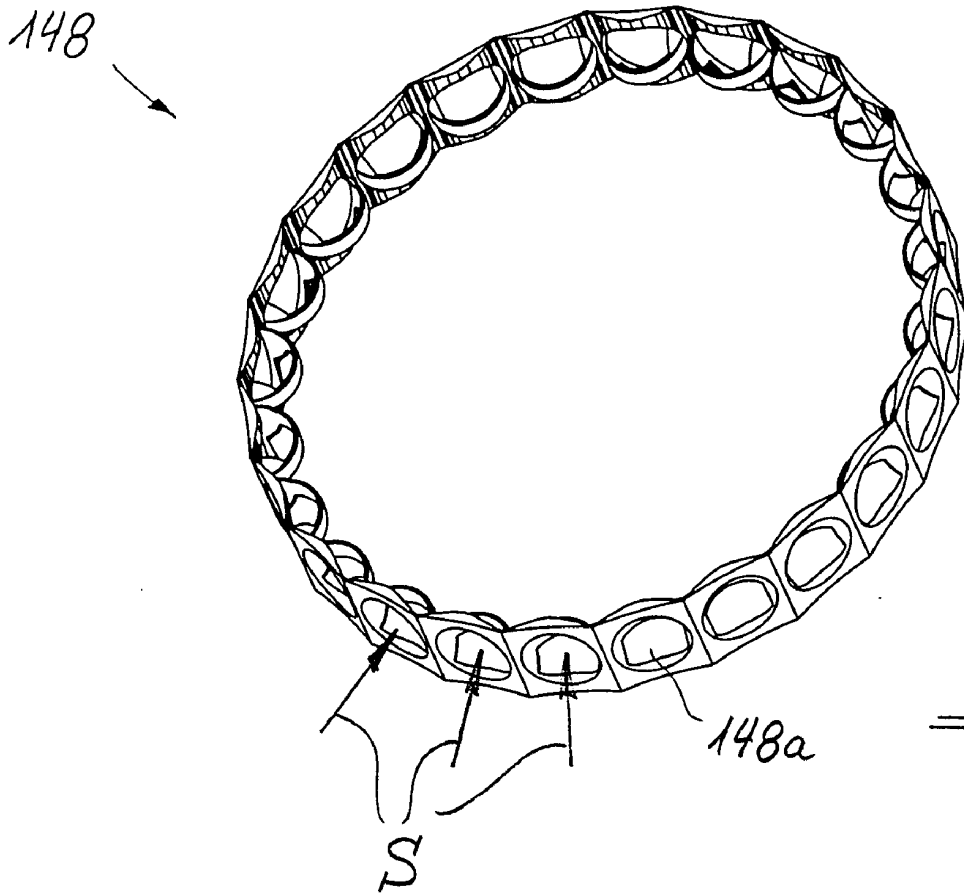


Fig. 6a

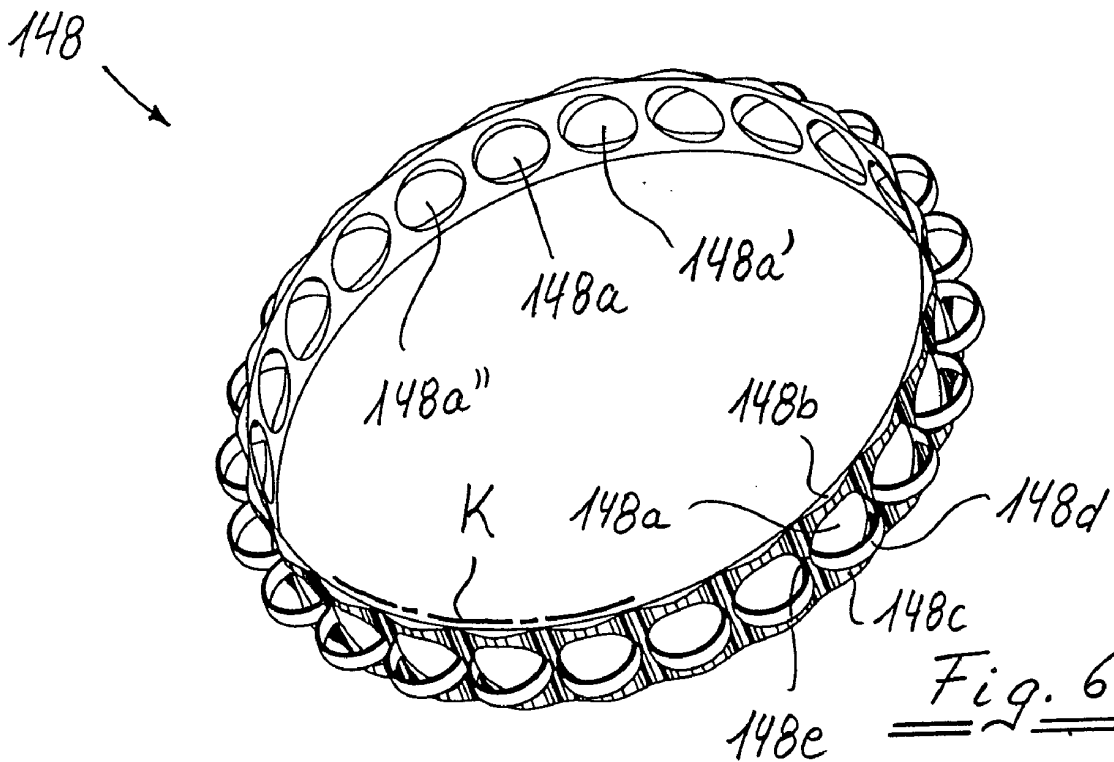


Fig. 6b



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 102 21 410 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 H 25/22
F 16 C 29/04
F 16 H 25/24
F 16 C 33/66

21 Aktenzeichen: 102 21 410.7
22 Anmeldetag: 14. 5. 2002
43 Offenlegungstag: 18. 12. 2003

DE 102 21 410 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

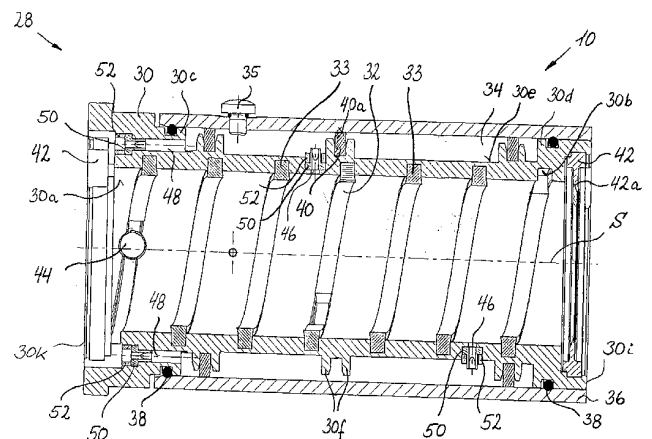
72 Erfinder:
Keller, Bernhard, 97535 Wasserlosen, DE;
Schlereth, Rudolf, Dipl.-Ing. (FH), 97705
Burkardroth, DE; Greubel, Roland, Dipl.-Ing. (FH),
97729 Ramsthal, DE
56 Entgegenhaltungen:
DE 100 26 238 A1
DE 697 03 342 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Schmiereinheit mit Druckausgleich

57 Die Erfindung betrifft eine Lineareinheit (10) mit einem Läufer, der längs einer Bewegungsbahn hin- und herbewegbar angeordnet ist, und mit wenigstens einer mit dem Läufer bewegungsfest verbundenen Schmiervorrichtung (28), welche wenigstens ein mit der Bewegungsbahn in Schmierkontakt stehendes Schmierelement (32) und wenigstens ein Schmiermittel-Reservoir (34) aufweist. Erfindungsgemäß ist wenigstens eine Funktionseinheit (50) vorgesehen, welche den in dem Schmiermittel-Reservoir (34) herrschenden Druck im Wesentlichen auf einen konstanten Wert hält.



DE 102 21 410 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lineareinheit mit einem Läufer, der längs einer Bewegungsbahn hin- und herbewegbar angeordnet ist, und mit wenigstens einer mit dem Läufer bewegungsfest verbundenen Schmiervorrichtung, welche wenigstens ein mit der Bewegungsbahn in Schmierkontakt stehendes Schmierelement und wenigstens ein Schmiermittel-Reservoir aufweist. Und sie betrifft insbesondere eine Weiterbildung der Schmiervorrichtung der aus der DE 100 26 238 A1 bekannten Lineareinheit. Daher wird die Offenbarung der DE 100 26 238 A1 hiermit vollinhaltlich in Bezug genommen und zum Teil der Offenbarung der vorliegenden Anmeldung gemacht.

[0002] In der Praxis hat sich gezeigt, dass bei der aus der DE 100 26 238 A1 bekannten Lineareinheit das Schmiermittel nicht mit der den hohen Qualitätsanforderungen der Anmelderin genügenden Gleichmäßigkeit abgegeben wird. Vielmehr kommt es zu unerwünschten Schwankungen der Schmiermittelabgabe.

[0003] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Lineareinheit der eingangs genannten Art anzugeben, bei welcher das Schmiermittel mit konstanterer Abgaberate abgegeben wird.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Lineareinheit der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher wenigstens eine Funktionseinheit vorgesehen ist, welche den in dem Schmiermittel-Reservoir herrschenden Druck im Wesentlichen auf einem konstanten Wert hält. Die Erfindung beruht auf folgender Erkenntnis: Bei der gattungsgemäßen Schmiervorrichtung entsteht durch die Saugwirkung des Schmierelements, das das Schmiermittel auf die zu schmierenden Flächen überträgt, im Schmiermittel-Reservoir ein Unterdruck. Durch diesen Unterdruck gibt die Schmiereinheit nur im Betrieb Schmiermittel ab, während bei Stillstand der Lineareinheit kein Schmiermittel abgegeben wird. Mit laufender Schmiermittelabgabe nimmt nun der Unterdruck im Schmiermittel-Reservoir zunächst immer weiter zu, und zu einem zufälligen Zeitpunkt kommt es zu einem mehr oder weniger starken Druckausgleich mit anschließend höherer Schmiermittelabgaberate. Erfindungsgemäß wird nun dafür Sorge getragen, dass der im Schmiermittel-Reservoir herrschende Druck im Wesentlichen keinen Druckschwankungen mehr unterliegt, so dass das Schmiermittel im Betrieb der Lineareinheit mit im Wesentlichen konstanter Rate abgegeben wird.

[0005] Um der Gefahr einer Verschmutzung der gesamten Anlage, in der die Lineareinheit eingebaut ist, durch Schmiermittel vorbeugen zu können, kann zudem vorgesehen sein, dass die Funktionseinheit den Eintritt von Luft aus der Umgebung in das Schmiermittel-Reservoir zulässt, den Austritt von Schmiermittel aus dem Schmiermittel-Reservoir hingegen verhindert. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass in dem Schmiermittel-Reservoir ein Unterdruck herrscht, kann die Funktionseinheit also mit Rückschlagfunktion ausgebildet sein.

[0006] In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Funktionseinheit in einem Aufnahmedurchgang einer das Schmiermittel-Reservoir begrenzenden Wandung angeordnet ist. Dabei kann die Funktionseinheit in diesem Aufnahmedurchgang in einfacher Weise mittels einer Montagebuchse gesichert sein.

[0007] Bei einer Lineareinheit mit Spindeltrieb, bei welcher eine Gewindemutter des Läufers eine die Bewegungsbahn repräsentierende Gewindespindel umgibt und auch das Schmiermittel-Reservoir die Gewindespindel zumindest auf einem Teil ihres Umfangs umgibt und radial außerhalb des Schmierelements angeordnet ist, kann wenigstens ein Auf-

nahmedurchgang in einer das Schmiermittel-Reservoir nach radial innen begrenzenden Wandung vorgesehen sein. Hierdurch kann in einfacher Weise ein unbeabsichtigter Schmiermittelaustritt mit der Folge einer Verschmutzung der gesamten Lineareinheit und deren Umgebung verhindert werden. Bei einem unbeabsichtigten Austritt von Schmiermittel nach radial innen hin gelangt dieses Schmiermittel auf die Gewindespindel und wird von dieser mittels der üblicherweise vorgesehenen Vorrichtungen zum Abtragen von Schmutz oder/und überschüssigem Schmiermittel wieder entfernt.

[0008] Alternativ ist es jedoch genauso möglich, dass wenigstens ein Aufnahmedurchgang ein im Wesentlichen in Richtung der Spindelachse verlaufender Durchgang ist.

[0009] Gemäß einer ersten Ausführungsalternative kann die Funktionseinheit als Rückschlagventil ausgebildet sein, welches das Schmiermittel-Reservoir mit der Umgebung verbindet. Die Rückschlagfunktion kann dabei beispielsweise dadurch realisiert sein, dass das Rückschlagventil eine von elastischem Material umgrenzte Durchtrittsöffnung aufweist, die normalerweise auf Grund der Eigenelastizität des Materials verschlossen ist, sich jedoch bei Überschreiten einer vorbestimmten Druckdifferenz öffnet. Als elastisches Material kommt dabei vorzugsweise Gummi oder gummiartiges Material in Frage. Die, vorzugsweise als Schlitz ausgebildete, Durchtrittsöffnung kann beispielsweise in einem verschlossenen Ende eines im Wesentlichen rohrförmigen Abschnitts des Rückschlagventils vorgesehen sein.

[0010] Um das Ventil in konstruktiv einfacher Weise als Rückschlagventil ausbilden zu können, kann sich der im Wesentlichen rohrförmige Abschnitt zumindest in einer zur Rohrachse im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Erstreckungsrichtung verjüngen. Niedrige Anschaffungskosten des Ventils können beispielsweise dadurch sichergestellt werden, dass das Ventil im Wesentlichen vollständig aus elastischem Material gebildet ist. Für die Rückschlagfunktion ist es ferner vorteilhaft, wenn das Ventil in dem Aufnahmedurchgang derart angeordnet ist, dass die Durchgangsöffnung zum Schmiermittel-Reservoir hin weist.

[0011] Gemäß einer zweiten Ausführungsalternative kann die Funktionseinheit semipermeable Membrane aufweisen, d. h. eine Membrane, die für Luft durchlässig, für Schmiermittel hingegen undurchlässig ist.

[0012] Schließlich kann die Funktionseinheit eine elastische Membrane sein, welche das Schmiermittel-Reservoir wenigstens teilweise umgrenzt und deren dem Schmiermittel-Reservoir abgewandte Oberfläche mit der Umgebung in Verbindung steht. Mit zunehmender Schmiermittelabgabe verformt sich diese Membrane im Sinne einer Abnahme des Speichervolumens des Schmiermittel-Reservoirs. Die Elastizität der Membrane sorgt dabei für den Unterdruck, der erforderlich ist, um zu gewährleisten, dass das Schmiermittel nur im Betrieb der Lineareinheit abgegeben wird. Durch Vorspannen der elastischen Membran kann zum einen der Betrag des in dem Schmiermittel-Reservoir herrschenden Unterdrucks auf einen gewünschten Wert eingestellt werden, und kann zum anderen sichergestellt werden, dass sich der Wert des Unterdrucks im Verlaufe der Schmiermittelabgabe nicht oder zumindest nur unwesentlich ändert.

[0013] Die Erfindung wird im Folgenden an einem Ausführungsbeispiel an Hand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0014] Fig. 1 eine grobschematische, nicht maßstabgetreue Schnittansicht der grundlegenden Teile einer Lineareinheit;

[0015] Fig. 2 eine Schnittansicht einer ersten Ausführungs-

rungsform einer erfindungsgemäßen Lineareinheit;

[0016] **Fig. 3** eine perspektivische Explosionsdarstellung der Lineareinheit gemäß **Fig. 2**;

[0017] **Fig. 4** eine schematische Draufsicht auf ein Ventilelement der Ausführungsform der **Fig. 2** und **3**;

[0018] **Fig. 5** eine Schnittansicht des Ventilelements gemäß **Fig. 4** längs der Linie V-V in **Fig. 4**;

[0019] **Fig. 6** eine schematische Schnittansicht eines Teils einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lineareinheit; und

[0020] **Fig. 7** eine schematische Schnittansicht eines Teils einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lineareinheit.

[0021] In **Fig. 1** ist ein erfindungsgemäßer Wälzkörperschraubtrieb als Beispiel für eine erfindungsgemäße Lineareinheit allgemein mit **10** bezeichnet. Er umfasst eine Gewindespindel **12** mit einer Spindelachse **S** und einem auf der Gewindespindel **12** in Richtung der Spindelachse **S** hin- und herverfahrbaren Führungswagen **14**, der zur Anbringung einer durch den Wälzkörpergewindetrieb **10** verstellbaren (nicht dargestellten) Funktionseinheit dient. Der Führungswagen **14** umfasst einen Führungswagen-Hauptteil **16** und eine von dem Führungswagen-Hauptteil **16** gesondert ausgebildete Gewindemuttereinheit **18**, welche in einen Axialdurchgang **16a** des Führungswagen-Hauptteils **16** relativ zu diesem unverdrehbar eingesetzt ist.

[0022] In der Außenumfangsfläche **12a** der Gewindespindel **12** ist wenigstens eine Spindelnut **12b** ausgebildet. Je nach der Anzahl der schraubenförmig ineinander verlaufenden Spindelnuten **12b** handelt es sich bei der Gewindespindel **12** um eine ein- oder mehrgängige Gewindespindel. In der Innenumfangsfläche **18a** der Gewindemuttereinheit **18** ist eine entsprechende Anzahl von Gegenspindelnuten **18b** ausgebildet, welche zusammen mit den Spindelnuten **12b** der Gewindespindel **12** einen Gewidekanal **20** bilden, der ebenso wie ein in **Fig. 1** gestrichelt dargestellter Rückführkanal **22** Teil eines endlosen Umlaufkanals **24** ist, in dem eine Vielzahl von in **Fig. 1** nicht dargestellten Wälzkörpern, vorzugsweise Kugeln, angeordnet ist.

[0023] In an sich bekannter Weise ist der Führungswagen **14** an einer (nicht dargestellten) Profilschiene geführt, die sich an einem Führungsgehäuse lastübertragend abstützt, so dass die Muttereinheit **18** keine bzw. annähernd keine Last auf die Gewindespindel **12** zu übertragen braucht und bezüglich der Spindelachse **S** unverdrehbar ist, welche in (ebenfalls nicht dargestellten) Endstücken des Führungsgehäuses um die Spindelachse **S** verdrehbar gelagert ist. Auf diese Weise kann eine Drehung der Gewindespindel **12** um die Spindelachse **S** in eine Linearbewegung des Führungswagens **14** in Richtung der Spindelachse **S** umgesetzt werden.

[0024] Wie man in **Fig. 1** ferner erkennt, steht bei dem erfindungsgemäßen Wälzkörperschraubtrieb **10** im Bereich des linken Axialendes des Führungswagen-Hauptteils **16** an die Stirnfläche **18c** der Gewindemuttereinheit **18** angrenzend noch Bauraum **26** zur Verfügung, der erfindungsgemäß zur Aufnahme einer Schmiervorrichtung **28** genutzt wird, deren Aufbau mit Bezug auf die nachfolgenden Figuren näher erläutert werden soll:

Gemäß **Fig. 2** und **3** umfasst die Schmiervorrichtung **28** einen Grundkörper **30**, an dessen Innenumfangsfläche **30a** eine Schraubennut **30b** vorgesehen ist. In der Schraubennut **30b** sind schraubenförmige, beispielsweise aus Filz oder dergleichen gefertigte, Elemente **32**, **33** angeordnet. Von diesen schraubenförmigen Elementen ist das Element **32** ein Schmierelement, während die in Richtung der Spindelachse **S** vor oder/und hinter dem Schmierelement **32** angeordneten Elemente **33** Abstreifelemente

33 haben die Aufgabe, das Schmierelement **32** vor Schmutzpartikeln zu schützen, die unerwünschterweise in den Bereich der Schmiervorrichtung **28** eintreten konnten. Ferner haben sie die Aufgabe, von der Gewindespindel **12** überschüssiges Schmiermittel wieder abzunehmen, um deren gleichmäßige Schmierung sicherzustellen.

[0025] An der Außenseite des Grundkörpers **30** ist ein Schmiermittel-Reservoir **34** ausgebildet. Der Grundkörper **30** umfasst hierzu im Bereich seiner beiden Längsenden Ringansätze **30c** und **30d**, welche in radialer Richtung über die im Wesentlichen zylindrische Außenumfangsfläche **30e** des Grundkörpers **30** hinausragen. Auf diese Ringansätze **30c** und **30d** ist eine Abdeckhülse **36** aufgeschoben, so dass im Zusammenwirken mit Dichtungsringsen **38** ein geschlossener Hohlraum für das Schmiermittel-Reservoir **34** entsteht. Ferner ist eine Verschlusschraube **35** für eine Zugangsöffnung zum Befüllen des Schmiermittel-Reservoirs **34** mit Schmiermittel, vorzugsweise Schmieröl, dargestellt.

[0026] Etwa im Bereich der Längsmitte des Grundkörpers **30** weist dieser zwei Ringrippen **30f** auf, die sich in radialer Richtung zwar über die Außenumfangsfläche **30e** des Grundkörpers **30** erstrecken, jedoch nicht so weit wie die Ringansätze **30c** und **30d**. In der von diesen beiden Ringrippen **30f** begrenzten Ringnut **30g** ist ein Schmiermittel-Ansaugelement **40** aufgenommen, das mit seiner Außenumfangsfläche **40a** an der Innenfläche der Abdeckhülse **36** anliegt. An der Innenumfangsfläche **40b** des Schmiermittel-Ansaugelements **40** ist ein in den Figuren nicht dargestellter Docht vorgesehen, der eine radiale Durchbrechung des Grundkörpers **30** durchgreift und die Außenumfangsfläche des schraubenförmigen Schmierelements **32** berührt. Auf diese Weise kann Schmiermittel vom Schmiermittel-Reservoir **34** zum Schmierelement **32** nachgeführt werden. Dieser Docht kann als Dochtansatz des Ansaugelements **40** oder als ein von dem Ansaugelement **40** gesondert ausgebildetes Teil gefertigt und in die Verbindungsöffnung eingesetzt sein. Ferner kann anstelle des Dochtes eine Membraneinheit in dem Durchgang angeordnet werden, welche Schmiermittel nur in einer Richtung, nämlich vom Reservoir **34** zum Schmierelement **32** hin passieren lässt, also als eine Art Rückschlagventil arbeitet.

[0027] Um einen Austritt von Schmiermittel aus dem Bereich der Schmiervorrichtung **28** verhindern zu können, sind im Bereich der Längsenden der **30i** und **30k** des Grundkörpers **30** Dichtvorrichtungen **42** mit inneren Dichtlippen **42a** vorgesehen. Eine äußere Nase **42b** (**Fig. 3**) stellt die Beibehaltung der gewünschten Relativedrehstellung zwischen der Dichtvorrichtung **42** und der Gewindespindel **12** sicher.

[0028] Gemäß **Fig. 2** ist im Bereich des Längsendes **30k** des Grundkörpers **30** in diesem Grundkörper ferner ein Sicherungsstift **44** eingeschraubt, dessen radial inneres Ende zum Eingriff in eine Spindelnut **12b** der Gewindespindel **12** bestimmt ist und so die gewünschte Relativstellung des Grundkörpers **30** und somit der gesamten Schmiervorrichtung **28** bezüglich der Gewindespindel **12** sicherstellt.

[0029] Schließlich sind in dem Grundkörper **30** eine Mehrzahl von Durchgängen **46** und **48** vorgesehen, von denen die Durchgänge **46** sich bezüglich der Spindelachse **S** in radialer Richtung erstrecken und das Schmiermittel-Reservoir **34** mit der Innenumfangsfläche **30a** des Grundkörpers **30** verbinden, und von denen sich die Durchgänge **48** in axialer Richtung erstrecken. Jeder dieser Durchgänge **46**, **48** ist an einem seiner Enden erweitert ausgebildet. In jeden dieser Durchgänge **46**, **48** ist ein Ventilelement **50** eingesetzt. Die Ventilelemente **50** umfassen einen Schaft **50a**, einen erweiterten Kopfteil **50b** und einen axialen Durchgang **50c**, der an dem freien Ende des Schafts **50a** zu einem Schlitz **50d** verengt ist. Das Ventilelement **50** ist aus Gummi

oder einem gummiartigen Material gebildet. Das den Schlitz 50d aufweisende Ende des Schafts 50a ist ferner so ausgelegt, dass der Schlitz 50d auf Grund der Eigenelastizität des Materials des Ventilelements 50 im Normalfall verschlossen ist, sich jedoch bei Überschreiten einer vorbestimmten Druckdifferenz zwischen dem im Durchgang 50c herrschenden Druck und dem in der Umgebung herrschenden Druck öffnet.

[0030] Das Ventilelement 50 ist mit seinem erweiterten Kopf 50b in den erweiterten Abschnitt der Durchgänge 46, 48 eingesetzt, wobei der Schaft 50a jeweils zum Schmiermittel-Reservoir 34 hin weist. Die Ventilelemente 50 sind in den Durchgängen 46, 48 durch Montagehülsen 52 gesichert, welche nach Einführen der Ventilelemente 50 in die Durchgänge 46, 48 in die erweiterten Abschnitte dieser Durchgänge in Presspassung eingefügt werden. Wie insbesondere Fig. 2 zu entnehmen ist, weist der Außendurchmesser des Schafts 50a einen geringfügig geringeren Wert auf als der Innendurchmesser der Durchgänge 48 bzw. der Montagehülsen 52.

[0031] In Ergänzung der vorstehenden Erläuterung einer Ausführungsform, bei welcher die Funktionseinheiten von Rückschlagventilen 50 gebildet sind, sei angemerkt, dass zusätzlich oder alternativ auch Funktionseinheiten vorgesehen sein können, welche gemäß Fig. 6 als semipermeable Membrane 150 ausgebildet sind, d. h. als Membranen, die für Luft durchlässig, für Schmiermittel hingegen undurchlässig sind. Obgleich die in Fig. 6 dargestellte Membrane 150 in einem radialem Durchgang 146 aufgenommen ist, ist selbstverständlich auch eine Aufnahme in einem axialen Durchgang, ähnlich dem Durchgang 48 der vorstehenden Ausführungsform, denkbar.

[0032] Gemäß Fig. 7 kann die Funktionseinheit schließlich auch als elastische Membrane 250 ausgebildet sein, die zwischen dem Grundkörper 230 und der Abdekhülse 236 eingespannt ist. Die Rückseite 250e dieser Membrane 250 steht mit der Umgebung über einen Durchgang 236a der Abdekhülse 236 in Verbindung und ist somit mit Atmosphärendruck beaufschlagt. Der Druckunterschied zwischen dem in dem Schmiermittel-Reservoir 234 herrschenden Unterdruck und dem Atmosphärendruck wird dabei durch die Elastizität der Membrane 250 ausgeglichen.

[0033] Wenn im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung von einem "im Wesentlichen konstanten Druck" die Rede war, so ist dies – am Beispiel eines Ventils erläutert – in dem Sinne zu verstehen, dass das Ventil bei einem ersten vorbestimmten, in dem Schmiermittel-Reservoir herrschenden Druck öffnet und bei einem zweiten vorbestimmten, in dem Schmiermittel-Reservoir herrschenden Druck wieder schließt, wobei die Druckdifferenz zwischen dem ersten und dem zweiten vorbestimmten Druck einen möglichst geringen Wert aufweist.

Patentansprüche

1. Lineareinheit (10) umfassend:

- einen Läufer (14), der längs einer Bewegungsbahn hin- und herbewegbar angeordnet ist, und
- wenigstens eine mit dem Läufer (14) bewegungsfest verbundene Schmiervorrichtung (28), welche wenigstens ein mit der Bewegungsbahn in Schmierkontakt stehendes Schmierelement (32) und wenigstens ein Schmiermittel-Reservoir (34) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Funktionseinheit (50) vorgesehen ist, welche den in dem Schmiermittel-Reservoir (34) herrschenden Druck im Wesentlichen auf einem konstanten Wert hält.

2. Lineareinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionseinheit (50) den Eintritt von Luft aus der Umgebung in das Schmiermittel-Reservoir zulässt, den Austritt von Schmiermittel aus dem Schmiermittel-Reservoir hingegen verhindert.

3. Lineareinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionseinheit (50) in einem Aufnahmedurchgang (46, 48) einer das Schmiermittel-Reservoir (34) begrenzenden Wandung angeordnet ist.

4. Lineareinheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionseinheit (50) in dem Aufnahmedurchgang (46, 48) mittels einer Montagebuchse (52) gesichert ist.

5. Lineareinheit mit Spindeltrieb, bei welcher eine Gewindemutter (18) des Läufers (14) eine die Bewegungsbahn repräsentierende Gewindespindel (12) umgibt und auch das Schmiermittel-Reservoir (34) die Gewindespindel (12) zumindest auf einem Teil ihres Umfangs umgibt und radial außerhalb des Schmierelements (32) angeordnet ist, nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Aufnahmedurchgang (46, 48) in einer das Schmiermittel-Reservoir (34) nach radial innen begrenzenden Wandung vorgesehen ist.

6. Lineareinheit nach Anspruch 3 oder 4, sowie dem Oberbegriff des Anspruchs 5, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Aufnahmedurchgang (46, 48) ein im Wesentlichen in Richtung der Spindelachse (S) verlaufender Durchgang ist.

7. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionseinheit ein Rückschlagventil (50) ist, welches das Schmiermittel-Reservoir (34) mit der Umgebung verbindet.

8. Lineareinheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückschlagventil (50) eine von elastischem Material umgrenzte Durchtrittsöffnung (50d) aufweist, die normalerweise auf Grund der Eigenelastizität des Materials verschlossen ist, sich jedoch bei Überschreiten einer vorbestimmten Druckdifferenz öffnet.

9. Lineareinheit nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die, vorzugsweise als Schlitz (50d) ausgebildete, Durchtrittsöffnung in einem verschlossenen Ende eines im Wesentlichen rohrförmigen Abschnitts (50a) des Rückschlagventil (50) vorgesehen ist.

10. Lineareinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sich der im Wesentlichen rohrförmige Abschnitt (50a) zumindest in einer zur Rohrachse im Wesentlichen orthogonal verlaufenden Erstreckungsrichtung verjüngt.

11. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückschlagventil (50) im Wesentlichen vollständig aus elastischem Material gebildet ist.

12. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 3 bis 6 und einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückschlagventil (50) in dem Aufnahmedurchgang (46, 48) derart angeordnet ist, dass die Durchtrittsöffnung (50d) zum Schmiermittel-Reservoir (34) hin weist.

13. Lineareinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionseinheit eine semipermeable, d. h. für Luft durchlässige, für Schmiermittel jedoch undurchlässige, Membrane aufweist.

14. Lineareinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionseinheit eine elastische Membrane ist, welche das Schmiermittel-Reservoir

wenigstens teilweise umgrenzt und deren dem Schmiermittel-Reservoir abgewandte Oberfläche mit der Umgebung in Verbindung steht.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

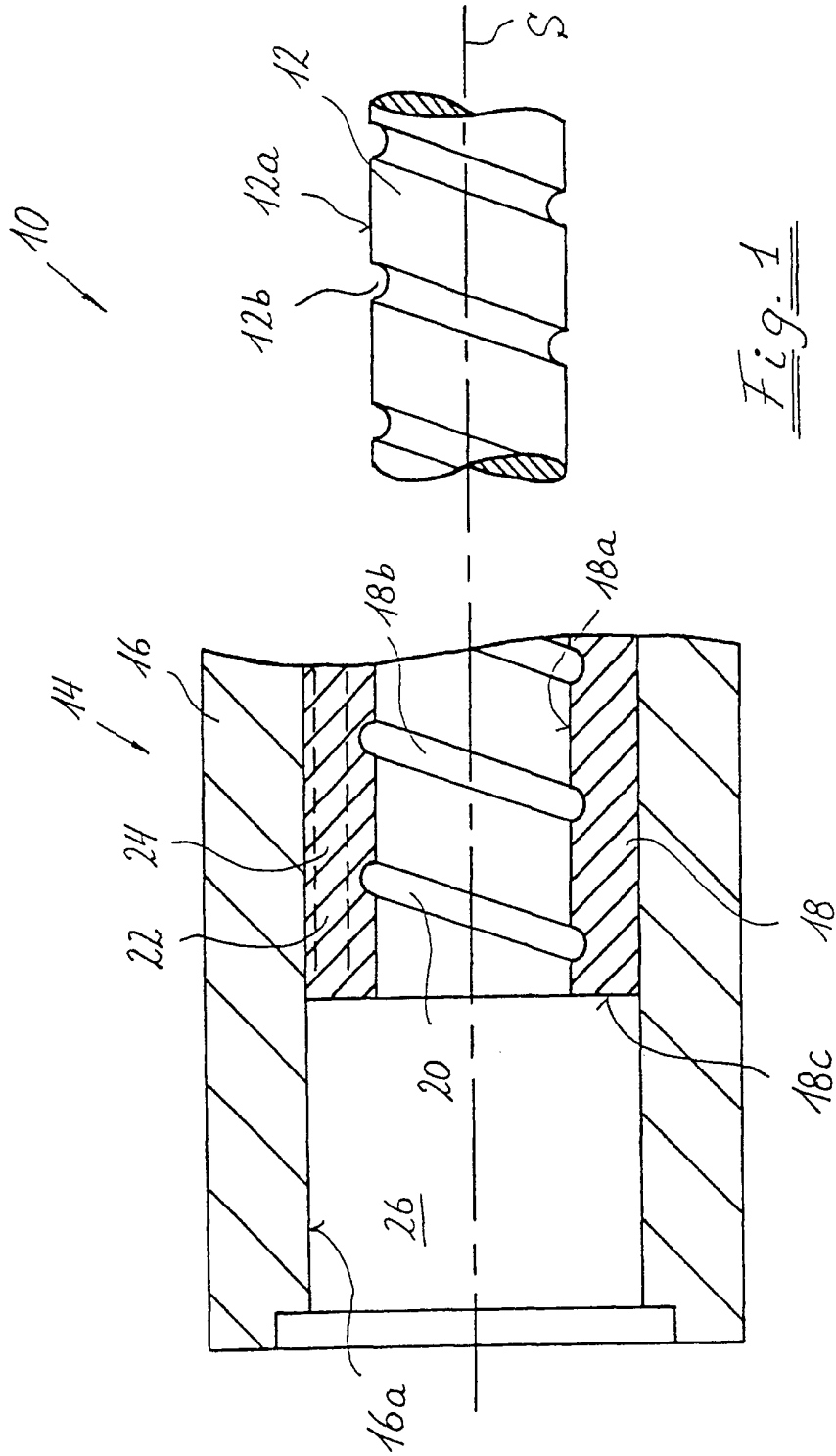


Fig. 1

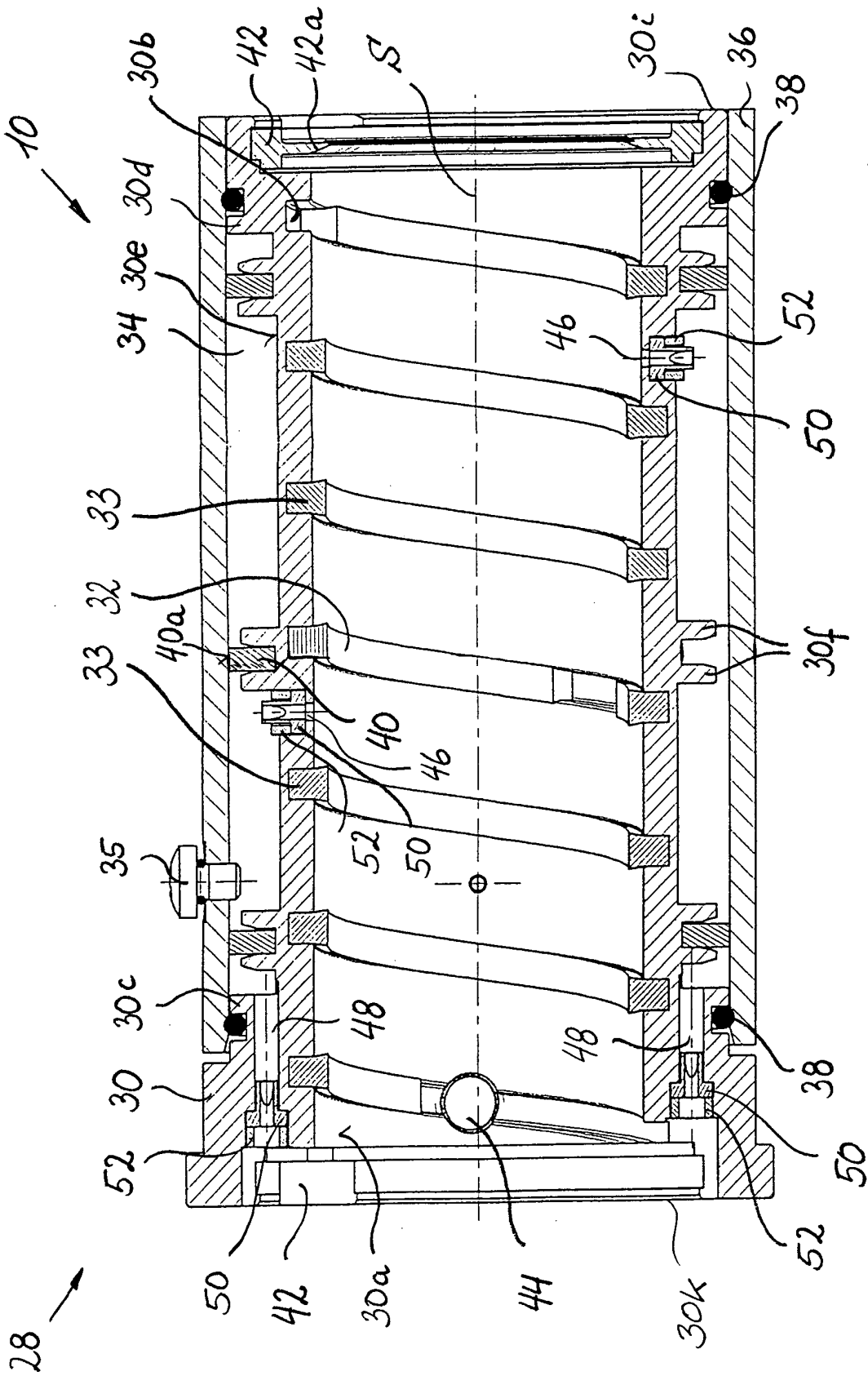


Fig. 2

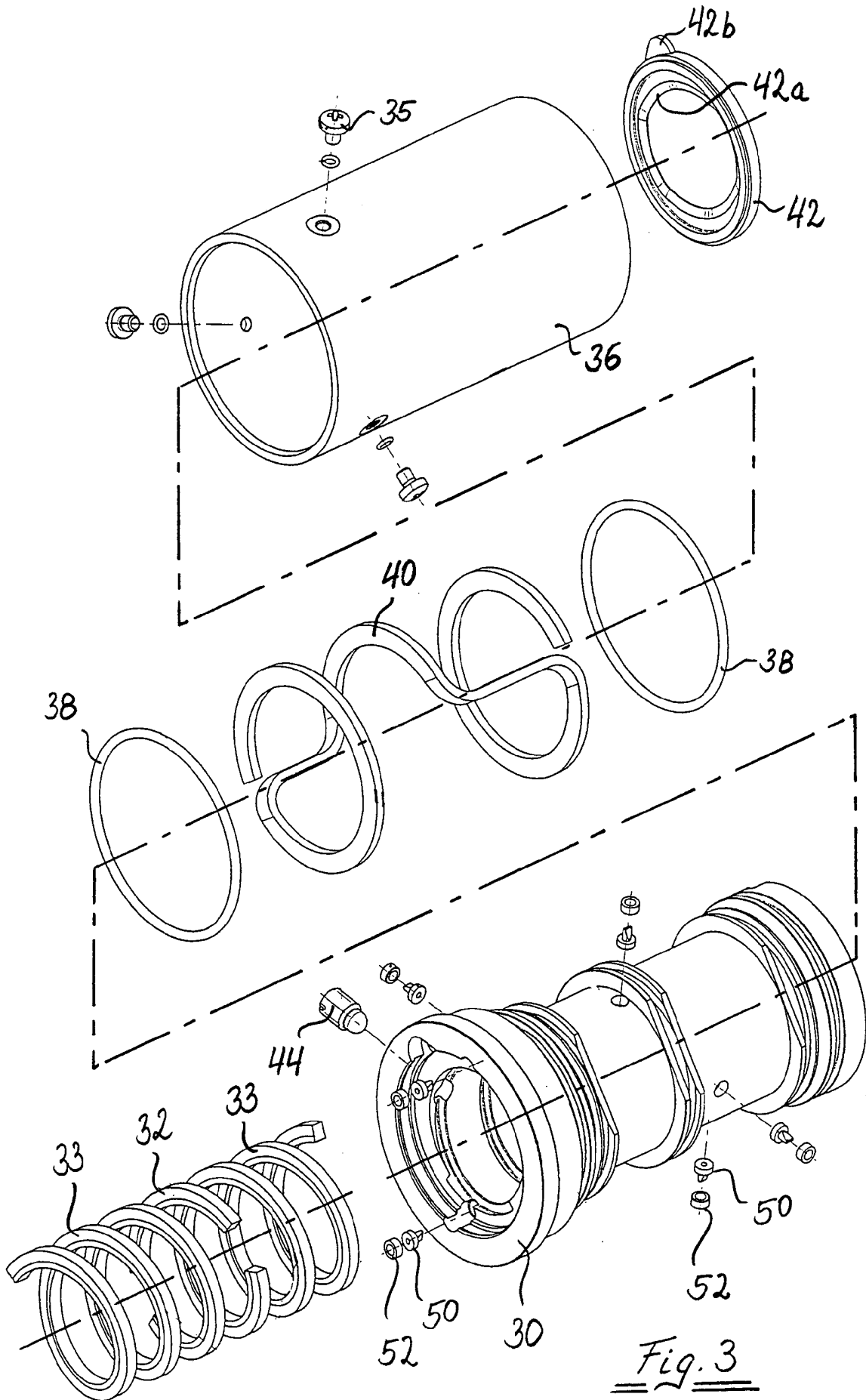


Fig. 3

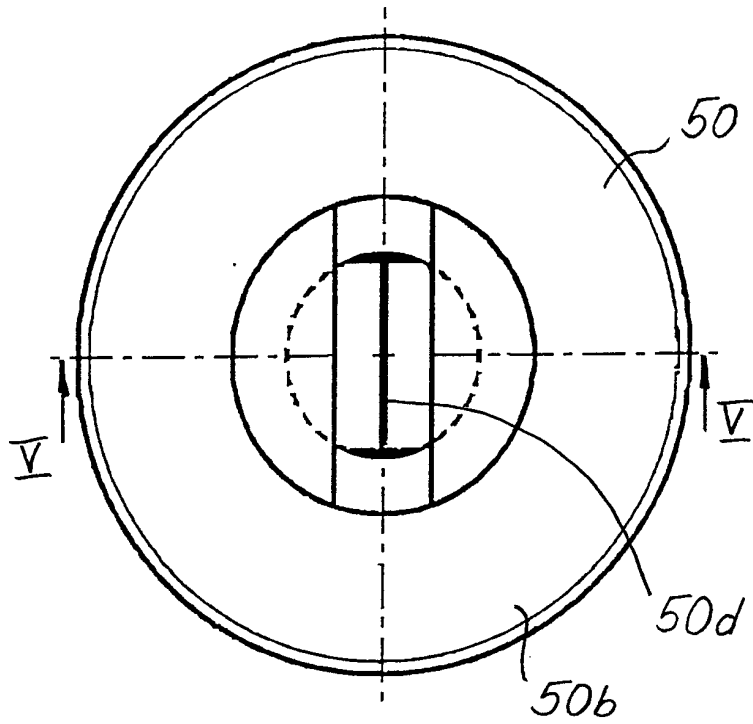


Fig. 4

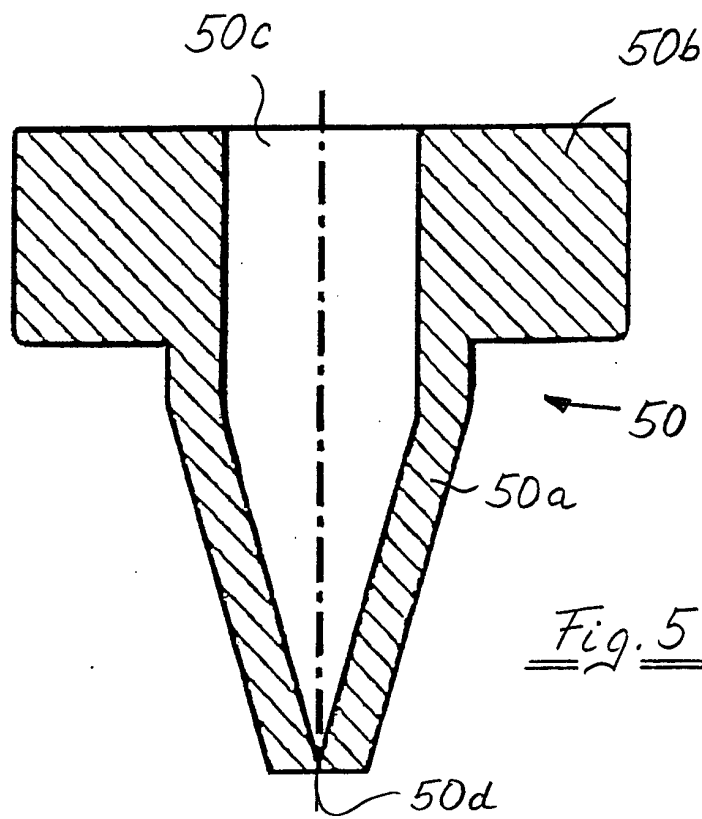


Fig. 5

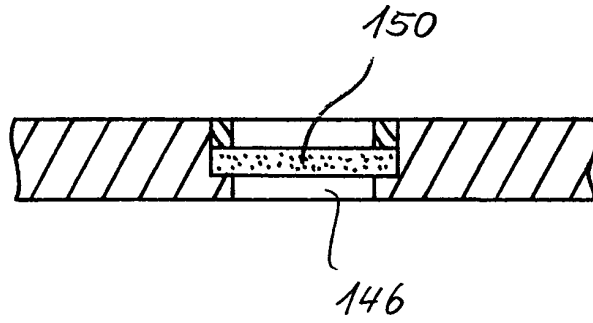


Fig. 6

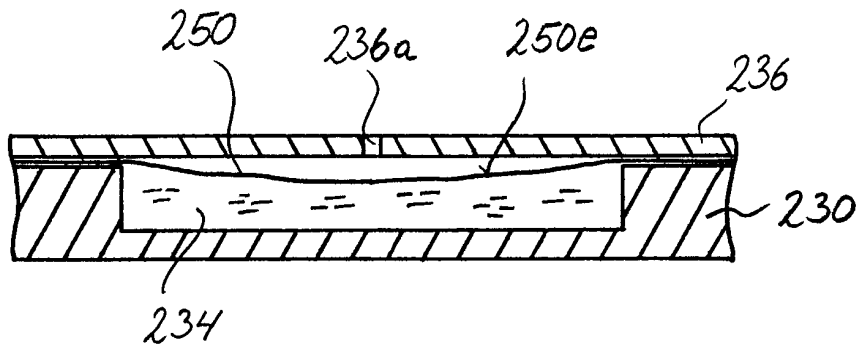


Fig. 7



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 25 381 A 1**

51 Int. Cl. 7:
F 16 C 29/06
B 23 Q 1/01

21 Aktenzeichen: 101 25 381.8
22 Anmeldetag: 23. 5. 2001
43 Offenlegungstag: 5. 12. 2002

DE 101 25 381 A 1

71 Anmelder:
Rexroth Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

72 Erfinder:
Albert, Ernst, Dipl.-Ing. (FH), 97522 Sand, DE;
Riedel, Gerhard, Dipl.-Ing. (FH), 97422 Schweinfurt, DE

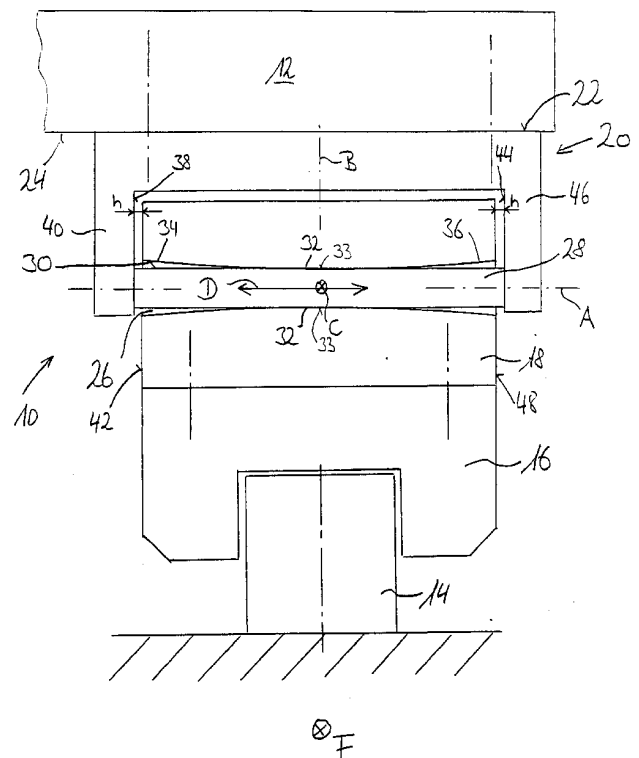
56 Entgegenhaltungen:
DE 30 00 373 A1
DE 200 13 363 U1
US 42 64 112 A
JP 06-10 947 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Lagerblock mit Stange

57 Die Erfindung betrifft einen Lagerblock (10, 10', 10'') zur Verbindung eines längs einer Führungsbahnanordnung (14) geführten Führungswagens (16) mit einem zu führenden Bauteil (12), umfassend ein erstes Lagerteil (18, 18', 18'') und ein zweites Lagerteil (20, 20', 20''), welches wenigstens eine Montagefläche (22, 22', 22'') zur Verbindung des zweiten Lagerteils (20, 20', 20'') mit dem zu führenden Bauteil (12) aufweist, wobei das erste (18, 18', 18'') oder das zweite Lagerteil (20, 20', 20'') eine Durchgangsöffnung (26) und das jeweils andere Lagerteil einen Durchsetzungskörper (28, 28', 28'') aufweist, welcher die Durchgangsöffnung (26) in einer Durchsetzungsrichtung (D) längs einer Durchsetzungsstrecke durchsetzt, wobei die wenigstens eine Montagefläche (22, 22', 22'') außerhalb der Durchgangsöffnung (26) gelegen ist, wobei der Durchsetzungskörper (28, 28', 28'') und die Durchgangsöffnungs-Mantelfläche (30) in einem zwischen Endbereichen (34, 36) der Durchsetzungsstrecke gelegenen Kontaktbereich (32) miteinander in Berührung stehen und wobei eine zur Durchsetzungsrichtung (D) orthogonale Abmessung eines zwischen der Durchgangsöffnungs-Mantelfläche (30) und dem Durchsetzungskörper (28, 28', 28'') vorhandenen Spalts zumindest in einem dem Kontaktbereich (32) nahen Bereich in einer Richtung auf den Kontaktbereich zu abnimmt, vorzugsweise verschwindet.



DE 101 25 381 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Lagerblock zur Verbindung eines längs einer Führungsbahnanordnung geführten Führungswagens mit einem zu führenden Bauteil.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche Lagerblöcke bzw. Verbindungsanordnungen zur Verbindung von Führungswägen mit zu führenden Bauteilen bekannt. Diese unterscheiden sich zum einen im konstruktiven Aufbau und zum anderen in den Bewegungsfreiheitsgraden, die das Bauteil gegenüber dem Führungswagen besitzt. Diese Bewegungsfreiheitsgrade sind nötig, um bei einem Bauteil, das mit mehreren voneinander gesonderten Führungswägen verbunden und von diesen längs einer Führungsbahnanordnung geführt ist, Verspannungen zu vermeiden, die aufgrund von Fertigungs- oder/und Montageungenauigkeiten auftreten können.

[0003] Aus der US 5273366 A sind beispielsweise Verbindungsanordnungen zwischen Führungswägen und einem zu führenden Bauteil bekannt, welche gebildet sind durch einen Wälzkörper, der zwischen einer mit einer Mehrzahl von Führungswägen verbundenen Halteplatte und einer mit dem zu führenden Bauteil verbundenen Verbindungsplatte angeordnet ist. Der Wälzkörper ist dabei zwischen im Montagezustand aufeinander zu weisenden ebenen Außenflächen von Halteplatte und Verbindungsplatte positioniert. Jede der Außenflächen weist dabei eine Ausnehmung auf, deren Flächenkontur einem Umfangsabschnitt des verwendeten Wälzkörpers möglichst genau entspricht. Als Wälzkörper sind in der US 5273366 A eine Kugel, ein Wälzylinder oder zwei koaxial angeordnete Kegelrollen genannt. Im Falle der Kugel kann das Bauteil bezüglich des Führungswagens um zwei zu den beiden Außenflächen im Wesentlichen parallele, zueinander orthogonale Raumrichtungen verkippfen und bezüglich einer dritten, zu den vorgenannten Achsen orthogonale Achse verdrehen.

[0004] Nachteilig an diesem Stand der Technik ist der hohe Bauaufwand, der sich aus der genauen Fertigung von wenigstens drei Bauteilen, nämlich Wälzkörper, Wälzkörper-Ausnehmung in der Halteplatte und Wälzkörper-Ausnehmung in der Verbindungsplatte ergibt. Darüber hinaus liegt das mit der Verbindungsplatte verbundene Bauteil über den Wälzkörper am Führungswagen lediglich auf und ist nicht gegen ein Abheben gesichert.

[0005] Ein Lagerblock, der ein Verkippfen des Bauteils bezüglich des Führungswagens um zwei zueinander orthogonale Raumrichtungen ermöglicht, ist aus der EP 0 481 470 A1 bekannt. Dieser Lagerblock besteht im Wesentlichen aus drei zueinander parallelen, mit Abstand voneinander angeordneten Scheiben. Von den beiden äußeren Scheiben weist die eine eine Montagefläche zur Verbindung mit dem Führungswagen und die andere eine Montagefläche zur Verbindung mit dem Bauteil auf. Jeweils zwei benachbarte Scheiben sind durch einen Biegesteg miteinander verbunden, wobei die beiden Biegestege sich in zueinander orthogonale Raumrichtungen erstrecken. Jede Scheibe ist dabei bezüglich der ihr benachbarten Scheibe um eine in Erstreckungsrichtung des jeweiligen die Scheiben verbindenden Biegestegs kippbar.

[0006] Dieser Lagerblock ist zwar hinsichtlich des zu seiner Herstellung nötigen Aufwands gegenüber der zuvor beschriebenen Verbindungsanordnung verbessert, weist jedoch aufgrund der drei parallelen Scheiben mit dazwischen angeordneten Verbindungsstegen ein beträchtliches Bauvolumen auf. Außerdem sind die bei Biegung um einen Biegesteg gegen dessen Materialelastizität auftretenden Kräfte größer als die bei Kippung um einen Wälzkörper auftretenden

den Kräfte, die letztlich auf Führungsbahn und Bauteil wirken.

[0007] Eine weitere Verbindungsanordnung ist in der EP 0 417 304 A1 offenbart. Bei dieser Verbindungsanordnung wird ein Bauteil mit einem Führungswagen schraubverbunden. Dabei kann eine ebene Kontaktfläche des Bauteils oder einer mit diesem verbundenen Platte mit einer zylindrisch-konvexen Kontaktfläche des Führungswagens in Berührung sein, so dass das Bauteil um eine zur Krümmungsachse der Bauteil-Kontaktfläche parallelen Achse kippbar ist. Alternativ dazu kann zwischen Bauteil und Führungswagen ein gesondertes Verbindungsteil mit einer zylindrisch-konvexen Außenfläche angeordnet sein, die in einer zylindrisch-konkaven Ausnehmung des Führungswagens anliegt. An dieser Verbindungsstruktur ist nachteilig, dass die das Bauteil mit dem Führungswagen verbindenden Schrauben gleichsam als Rückstellelemente dienen und durch eine Kippung zwischen Bauteil und Führungswagen je nach Eindrehort zug- oder biegebeansprucht werden. Dadurch kann das Gewindenspiel in Einschraubrichtung vergrößert und somit die Schraubverbindung geschwächt werden.

[0008] Aus der US 5249867 A ist eine Verbindungsanordnung bekannt, bei der das Bauteil an einer Platte befestigt und diese Platte mit dem Führungswagen unter Zwischenanordnung einer elastischen Schicht verschraubt ist. Durch Verformung der elastischen Zwischenschicht kann das Bauteil bezüglich des Führungswagens um zwei zueinander orthogonale, in der Ebene der Zwischenschicht liegende Raumrichtungen verkippfen. Die elastische Zwischenschicht kann aus Gummi, Kunststoff und Metall gebildet sein. Die mögliche Verkippung erfolgt bei dieser Verbindungsanordnung gegen die Elastizität des Materials der Zwischenschicht, was wiederum zu vergleichsweise hohen auf Bauteil und Führungsbahn wirkenden Kräften führt.

[0009] Weiterhin ist in der genannten Druckschrift eine Verbindungsanordnung gezeigt, bei der am Führungswagen an der zum Bauteil hinweisenden Außenfläche eine Mehrzahl von kollinearen, in Führungsrichtung mit Abstand voneinander angeordneten, in Führungswagenquerrichtung konvex gekrümmten Vorsprüngen vorgesehen ist. Eine Verbindungsplatte weist in gleicher Anzahl wie die Vorsprünge den Vorsprüngen entsprechende Ausnehmungen auf, welche ebenfalls kollinear und mit Abstand voneinander angeordnet sind, so dass die Materialzwischenräume zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausnehmungen in jeweilige Zwischenräume zwischen zwei in Führungsrichtung aufeinanderfolgende Vorsprünge in Führungsrichtung spielfrei eingreifen. Die Vorsprünge des Führungswagens sowie die Materialzwischenräume zwischen den Ausnehmungen an der Verbindungsplatte weisen kollineare und im montierten Zustand miteinander fluchtende Durchgangslöcher auf, durch welche nach Auflegen der Verbindungsplatte auf den Führungswagen derart, dass der Ausnehmungsgrund auf den Vorsprüngen aufliegt, eine Fixierstange hindurchgesteckt wird. Die Verbindungsplatte liegt damit wippenartig auf dem Führungswagen um eine zur Führungsrichtung parallele Achse kippbar auf.

[0010] Nachteilig an dieser Ausführungsform ist, dass Vorsprünge, Durchgangsbohrungen und Ausnehmungen hochgenau gefertigt werden müssen, um Doppelpassungen zu vermeiden, welche durch die aufgrund der Fixierstange zwangsweise fluchtenden Durchgangslöcher einerseits und dem an dem Ausnehmungsgrund anliegenden Vorsprung andererseits entstehen könnten.

[0011] Die DE 41 20 411 A1 zeigt eine Verbindungsanordnung, bei welcher eine Verbindungsplatte mit dem Führungswagen durch eine Schwalbenschwanzführung derart verbunden ist, dass die Verbindungsplatte in einer Richtung

orthogonal zur Führungsrichtung bezüglich des Führungswagens verschiebbar ist. Eine Verkipparkeit ist dabei nicht gegeben.

[0012] Aus der DE 39 10 469 A1 ist weiterhin eine Linearkugelbüchse zur Führung von Bauteilen bekannt. Diese Linearkugelbüchse weist an einer Innenumfangsfläche einer Durchgangsöffnung in Kugelbüchsenlängsrichtung verlaufende Tragkugelreihen auf, so dass ein mit der Linearkugelbüchse verbundenes Bauteil längs einer durch die Durchgangsöffnung hindurchgeführten Führungsschiene in Kugelbüchsenlängsrichtung verschiebbar ist. Die Linearkugelbüchse ist in ihrem montierten Zustand in einer Montagebohrung des zu führenden Bauteils aufgenommen. Um dem Bauteil ein Kippspiel um zwei zueinander sowie jeweils zu der der Führungsrichtung entsprechenden Kugelbüchsenlängsrichtung orthogonale Raumrichtungen zu verleihen, sind die Laufbahnen der Kugelumläufe an einzelnen Laufplatten angebracht, die sich über eine ballige Außenfläche an der Montagebohrung im zu führenden Bauteil abstützen. Eine Relativdrehung zwischen Linearkugelbüchse und Führungsschiene um eine zur Kugelbüchsenlängsrichtung parallele Achse als weiterer Bewegungsfreiheitsgrad sollte aufgrund der dann auftretenden nachteiligen Gleitreibung vermieden werden. Da die Führungsschiene die Linearkugelbüchse durchsetzt, kann sie im Verfahrensbereich des Bauteils nicht abgestützt werden. Die mit Linearkugelbüchsen erreichten Führungslängen sind daher gering.

[0013] Schließlich ist aus der US 4831888 A ein Spannschlüssel bekannt, welcher zwei jeweils in einem ihrer Längsabschnitte ballig ausgebildete und ansonsten zylindrische Spannzapfen aufweist. Die Spannzapfen sind in einer Richtung orthogonal zu ihrer Erstreckungsrichtung aufeinander und von voneinander weg bewegbar. Dieses Spannwerkzeug dient dazu, bei der Montage von Linearführungen Wälzkörperführungsbahnen unter Vorspannung zu setzen, um diese spielfrei an einem führenden oder zu führenden Körper anzubringen. Die zylindrischen Spannzapfen weisen den balligen Längsabschnitt auf, um als definierten Krafteinleitungsort einen Punkt- oder Linienanlegebereich an die vorzuspannende Lauffläche bereitzustellen, so dass diese mit hoher Genauigkeit an dem ihr zugeordneten Bauteil festgelegt werden kann.

[0014] Gemäß dem oben erläuterten Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen konstruktiv einfach aufgebauten und leicht montierbaren Lagerblock zur dauerhaft sicheren Verbindung eines längs einer Führungsbahnordnung geführten Führungswagens mit einem zu führenden Bauteil anzugeben, welcher dem Bauteil einen ausreichend hohen Verfahrensweg bereitstellt und ihm bezüglich des Führungswagens wenigstens eine Verkipfung um eine Achse gestattet.

[0015] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Lagerblock zur Verbindung eines längs einer Führungsbahnordnung geführten Führungswagens mit einem zu führenden Bauteil, umfassend ein erstes Lagerteil und ein zweites Lagerteil, welches wenigstens eine Montagefläche zur Verbindung des zweiten Lagerteils mit dem zu führenden Bauteil aufweist, wobei das erste oder das zweite Lagerteil eine Durchgangsöffnung und das jeweils andere Lagerteil einen Durchsetzungskörper aufweist, welcher die Durchgangsöffnung in einer Durchsetzungsrichtung längs einer Durchsetzungsstrecke durchsetzt, wobei die wenigstens eine Montagefläche außerhalb der Durchgangsöffnung gelegen ist, wobei der Durchsetzungskörper und die Durchgangsöffnungs-Mantelfläche in einem zwischen Endbereichen der Durchsetzungsstrecke gelegenen Kontaktbereich miteinander in Berührung stehen, und wobei eine zur Durchsetzungsrichtung orthogonale Abmessung eines zwi-

schen der Durchgangsöffnungs-Mantelfläche und dem Durchsetzungskörper vorhandenen Spalts zumindest in einem dem Kontaktbereich nahen Bereich in einer Richtung auf den Kontaktbereich zu abnimmt, vorzugsweise verschwindet.

[0016] Aufgrund der Durchsetzung des zweiten Lagerteils durch das erste Lagerteil ist grundsätzlich eine feste und dauerhaft sichere Verbindung zwischen Bauteil und Führungswagen gewährleistet. Dadurch, dass die bezeichnete Montagefläche außerhalb der Durchgangsöffnung gelegen ist, ist diese leicht zugänglich, was eine einfache Montierbarkeit des Lagerblocks mit dem zu führenden Bauteil sicherstellt.

[0017] Der sich zumindest in einem dem Kontaktbereich nahen Bereich in einer Richtung auf den Kontaktbereich zu verringende Spalt zwischen Durchsetzungskörper und Durchgangsöffnung, in Verbindung mit der Lage des Kontaktbereichs zwischen den Endbereichen der Durchsetzungsstrecke, sorgt dafür, dass der Durchsetzungskörper um eine Berührstelle, an der er an der Mantelfläche der Durchgangsöffnung aufliegt, kippen kann, ohne dass von der Berührstelle in Durchsetzungsrichtung entfernt liegende Abschnitte des Durchsetzungskörpers mit der Mantelfläche der Durchgangsöffnung kollidieren.

[0018] Aufgrund der konstruktiven Gestaltung des Lagerblocks sind lediglich zwei Elemente, nämlich der Durchsetzungskörper und die Durchgangsöffnung, mit hoher Genauigkeit zu bearbeiten. Dadurch ist die Herstellung des erfindungsgemäßen Lagerblocks verhältnismäßig einfach.

[0019] Vorteilhafterweise nimmt der Spalt zum Kontaktbereich hin nicht nur ab, sondern verschwindet sogar, so dass die Durchgangsöffnung den Durchsetzungskörper längs einer im Wesentlichen orthogonal zur Durchsetzungsrichtung verlaufenden geschlossenen Linie berührt. Dadurch kann die Lagersteifigkeit des erfindungsgemäßen Lagerblocks erhöht werden.

[0020] Es sollte im Übrigen berücksichtigt werden, dass es sich bei den in dieser Anmeldung bezeichneten Relativbewegungen zwischen den beiden Lagerteilen um minimale Bewegungen handelt, die lediglich dazu dienen, etwaige Ungenauigkeiten der Linearführungseinheit und insbesondere der Führungsbahnordnung auszugleichen. Die Größenordnung derartiger Ungenauigkeiten liegt in jedem Fall im Submillimeterbereich. Bei idealisierter Betrachtung wäre der Durchsetzungskörper nur dann bezüglich der Durchgangsöffnung kippbar, wenn seine Mantelfläche an der Berührstelle sphärisch ausgebildet ist, mit einem Durchmesser, der dem Durchmesser der Durchgangsöffnung an der Berührstelle entspricht. Da es sich bei den Lagerteilen weder um Körper mit idealer Geometrie noch um ideal starre Körper handelt – diese existieren nur in vereinfachten Denkmöglichkeiten – ist eine Ausgleichsbewegung zwischen Durchsetzungskörper und Durchgangsöffnung aufgrund der vorhandenen Materialelastizität und der gegebenen Geometrie möglich. Eine solche Ausgleichsbewegung ist somit eine Kombination aus Biegeverformung hauptsächlich des Durchsetzungskörpers und Wälzbewegung um die Berührstelle. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausführung von Durchsetzungskörper und Durchgangsöffnung dient somit dazu, eine Ausgleichsbiegung durch Materialelastizität des Durchsetzungskörpers und auch der Durchgangsöffnung zu erleichtern und weiterhin dazu, eine Wälzbewegung zwischen diesen beiden Elementen zu gestatten.

[0021] Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Gestaltung von Durchsetzungskörper und Durchgangsöffnung ist ein relatives Verkippen von Durchsetzungskörper und Durchgangsöffnung in wenigstens einer zur Durchsetzungsrichtung orthogonalen Raumrichtung möglich.

[0022] Mit "Durchsetzungsstrecke" ist die Strecke bezeichnet, längs welcher sich Durchgangsöffnung und Durchsetzungskörper im Wesentlichen gemeinsam in Durchsetzungsrichtung erstrecken. Im Verlauf dieser Durchsetzungsstrecke berühren sich Durchsetzungskörper und Durchgangsöffnungs-Mantelfläche an der Berührstelle. Der Kontaktbereich ist dabei ein die Berührstelle umfassender gemeinsamer Bereich von Durchsetzungskörper und Durchgangsöffnung, der sich über einen berührstellennahen Längsabschnitt der Durchsetzungsstrecke erstreckt.

[0023] Der Bewegungsfreiheitsgrad des Bauteils gegenüber dem Führungswagen kann über die Verkipfung um eine zur Durchsetzungsrichtung orthogonale Achse hinaus erhöht werden, wenn eine von der Mantelfläche eines der Elemente: Durchgangsöffnung und Durchsetzungskörper, begrenzte, zur Durchsetzungsrichtung orthogonale Querschnittsfläche im Kontaktbereich einen zumindest lokalen Extremwert aufweist, welcher für eine Durchsetzungskörper-Querschnittsfläche ein Maximum und für eine Durchgangsöffnung-Querschnittsfläche ein Minimum ist, und wenn eine von der Mantelfläche des jeweils anderen Elements begrenzte, zur Durchsetzungsrichtung orthogonale Querschnittsfläche des jeweils anderen Elements in Durchsetzungsrichtung im Kontaktbereich entweder im Wesentlichen konstant ist oder ebenfalls einen zumindest lokalen Extremwert aufweist, welcher wiederum für eine Durchsetzungskörper-Querschnittsfläche ein Maximum und für eine Durchgangsöffnung-Querschnittsfläche ein Minimum ist. Durch diese Konfiguration kann erreicht werden, dass der Durchsetzungskörper in der Durchgangsöffnung in Durchsetzungsrichtung verschiebbar ist.

[0024] Beispielsweise kann die Durchgangsöffnung eine in Durchsetzungsrichtung zumindest in ihrem Kontaktabschnitt, vorzugsweise jedoch über die gesamte Durchsetzungsstrecke, konvex gekrümmte Durchgangsöffnungs-Mantelfläche aufweisen. Diese Gestalt der Durchgangsöffnung lässt sich einfach und vergleichsweise kostengünstig dadurch erreichen, dass ein entsprechend konturiertes Bohr-, Senk- oder Reibwerkzeug hergestellt wird. Dabei kann in einem ersten Arbeitsgang ein zylindrisches Durchgangsloch mit im Wesentlichen konstantem Querschnitt über seine Erstreckungslänge und in zwei folgenden Arbeitsgängen die gewünschte Durchgangsöffnung mit in Durchsetzungsrichtung konvex gekrümmter Mantelfläche durch Einstechen mit dem konturierten Werkzeug von jeweils einer Endseite des zylindrischen Durchgangslochs her erzeugt werden. Somit kann die Durchgangsöffnung von einer zusammenhängenden Materialstruktur umgeben sein, was deren Belastungsfähigkeit erhöht. Weiterhin ist eine über die gesamte Durchsetzungsstrecke in Durchsetzungsrichtung konvexe Durchgangsöffnungs-Mantelfläche gegenüber einer abschnittsweise in Durchsetzungsrichtung gekrümmten Mantelfläche bevorzugt, da eine kontinuierliche Querschnittsänderung in Durchsetzungsrichtung Kerbwirkungen vermeidet, was sich ebenfalls positiv auf die Tragkraft des Lagerteils auswirkt.

[0025] Eine derartige Durchgangsöffnung kann beispielsweise mit einem Durchsetzungskörper kombiniert sein, welcher aus einer Stange gebildet ist, die über die Durchsetzungsstrecke im Wesentlichen konstante Querschnittsabmessungen aufweist. Die Querschnittsabmessungen können je nach Art der Stange beispielsweise Durchmesser oder charakteristische Kantenlängen sein. Damit ist, wie bereits angedeutet, eine relative Verschiebbarkeit von erstem Lagerteil zu zweitem Lagerteil gegeben. Eine derartige Kombination hat darüber hinaus den Vorteil, dass die Montage von erstem und zweitem Lagerblock wenig fehleranfällig ist, da die in der Durchgangsöffnung angeordnete Stange in

Durchsetzungsrichtung nicht sehr genau positioniert werden muss und in die Durchgangsöffnung mit in Durchsetzungsrichtung konvexer Mantelfläche leicht einzuführen ist.

[0026] Stattdessen kann jedoch auch der Durchsetzungskörper durch eine Stange gebildet sein, welche zumindest in ihrem Kontaktabschnitt, vorzugsweise jedoch über die gesamte Durchsetzungsstrecke, eine ballige Mantelfläche aufweist. Die ballige Stange kann beispielsweise einfach durch einen Drehvorgang in einem Arbeitsgang hergestellt werden. Es sei jedoch angemerkt, dass die Mantelfläche von Durchsetzungskörper oder/und von Durchgangsöffnung grundsätzlich durch eine Mehrzahl von ebenen Flächen oder/und durch eine oder mehrere um eine in Durchsetzungsrichtung verlaufende Krümmungsachse gekrümmte Flächen gebildet sein kann, wobei es im Falle einer aus mehreren Flächen gebildeten Mantelfläche genügt, wenn wenigstens eine dieser Flächen ballig bzw. konvex gekrümmt ausgebildet ist.

[0027] Die Stange kann mit der zuvor beschriebenen Durchgangsöffnung, die in Durchsetzungsrichtung eine konvex gekrümmte Mantelfläche aufweist, kombiniert werden, was dahingehend vorteilhaft ist, dass der auf einer Biegeverformung beruhende Verlagerungsanteil von erstem Lagerteil gegenüber zweitem Lagerteil verringert werden kann, da eine Verkipfungsbewegung der beiden Lagerteile gegeneinander erleichtert wird.

[0028] Die ballige Stange kann jedoch auch eine Durchgangsöffnung durchsetzen, deren Öffnungsquerschnitt über die Durchsetzungsstrecke im Wesentlichen konstant ist, und welche vorzugsweise zylindrisch ist. Dadurch wird der Durchsetzungskörper bei einer Verkipfung des ersten Lagerteils gegenüber dem zweiten Lagerteil zwar stärker durch Materialverformung beansprucht als bei Durchsetzung einer Durchgangsöffnung mit einer konvexen Mantelfläche, jedoch ist der zur Herstellung des Lagerblocks nötige Bearbeitungsaufwand verringert.

[0029] Weiterhin können Durchsetzungskörper und Durchgangsöffnung derart ausgebildet sein, dass der Kontaktabschnitt der Durchgangsöffnung einen Hohlzylinderabschnitt von in Durchsetzungsrichtung im Wesentlichen konstantem Öffnungsquerschnitt aufweist, an welchen sich in Durchsetzungsrichtung zu beiden Endbereichen der Durchsetzungsstrecke hin sich in Richtung der Endbereiche der Durchsetzungsstrecke öffnende Hohlkonusabschnitte anschließen, oder/und dass der Kontaktabschnitt des Durchsetzungskörpers einen Zylinderabschnitt von in Durchsetzungsrichtung im Wesentlichen konstantem Querschnitt aufweist, an welchen sich in Durchsetzungsrichtung zu beiden Endbereichen der Durchsetzungsstrecke hin sich in Richtung der Endbereiche der Durchsetzungsstrecke verjüngende Konusabschnitte anschließen.

[0030] In diesem Fall liegt zwischen Durchsetzungskörper und Durchgangsöffnungs-Mantelfläche keine Linienberührung, sondern eine Flächenberührung vor, was die maximal mögliche Tragkraft des Lagerblocks wesentlich erhöht. Zwar wird grundsätzlich durch diese Flächenberührung die Verkipfbarkeit der beiden Lagerteile gegeneinander verschlechtert, jedoch spielt diese Verschlechterung erst ab einer gewissen Breite des Zylinderabschnitts bzw. Hohlzylinderabschnitts eine wesentliche Rolle. Es hat sich beim Einsatz der aus der DE 39 10 469 A1 bekannten Linearkugelhülse herausgestellt, dass eine gute Verkipfbarkeit der beiden Lagerteile erreicht wird, wenn der Zylinder- bzw. Hohlzylinderabschnitt eine Länge von ca. 2% bis ca. 10%, vorzugsweise von ca. 2% bis ca. 5% des Durchmessers des Durchsetzungskörpers aufweist.

[0031] Die zuvor genannten beispielhaften Arbeitsfolgen zur Herstellung eines Durchsetzungskörpers (Drehen) oder/

und einer Durchgangsöffnung (Bohren, Reiben) führen zu rotationssymmetrischen Durchsetzungskörpern bzw. Durchgangsöffnungen. Durchsetzungskörper oder/und Durchgangsöffnung müssen nicht notwendigerweise rotationssymmetrisch ausgebildet sein. Dies ist jedoch bevorzugt, da dadurch zwei weitere Bewegungsfreiheitsgrade des ersten Lagerteils bezüglich des zweiten Lagerteils erhalten werden können, nämlich eine Verdrehung um eine zur Durchsetzungsrichtung parallele Achse sowie eine Verkipfung um eine zur Achse der vorgenannten Verkipfung sowie zur Durchsetzungsrichtung orthogonale Achse. Mit rotationssymmetrischen Durchsetzungskörpern und Durchgangsöffnungen ist daher ein Lagerblock durch Bearbeitung von lediglich zwei Formelementen herstellbar, welcher der Montagefläche des Lagerblocks einen höheren Bewegungsfreiheitsgrad ermöglicht als ein Kugelgelenk. Zu den Bewegungsfreiheitsgraden des Kugelgelenks, d. h. Verdrehung bzw. Verkipfung um drei zueinander orthogonale Raumrichtungen, kommt die Verschiebbarkeit in Durchsetzungsrichtung hinzu.

[0032] Der die Durchgangsöffnung durchsetzende Durchsetzungskörper kann beispielsweise fliegend, d. h. lediglich an einem seiner Längsenden durch das ihn tragende Lagerteil gelagert sein. Bei dieser grundsätzlich möglichen Lagerungsart ist jedoch die Tragkraft aufgrund einer möglicherweise auftretenden Verbiegung des Durchsetzungskörpers stark reduziert. Vorteilhafter ist es, den Durchsetzungskörper an seinen beiden Längsendebereichen zu halten, vorzugsweise unter Umgreifung des die Durchgangsöffnung aufweisenden Materials des jeweils anderen Lagerteils. Mit dieser Anordnung ist eine im Vergleich zur fliegenden Lagerung deutlich höhere Tragkraft des Lagerblockes erreichbar.

[0033] Um die Verschiebbarkeit des den Durchsetzungskörper haltenden Lagerteils gegenüber dem die Durchgangsöffnung aufweisenden Lagerteil gewährleisten zu können, kann das zweite Lagerteil mit dem ersten Lagerteil mit einem Verschiebungsspiel verbunden sein, welches eine Relativverschiebung der beiden Lagerteile in Durchsetzungsrichtung zulässt.

[0034] Ein so aufgebauter Lagerblock eignet sich beispielsweise zum Einsatz als Loslagerblock in einer Linearführungseinheit, umfassend wenigstens zwei im Wesentlichen zueinander parallele Führungsbahnordnungen und wenigstens drei längs der Führungsbahnordnungen bewegliche Führungswägen, wobei jeder Führungsbahnordnung wenigstens ein Führungswagen zugeordnet ist, und wobei jeder Führungswagen über einen Lagerblock mit einem zu führenden Bauteil verbindbar ist. Dieser Loslagerblock sollte derart in der Linearführungseinheit angeordnet sein, dass seine Durchsetzungsrichtung im Wesentlichen parallel zur Abstandsrichtung zwischen den wenigstens zwei Führungsbahnordnungen verläuft. Dadurch kann eine Verspannung des zu führenden Bauteils, bzw. eine daraus resultierende Krafteinwirkung auf die Führungswägen, vermieden werden, welche aus einer mangelhaften Parallelität der wenigstens zwei Führungsbahnen aufgrund von Fertigungs- oder/und Montageungenauigkeit entstehen kann. Durch die Verkipfbarkeit des ersten und des zweiten Lagerteils gegeneinander orthogonal zur Durchsetzungsrichtung kann zugleich auch eine fertigungs- oder/und montagebedingte Winkelabweichung der die Führungswägen führenden Flächen bzw. Führungsbahnordnungen ausgeglichen werden. Vorzugsweise werden die Führungswägen einer der wenigstens zwei Führungsbahnordnungen als Loslagerblöcke ausgebildet, so dass sich eine einer Brückenlagerung entsprechende Lagerung des zu führenden Bauteils ergibt, d. h. eine Seite der Lagerung wird als Festlager ausgebildet und nimmt im Wesentlichen schwerkraftbedingte Auflager-

kräfte und dazu orthogonal wirkende Kräfte auf, während übrige, von der Festlagerstelle mit Abstand angeordnete Lagerstellen im Wesentlichen lediglich schwerkraftbedingte Auflagerkräfte aufnehmen.

[0035] Umfasst die Linearführungseinheit genau drei Führungswägen und zwei Führungsbahnordnungen, wobei zwei Führungswägen der einen Führungsbahnordnung und einer der anderen Führungsbahnordnung zugeordnet sind, kann mit einem erfindungsgemäß ausgebildeten Loslagerblock mit vier Bewegungsfreiheitsgraden eine besonders vorteilhafte statisch bestimmte Lagerung erreicht werden. Eine Verspannung des Bauteils bzw. eine daraus resultierende Krafteinwirkung auf die Führungswägen kann dabei nicht auftreten.

[0036] Weiterhin kann die zuvor beschriebene Linearführungseinheit um einen Führungswagen erweitert werden, so dass sie zwei Führungsbahnordnungen und vier Führungswägen umfasst, von denen jeweils zwei einer Führungsbahnordnung zugeordnet sind. Falls die Lagerblöcke von an einer Führungsbahnordnung angeordneten Führungswägen als Loslagerblöcke mit vier Bewegungsfreiheitsgraden ausgebildet sind, so ergibt sich, je nach Gestaltung der Lagerblöcke der beiden der anderen Führungsbahnordnung zugeordneten Führungswägen, im günstigsten Fall eine statisch einfach unbestimmte Lagerung. Zwar ist damit die Möglichkeit einer Verspannung gegeben, jedoch kann dadurch die Tragkraft der Linearführungseinheit bezogen auf die Ausführung mit lediglich drei Führungswägen deutlich erhöht werden. Der Grad der statischen Unbestimmtheit gibt dabei ein Maß über die zu erwartende Verspannung im Bauteil und die dadurch auf die Führungswägen wirkenden Kräfte an. Eine einfache statische Unbestimmtheit bietet bei dem oben genannten Aufbau einen guten Kompromiss zwischen Tragkraftherhöhung und mechanischer Beanspruchung der Führungsbahnordnungen.

[0037] Das zuvor erwähnte Verschiebungsspiel kann beispielsweise dadurch mit einfachen konstruktiven Mitteln erhalten werden, dass das den Durchsetzungskörper aufweisende Lagerteil zwei im Wesentlichen parallele, orthogonal zur Durchsetzungsrichtung verlaufende Träger aufweist, welche den Durchsetzungskörper zwischen sich halten, wobei die lichte Weite zwischen den Trägern größer ist als die Abmessung in Durchsetzungsrichtung eines zwischen den Trägern befindlichen Abschnitts der jeweils anderen, die Durchgangsöffnung aufweisenden Lagerteils. Im Gegensatz dazu kann der Lagerblock jedoch auch derart ausgebildet sein, dass das erste Lagerteil mit dem zweiten Lagerteil in Durchsetzungsrichtung im Wesentlichen verschiebungsspielfrei verbunden ist. In diesem Fall kann der Lagerblock immer noch drei rotatorische Freiheitsgrade aufweisen und somit fehlerhafte Winkelorientierungen ausgleichen, jedoch legt ein derartiger Lagerblock das zu führende Bauteil bezüglich des Führungswagens translatorisch eindeutig fest. Bei dem so gebildeten Festlagerblock kann die Durchsetzungsrichtung je nach Ausbildung der anderen zur Linearführungseinheit gehörenden Führungswägen parallel zur Führungsrichtung oder parallel zur Abstandsrichtung sein.

[0038] Bei den zuvor genannten Beispielen für Linearführungseinheiten kann beispielsweise jeweils wenigstens ein Führungswagen über einen derartigen Festlagerblock mit dem Bauteil verbunden sein.

[0039] Die beiden Lagerteile können beispielsweise derart zueinander verschiebungsspielfrei angeordnet sein, dass das den Durchsetzungskörper aufweisende Lagerteil zwei im Wesentlichen parallele, orthogonal zur Durchsetzungsrichtung verlaufende Träger aufweist, welche den Durchsetzungskörper zwischen sich halten, wobei die lichte Weite zwischen den Trägern möglichst exakt der Abmessung in

Durchsetzungsrichtung eines zwischen den Trägern befindlichen Abschnitts des jeweils anderen, die Durchgangsöffnung aufweisenden Lagerteils, entspricht. Ein derartiger Lagerblock kann immer noch derart ausgestaltet sein, dass er drei rotatorische Freiheitsgrade besitzt, wenn man bedenkt, dass es sich bei den zur Kompensation von Fertigungs- oder/und Montageungenauigkeiten notwendigen Bewegungen um nahezu infinitesimale Bewegungen mit geringem Verlagerungsbetrag handelt.

[0040] Die Montage des Lagerblocks am Führungswagen wird stark vereinfacht und gleichzeitig die Aufnahme von Auflagerkräften durch die Führungsbahnordnung verbessert, wenn der Lagerblock symmetrisch bezüglich einer zur Durchsetzungsrichtung orthogonalen Ebene ist.

[0041] Um eine möglichst universelle Kombinationsmöglichkeit von Lagerblöcken und Führungswagen zu erreichen, ist es vorteilhaft, das erste Lagerteil als von dem Führungswagen gesondertes Bauteil auszubilden. Es ist aber auch möglich, und zur Erzielung höherer Tragkraft vorteilhaft, das erste Lagerteil einstückig mit dem Führungswagen auszubilden. Dies geht besonders einfach dann, wenn das erste Lagerteil die Durchgangsöffnung und das zweite Lagerteil den Durchsetzungskörper aufweist.

[0042] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

[0043] Fig. 1 eine Vorderansicht eines erfindungsgemäßen Lagerblocks bei Betrachtung in Führungsrichtung einer Führungsbahnordnung,

[0044] Fig. 2a eine Seitenansicht einer Linearführungseinheit, sowie

[0045] Fig. 2b eine Schnittdraufsicht der in Fig. 2a gezeigten Linearführungseinheit eines entlang der Linie IIb-IIb in Fig. 2a geführten Schnittes.

[0046] In Fig. 1 ist eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lagerblocks allgemein mit 10 bezeichnet. Der Lagerblock 10 verbindet ein Bauteil 12 mit einem längs einer Führungsbahn 14 in einer Führungsrichtung F geführten Führungswagen 16.

[0047] Der Lagerblock 10 umfasst ein mit dem Führungswagen 16 durch strichliniert angedeutete Schraubverbindungen verbundenes erstes Lagerteil 18 und ein ebenfalls durch eine strichliniert angedeutete Verschraubung mit dem Bauteil 12 verbundenes zweites Lagerteil 20. Das zweite Lagerteil 20 liegt mit einer im Wesentlichen ebenen, zur Zeichenebene der Fig. 1 orthogonalen Montagefläche 22 an einer ebenfalls im Wesentlichen ebenen und zur Zeichenebene der Fig. 1 orthogonalen Anbringungsfläche 24 des Bauteils 12 an diesem an. Das erste Lagerteil 18 weist ein bezüglich einer zur Führungsrichtung F orthogonalen und zur Montagefläche 22 parallelen Achse A rotationssymmetrisches Durchgangsloch 26 auf. Das Durchgangsloch 26 wird von einer Stange 28 mit einem über ihre Erstreckungslänge im Wesentlichen konstanten Kreisquerschnitt längs der Durchsetzungsrichtung D durchsetzt. Im unverlagerten Zustand der Lagerteile 18 und 20 sind Durchgangsloch 26 und Stange 28 koaxial zur Achse A angeordnet. Die Durchsetzungsstrecke ist dabei die gemeinsam von Durchgangsloch 26 und Stange 28 umgebene Länge der Achse A, d. h. in diesem Beispiel die Breite des ersten Lagerteils 18 in Durchsetzungsrichtung D.

[0048] In etwa der Längsmittle der Durchsetzungsstrecke berühren sich die Stange 28 und die Mantelfläche 30 des Durchgangslochs 26 in einem Kontaktbereich 32. Der Kontaktbereich 32 ist der nahe der Berührstelle 33 liegende und diese umfassende Längsabschnitt der Durchsetzungsstrecke. Die Berührstelle 33 läuft orthogonal zur Durchsetzungsrichtung D um und bildet einen geschlossenen Ring.

[0049] Die Mantelfläche 30 des Durchgangslochs 26 weist in Durchsetzungsrichtung D eine konvexe Krümmung auf, so dass der im Wesentlichen kreisförmige Öffnungsquerschnitt des Durchgangslochs 26 an den Endbereichen 34 und 36 der Durchsetzungsstrecke eine größere Querschnittsfläche aufweist als die Stange 28. Im Kontaktbereich 32 weist die Querschnittsfläche des Durchgangslochs 26 ein Minimum, d. h. eine Stelle engsten Querschnitts auf. Die beiden Lagerteile 18 und 20 sind gegeneinander in Durchsetzungsrichtung D verschiebbar und um die Achsen A, B sowie um die zur Zeichenebene der Fig. 1 orthogonale Achse C drehbar.

[0050] Das Verschiebungsspiel des zweiten Lagerteils 20 bezüglich des am Führungswagen 16 befestigten ersten Lagerteils 18 ist definiert durch die beiden Abstände h zwischen der zum ersten Lagerteil 18 hinweisenden Fläche 38 eines die Stange an ihrem einen Endbereich haltenden Trägers 40 und der zum Träger 40 hinweisenden und zur Durchsetzungsrichtung D orthogonalen Fläche 42 des ersten Lagerteils 18, bzw. zwischen der zum ersten Lagerteil 18 hinweisenden Fläche 44 eines weiteren, die Stange 28 an ihrem anderen Längsende haltenden Trägers 46 und einer zum Träger 46 hinweisenden und zur Durchsetzungsrichtung D orthogonalen Fläche 48 des ersten Lagerteils 18. Die Träger 40 und 46 verlaufen im Übrigen orthogonal zur Montagefläche 22.

[0051] Die Stange 28 kann mit ihren Längsenden an den Trägern 40 und 46 starr aufgenommen sein, so dass eine Verkippung der Montagefläche 22 um die Achse A zu einer Relativbewegung zwischen Stange 28 und Mantelfläche 30 des Durchgangslochs 26 führt. Alternativ dazu (nicht dargestellt) kann die Stange 28 an den Trägern 40 und 46 drehbar gelagert sein, um gerade diese Relativbewegung zu vermeiden, da diese bei schnell aufeinanderfolgenden Dreh- oder Kippbewegungen zu Mikroverschleißungen führen kann, die bei fortgesetzter Relativbewegung wieder aufbrechen und so die Mantelflächen von Stange 28 oder/und Durchgangsloch 26 mit zunehmender Betriebsdauer verschlechtern.

[0052] In Fig. 2a ist die Seitenansicht einer vier Führungswagen 16 umfassenden Linearführungseinheit 50 dargestellt. Dabei sind gleiche Teile wie in Fig. 1 mit gleichen Bezugszeichen versehen. Bauteile, die in den Fig. 2a und 2b in bezüglich der Fig. 1 leicht abgewandelter Form eingesetzt sind, sind mit gleichen, jedoch apostrophierten Bezugszeichen versehen.

[0053] Der in Fig. 2a rechte Lagerblock 10' ist ein Festlagerblock, dessen Durchsetzungsrichtung D' parallel zur Führungsrichtung F verläuft. Zwischen den aufeinander zu weisenden Flächen 38' und 44' der Träger 40' und 46' zu den zu den jeweiligen Trägern hinweisenden Flächen 42' und 48' des ersten Lagerteils 18' sind keine Abstände vorgesehen, d. h. die Fläche 38' und 42' bzw. 44' und 48' liegen aneinander an. Dadurch ist das erste Lagerteil 18' nicht bezüglich des zweiten Lagerteils 20' in Durchsetzungsrichtung D' verschiebbar. Das zweite Lagerteil 20' kann jedoch gegenüber dem ersten Lagerteil 18' um eine zur Durchsetzungsrichtung D' parallele Achse verdreht werden. Aufgrund der Materialelastizität kann auch eine infinitesimale Kippbewegung des zweiten Lagerteils 20' bezüglich des ersten Lagerteils 18' um zwei sowohl zur Durchsetzungsrichtung D' als auch zueinander orthogonale Raumrichtungen erfolgen.

[0054] Der in Fig. 2a gezeigte linke Lagerblock 10'' entspricht dem Lagerblock 10' und ist lediglich um 90° bezüglich einer in der Zeichenebene der Fig. 2a liegenden zur Führungsrichtung F orthogonalen Achse gedreht. Auf seine weitere Beschreibung wird daher verzichtet.

[0055] Fig. 2b zeigt eine Draufsicht eines Schnittes der in

Fig. 2a gezeigten Linearführungseinheit entlang der Linie IIb-IIb in Fig. 2a. Die Linearführungseinheit weist zwei zueinander parallele, die Führungsrichtung F definierende Führungsschienen 14 auf. Auf der in Fig. 2b unteren Schiene 14 verfahren die Führungswägen mit den Festlagerblöcken 10' und 10". Auf der in Fig. 2b oberen Führungsschiene 14 sind zwei Führungswägen mit Loslagerblöcken, entsprechend dem in Fig. 1 gezeigten Lagerblock 10, angeordnet. Zur Erläuterung der Anordnung der Lagerblöcke in der Linearführungseinheit 50 werden die bereits in Fig. 1 verwendeten Achsen A, B und C verwendet.

[0056] Die Lagerblöcke 10' und 10" an der in Fig. 2b unteren Führungsschiene 14 legen das in Fig. 2b nicht dargestellte Bauteil bezüglich der Führungsschiene 14 in Richtung der Achsen A und B fest, d. h. sie nehmen Kräfte in diesen Richtungen auf. Unter Umständen ist aufgrund von Materialelastizitäten eine infinitesimale Verkippung des Bauteils um die Achse C möglich.

[0057] Selbst wenn diese Verkippung nicht möglich ist, treten an der Linearführungseinheit 50 keine durch ungenügende Parallelität oder Winkeltreue der Führungsschienen 14 hervorgerufene Kräfte auf. Die Lagerblöcke 10 der in Fig. 2b oberen Führungsschiene 14 ermöglichen einen Lage- und Winkelfehlerausgleich in Durchsetzungsrichtung D, so dass ein Parallelitätsfehler der Führungsschienen 14 kompensiert werden kann bzw. nicht zu Kräften auf die Führungswägen führt. Darüber hinaus sind das erste und das zweite Lagerteil der Lagerblöcke 10 um die Achsen A, B und C gegeneinander verkippbar bzw. verdrehbar, so dass auch Fehler in der Winkelanordnung der Führungsschienen 14 zueinander kompensiert werden können. Lediglich hinsichtlich der in Richtung der Achse B, d. h. auf die Führungsschienen 14 zu, wirkenden Auflagerkräfte ist die Linearführungseinheit 50 einfach statisch unbestimmt, d. h. es kann auf analytischem Wege nicht ermittelt werden, welche Auflagerkraft die einzelnen Führungswägen in Richtung der Achse B auf die Führungsschienen 14 ausüben. Da die Lagerblöcke und die Führungswägen jedoch so bemessen sind, dass sie auftretende Auflagerkräfte stets aufnehmen können, und da weiterhin zumindest Obergrenzen für die auftretenden Auflagerkräfte abgeschätzt werden können, stellt die mangelnde Kenntnis der tatsächlichen Kraftverteilung kein größeres Problem bei der Dimensionierung der Linearführungseinheit dar.

[0058] Die gezeigte Linearführungseinheit 50 erreicht, verglichen mit einer idealen, statisch bestimmten Linearführungseinheit mit drei Führungswägen (einer der beiden Führungswägen der oberen Führungsschiene 14 würde weglassen werden) eine deutlich höhere Tragkraft.

Patentansprüche

1. Lagerblock zur Verbindung eines längs einer Führungsbahnanordnung (14) geführten Führungswagens (16) mit einem zu führenden Bauteil (12), umfassend ein erstes Lagerteil (18, 18', 18") und ein zweites Lagerteil (20, 20', 20"), welches wenigstens eine Montagefläche (22, 22', 22") zur Verbindung des zweiten Lagerteils (20, 20', 20") mit dem zu führenden Bauteil (12) aufweist, wobei das erste (18, 18', 18") oder das zweite Lagerteil (20, 20', 20") eine Durchgangsöffnung (26) und das jeweils andere Lagerteil (20, 20', 20") einen Durchsetzungskörper (28, 28', 28") aufweist, welcher die Durchgangsöffnung (26) in einer Durchsetzungsrichtung (D) längs einer Durchsetzungsstrecke durchsetzt, wobei die wenigstens eine Montagefläche (22, 22', 22") außerhalb der Durchgangsöffnung (26) gelegen ist,

wobei der Durchsetzungskörper (28, 28', 28") und die Durchgangsöffnungs-Mantelfläche (30) in einem zwischen Endbereichen (34, 36) der Durchsetzungsstrecke gelegenen Kontaktbereich (32) miteinander in Berührung stehen, und

wobei eine zur Durchsetzungsrichtung (D) orthogonale Abmessung eines zwischen der Durchgangsöffnungs-Mantelfläche (30) und dem Durchsetzungskörper (28, 28', 28") vorhandenen Spalts zumindest in einem dem Kontaktbereich (32) nahen Bereich in einer Richtung auf den Kontaktbereich zu abnimmt, vorzugsweise verschwindet.

2. Lagerblock nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass eine von der Mantelfläche (30) eines der Elemente: Durchgangsöffnung (26) und Durchsetzungskörper (28, 28', 28"), begrenzte, zur Durchsetzungsrichtung orthogonale Querschnittsfläche im Kontaktbereich (32) einen zumindest lokalen Extremwert aufweist, welcher für eine Durchsetzungskörper-Querschnittsfläche ein Maximum und für eine Durchgangsöffnung-Querschnittsfläche ein Minimum ist, und dass eine von der Mantelfläche des jeweils anderen Elements begrenzte, zur Durchsetzungsrichtung (D) orthogonale Querschnittsfläche des jeweils anderen Elements (26 oder 28, 28', 28") in Durchsetzungsrichtung (D) im Kontaktbereich (32) entweder im Wesentlichen konstant ist oder ebenfalls einen zumindest lokalen Extremwert aufweist, welcher wiederum für eine Durchsetzungskörper-Querschnittsfläche ein Maximum und für eine Durchgangsöffnung-Querschnittsfläche ein Minimum ist.

3. Lagerblock nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung (26) eine in Durchsetzungsrichtung (D) zumindest in ihrem Kontaktabschnitt (32), vorzugsweise jedoch über die gesamte Durchsetzungsstrecke, konvex gekrümmte Durchgangsöffnungs-Mantelfläche (30) aufweist.

4. Lagerblock nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchsetzungskörper (28, 28', 28") aus einer Stange gebildet ist, welche über die Durchsetzungsstrecke im Wesentlichen konstante Querschnittsabmessungen aufweist.

5. Lagerblock nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchsetzungskörper (28, 28', 28") durch eine Stange gebildet ist, welche zumindest in ihrem Kontaktabschnitt, vorzugsweise jedoch über die gesamte Durchsetzungsstrecke, eine ballige Mantelfläche aufweist.

6. Lagerblock nach Anspruch 5, in Verbindung mit Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung (26) einen über die Durchsetzungsstrecke im Wesentlichen konstanten Öffnungsquerschnitt aufweist und vorzugsweise zylindrisch ist.

7. Lagerblock nach einen der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchsetzungskörper (28, 28', 28") oder/und die Durchgangsöffnung (26) rotationssymmetrisch ausgebildet sind.

8. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Lagerteil (20) mit dem ersten Lagerteil (18) mit einem Verschiebungsspiel (h) verbunden ist, welches eine Relativverschiebung der beiden Lagerteile (18, 20) zueinander in Durchsetzungsrichtung (D) zulässt.

9. Lagerblock nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das den Durchsetzungskörper (28) aufweisende Lagerteil (20) zwei im Wesentlichen parallele, orthogonal zur Durchsetzungsrichtung (D) verlaufende

Träger (**40, 46**) aufweist, welche den Durchsetzungskörper (**28**) zwischen sich halten, wobei die lichte Weite zwischen den Trägern (**40, 46**) größer ist als die Abmessung in Durchsetzungsrichtung (D) eines zwischen den Trägern (**40, 46**) befindlichen Abschnitts des jeweils anderen, die Durchgangsöffnung (**26**) aufweisenden Lagerteils (**18**).

10. Lagerblock nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Lagerteil (**18', 18''**) mit dem zweiten Lagerteil (**20', 20''**) in Durchsetzungsrichtung (D) im Wesentlichen verschiebungsspielfrei verbunden ist.

11. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerblock (**10, 10', 10''**) symmetrisch bezüglich einer zur Durchsetzungsrichtung (D) orthogonalen Ebene ist.

12. Lagerblock nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Lagerteil (**18, 18', 18''**) als von dem Führungswagen (**16**) gesondertes Bauteil ausgebildet ist.

13. Linearführungseinheit, umfassend wenigstens zwei im Wesentlichen zueinander parallele Führungsbahnanordnungen (**14**) und wenigstens drei längs der Führungsbahnanordnungen (**14**) bewegliche Führungswagen (**16**),

wobei jeder Führungsbahnanordnung (**14**) wenigstens ein Führungswagen (**16**) zugeordnet ist, und wobei jeder Führungswagen (**16**) über einen Lagerblock (**10, 10', 10''**) mit einem zu führenden Bauteil verbindbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Lagerblock (**10**) nach Anspruch 8 sowie gewünschtenfalls nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 9, 11 und 12 als Loslagerblock (**10**) ausgebildet ist, bei welchem die Durchsetzungsrichtung (D) des Loslagerblocks (**10**) im Wesentlichen parallel zur Abstandsrichtung (A) zwischen den wenigstens zwei Führungsbahnanordnungen (**14**) verläuft oder/und

dass wenigstens ein Lagerblock (**10', 10''**) nach Anspruch 10 sowie gewünschtenfalls nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 11 und 12 als Festlagerblock (**10', 10''**) ausgebildet ist.

14. Linearführungseinheit nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass sie genau drei Führungswagen (**16**) und zwei Führungsbahnanordnungen (**14**) umfasst, von denen zwei Führungswagen (**16**) der einen Führungsbahnanordnung (**14**) und einer der anderen Führungsbahnanordnung (**14**) zugeordnet sind,

wobei der Lagerblock (**10**) des der anderen Führungsbahn zugeordneten einzelnen Führungswagens ein Loslagerblock (**10'**) gemäß der Definition in Anspruch 13 ist oder/und

wobei wenigstens einer der Lagerblöcke (**10', 10''**) der beiden anderen Führungswagen ein Festlagerblock (**10', 10''**) gemäß der Definition in Anspruch 13 ist.

15. Linearführungseinheit nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,

dass sie genau vier Führungswagen (**16**) und zwei Führungsbahnanordnungen (**14**) umfasst, von denen jeweils zwei Führungswagen (**16**) einer Führungsbahnanordnung (**14**) zugeordnet sind,

wobei die Lagerblöcke (**10**) der beiden Führungswagen (**16**) der einen Führungsbahnanordnung (**14**) Loslagerblöcke (**10**) gemäß der Definition in Anspruch 13 sind oder/und

wobei wenigstens einer der Lagerblöcke (**10', 10''**) der beiden anderen Führungswagen (**16**) ein Festlager-

block (**10', 10''**) gemäß der Definition in Anspruch 13 ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 26

