

Technische Informationen

1. Einbauelement- und Lagerauswahl

Eine optimale Auswahl bzw. Dimensionierung der Lagerung sollte vor Beginn der Konstruktion erfolgen.

1.1 Parameter zur Lagerauswahl:

- Zulässige Abmessungen und Materialinformationen der Lagerung
- Belastungen mit Lastkollektiven und dazugehörigen Zeitanteilen in %
- Drehzahl bzw. Anzahl der Schwenkbewegungen und Schwenkwinkel je Zeiteinheit
- Umfangskräfte die von der Verzahnung zu übertragen sind
- sonstige Betriebsbedingungen wie z.B. Temperatur, Vakuum, Reinraum, Feuchtigkeit ...

(Sie können dafür das Formular auf der Seite 32 benutzen.)

Mit Hilfe des Kataloges ist eine angenäherte Lagerauswahl möglich. Alle relevanten Daten dafür befinden sich auf der entsprechenden Katalogseite der jeweiligen Serie.

1.2 Statische- und dynamische Tragfähigkeit, Berechnung

Die im Katalog befindlichen Angaben der statischen und dynamischen Tragzahlen sind für eine Vorauslegung, jedoch nicht für eine genaue Dimensionierung ausreichend. Die ausgewiesenen Tragzahlen sind die radialen Tragzahlen. Für eine optimale Auslegung werden die statischen axialen, radialen- und Momenten Tragzahlen bzw. die dynamischen axialen- und radialen Tragzahlen benötigt. Die axialen Werte sind ca. um den Faktor 2 höher. Wir empfehlen für die Auslegung, das Franke-Berechnungsprogramm zu benutzen oder die Berechnung von uns durchführen zu lassen.

2. Einbau und Einstellung von Einbauelementen

Einbauelemente bestehen aus zwei Innen- und zwei Außenlaufringen sowie einem mehrteiligen segmentierten Käfig mit Kugeln. Die Laufringe sind geteilt und können somit elastisch im Durchmesser für den Einbau verändert werden.

Die Qualitätsklasse der Kugeln ist 3 (DIN 5401). Es dürfen nur die in der Lieferung enthaltenen Kugeln verwendet werden. Sollten Kugeln verloren gehen, müssen alle Kugeln ausgetauscht werden um die Lauf-eigenschaften des Lagers nicht zu beeinträchtigen.

Die Einstellung der Vorspannung ist eine wichtige Voraussetzung für eine lange Lebensdauer. Durch sie wird garantiert, dass alle Laufbahnen an der Lastaufnahme beteiligt sind und die Kugel optimal auf der vorbestimmten Position läuft.

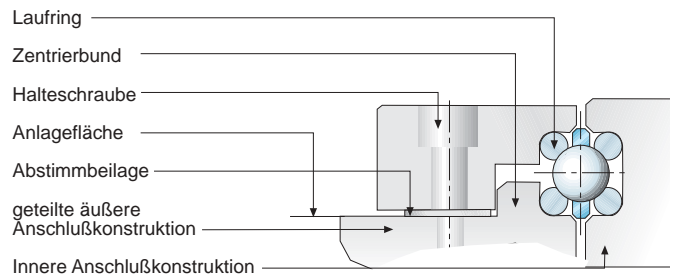
2.1 Einstellung mittels Abstimmbeilagen

Die Einstellung mittels Abstimmbeilagen ist die wirtschaftlichste und flexibelste Vorgehensweise, da auch nachträgliche Änderungen des Drehwiderstandes noch möglich sind. Die Abstimmbeilagen können abhängig vom Schraubendurchmesser in verschiedenen Stärken bestellt werden (siehe Zubehör auf Seite 31).

Voraussetzung:

- Teilung der Innen- oder der Außenkonstruktion
- Die Höhe "m H7" ist auf der Seite der geteilten Anschlusskonstruktion 0,3 – 0,5 mm kleiner. Dieser Spalt wird für die Aufnahme der Abstimmbeilagen benötigt.
- Die geteilte Seite der Anschlusskonstruktion sollte mittels eines Zentrierbundes fixiert werden, da nur so die Parallelität der beiden Laufbahnen garantiert werden kann.

Einbau und Einstellung:



Die Laufringe werden in die Anschlusskonstruktion eingelegt. Um die Laufringe während des Einbaus in Position zu halten, können die Laufringbetten mit Fett bestrichen werden. Die Stoßstellen der gegenüberliegenden, im gleichen Teil befindlichen Laufringe, werden je um ca. 180° verdreht eingebaut. Danach wird die geteilte Seite der Anschlusskonstruktion in die vorgesehene Position gebracht. * Anschließend werden die Käfigsegmente mit den Kugeln eingelegt und das Einbauelement (siehe Schmierung Seite 34) befüllt. Bevor die Anschlusskonstruktion der geteilten Seite verschlossen wird, werden die Abstimmbeilagen auf die Schraubenbohrungen der Halteschrauben verteilt. Die Dicke ist von dem einkonstruierten Spalt (siehe oben) abhängig. Nachdem die Schrauben (siehe Verschraubung) angezogen und die Drehverbindung ca. 2 – 3 mal 360° durchgedreht wurde, wird der Drehwiderstand überprüft. Sollte der Messwert mehr als 5 – 10% abweichen, muss die Dicke aller Abstimmbeilagen geändert und der Vorgang wiederholt werden.

(* gilt für beide Einstellmethoden a) und b)

2.2 Einstellung mittels Massivabstimmung

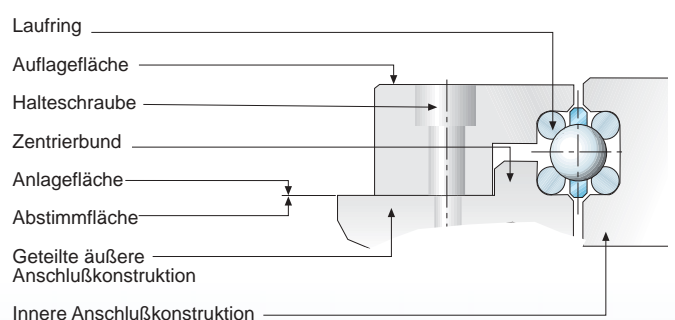
Bei der Einstellung mittels Massivabstimmung wird die Abstimmfläche durch überschleifen auf das erforderliche Maß gebracht. Mit dieser Methode werden die besten Genauigkeiten erreicht, da die Trennfläche zwischen der geteilten Seite der Anschlusskonstruktion formschlüssig ist und sich keine Spannungsbrücken aufbauen können.

Voraussetzung:

- Teilung der Innen- oder der Außenkonstruktion
- Flachsleifmaschine in geeigneter Größe
- Die Höhe "m H7" auf der Seite der geteilten Anschlusskonstruktion ist 0,1 mm größer. Dieses Aufmass wird für die Abstimmung benötigt.
- Die geteilte Seite der Anschlusskonstruktion sollte mittels eines Zentrierbundes fixiert werden, da hierdurch die Parallelität der beiden Laufbahnen bestimmt wird.

Einbau und Einstellung:

Vorgehensweise wie unter a) beschrieben (bis *)





Anschließend werden die Käfigsegmente mit den Kugeln eingelegt und die Drehverbindung mit der zweiten geteilten Seite der Anschlusskonstruktion (Abstimmung) verschlossen. Nachdem die Schrauben nach Vorschrift (siehe Schrauben) angezogen und die Drehverbindung ca. 2 – 3 mal 360° durchgedreht wurde, wird das Spiel zwischen Innen- und Außenring mittels einer Messuhr gemessen. Anschließend wird der Abstimmung wieder demontiert und der ermittelte Messwert zzgl. 0,02 – 0,03 mm mit der Flachsleifmaschine abgeschliffen. (Damit die Parallelität zwischen dieser Fläche und der Laufbahnaufgabe gewährleistet bleibt, sollte bereits bei der Konstruktion eine geeignete Auflagefläche vorgesehen werden!).

Nach der gründlichen Entfernung des Schleifstaubes, wird der Ring wieder wie bereit beschrieben montiert und das Lager bewegt. Danach wird der Drehwiderstand überprüft. Sollte dieser Messwert mehr als 5 – 10% abweichen, muss die Vorgehensweise wiederholt werden. Zum Schluss wird die Drehverbindung über die vorgesehenen Schmierbohrungen (siehe Schmierung) befüllt.

Hinweis:

Eine Einstellung der Vorspannung wird empfohlen, da selbst bei optimaler Fertigung Toleranzen vorhanden sind die kompensiert werden müssen!

3. Einbau und Montage von Drehverbindungen

Franke-Drehverbindungen sind einbaufertige Komplettlager, unabhängig davon, ob es sich um ein Standardlager aus dem Katalog oder um kundenspezifische Variante handelt. Die vorgegebenen oder definierten Laufgenauigkeiten, Drehwiderstände, Steifigkeiten oder allgemeine Eigenschaften sind von der Anschlusskonstruktion und der Richtigkeit bzw. Vollständigkeit der übermittelten Daten abhängig und müssen daher besondere Beachtung finden.

3.1 Schmierung und Wartung

Um die Reibung gering zu halten und die Lagerung dauerhaft vor Korrosion zu schützen, sollte auf eine ausreichende Schmierung geachtet werden. Alle Schmierstoffe unterliegen einem Alterungsprozess, der die Gebrauchsdauer begrenzt. Die beste Alterungsbeständigkeit wird von vollsynthetischen Schmierstoffen erreicht. Zur Erstbefüllung wird ISOFLEX TOPAS NCA52 (Spezialfett der Firma Klüber, Bezeichnung nach DIN 51502 lautet: KHC2 N-50) für unserer Lager verwendet. Die Alterungsbeständigkeit dieses Schmierstoffes liegt bei ca. 3 Jahren. Empfohlen wird dieser Schmierstoff auch für den Einsatz unserer Einbauelemente.

Als alternative Schmierstoffe können auch hochwertige Litiumseifenfette auf polyalpha-olefin-Basis oder Mineralölbasis bzw. nach DIN 51825-K2 K-40 verwendet werden. Schmierstoffspezifische Fragen wie z.B. Mischbarkeit, Aggressivität, Extremtemperaturen, Entsorgung, Einsatzgebiete usw. müssen mit dem jeweiligen Schmierstoffhersteller geklärt werden.

3.2 Erst- bzw. Neubefüllung

Die Schmierstoffmenge, die ein Wälzlager zur Schmierung benötigt, ist verhältnismäßig gering und stellt sich drehzahlabhängig selbst ein. Bei einer zu großen Schmierstoffmenge entstehen durch die Walkarbeit erhöhte Temperaturen, durch die die Schmierfähigkeit eingeschränkt bzw. ausgesetzt werden kann. Die Lebensdauer der Lagerung wird durch den erhöhten Verschleiß erheblich reduziert. Die Schmierstoffmenge richtet sich nach dem rechnerischen Freiraum im Inneren der Drehverbindung. Das errechnete Volumen muss mit 20 – 30% Schmierstoff gefüllt sein. Bei Schwenklagern empfehlen wir 30 – 40 %.

3.3 Nachschmierung und Schmierfristen

Infolge mechanischer Beanspruchung und Alterungserscheinungen nimmt die Schmierfähigkeit ab. Deshalb ist es notwendig, die vorhandene Schmierstoffmenge zu ergänzen oder komplett zu erneuern (z.B. bei starken Verschmutzungen). Die Lagerung muss während des Nachschmierens gedreht werden. Das Nachschmieren sollte möglichst unter Betriebstemperatur erfolgen.

Die Nachschmiermenge errechnet sich wie folgt:

$$m = KK\emptyset \times h2/3 \times X$$

h2 = Lagerringhöhe in mm (siehe Katalog Seite 20 bzw. 24)

KK∅ = Kugelkranzdurchmesser in mm

m = Nachschmiermenge in g

X = Faktor nach Tabelle 1 in mm⁻¹

Nachschmierfristen:

Eine genaue Bestimmung der Fristen ist anwendungsspezifisch und kann daher nur durch Versuche korrekt bestimmt werden. Anhaltswerte finden Sie in Tabelle 1. Für die Ermittlung des Faktors X (Tabelle 2) muss der abgelesene Zeitwert in Bezug zu der Einschaltdauer Ihrer Anwendung gesetzt werden.

Tabelle 1:

Vu [m/s]	Intervall [h]
0 bis < 3	5000
3 bis < 5	1000
5 bis < 8	600
3 bis < 10	200

Tabelle 2:

intervall	wöchentlich	monatlich	jährlich	2-3 Jahre
X	0,002	0,003	0,004	0,005

Hinweis:

Bei Standardlagern reicht die Anbringung einer Nachschmiermöglichkeit, da der Schmierstoff durch die Lagerbewegung gleichmäßig verteilt wird. Bei Schwenklager sollten mindestens drei Nachschmiermöglichkeiten vorgesehen werden (3x120°). Eine Ölumlaufschmierung ist grundsätzlich möglich und sollte mit dem jeweiligen Schmierstoffhersteller abgestimmt werden. Für besondere Einsatzfälle können auch schmierstofffreie Lager hergestellt werden (z.B. Reinraum oder Ultrahochvakuum)

Berechnungsbeispiel:

Drehverbindung der Serie LDL, KK∅ 500mm, Bestell-Nr. 73105Y
Umfangsgeschwindigkeit 3 m/s
Einschaltdauer ca. 16 h/Tag

Nachschmierfrist für 3 m/s ist 1000 h (siehe Tabelle 1)
= 1000 (h) / 16 (h/Tag) = 63 Tage ~ 3 Monate für 16h/Tag Einschaltdauer

Die Nachschmierung sollte 1/4jährig erfolgen, demnach wird der Faktor X (Tabelle 2) gerundet und ist 0,003. Das Maß h2 ist (nach Katalog Seite 25) 42 mm.

$$m = 500\text{mm} \times 42/3\text{mm}^{-1} \times 0,003 \text{ g} = \underline{21\text{g}}$$

Die Nachschmiermenge beträgt damit 21g ISOFLEX TOPAS NCA52 nach jeweils 3 Monaten. Die Haltbarkeit des Schmierstoffes beträgt 3 Jahre.

3.4 Schmierung und Schmierfristen für die Verzahnung

Wir empfehlen eine automatische Verzahnungsschmierung. Bei Hand-schmierung sind vor Inbetriebnahme Verzahnung und Ritzel ausreichend zu schmieren. Die Schmierfrist ist von der Konstruktion und Um-fangsgeschwindigkeit abhängig und muss daher individuell betrachtet werden.

3.5 Verschraubung

Eine Überprüfung der Schraubenanzahl und des -durchmessers für die Befestigung an der Anschlusskonstruktion sollte grundsätzlich durchgeführt bzw. nachgeprüft werden. Die Befestigungsschrauben sollten kreuzweise mit einem Drehmomentschlüssel nach den Angaben in Tabelle 3 in Bezug zur Schraubenqualität angezogen werden.

Tabelle 3

	Qualität	
	8.8 [Nm]	12.9 [Nm]
M6	10	17
M8	25	41
M10	49	83
M12	86	145
M16	210	355

Zum Ausgleich von Setzungserscheinungen ist ein Nachziehen der Schrauben mit dem vorgeschriebenen Anziehdrehmoment erforderlich. Dieser Vorgang sollte möglichst dann erfolgen, wenn die Schrauben frei von Zusatzkräften sind. Die Kontrollen müssen nach etwa 100 und dann alle 600 Betriebsstunden erfolgen. Für besondere Einsatzbedingungen (z.B. durch starke Vibrationen) kann dieser Zeitraum auch deutlich kürzer sein.

3.6 Drehwiderstand

Der Drehwiderstand gibt Aufschluss über die Vorspannung der Dreh-verbinding. Sie ist von der jeweiligen Serie und dem Laufkreis-durchmesser abhängig (siehe Diagramme der jeweiligen Serien). Diese Werte sind jedoch nicht definitiv und daher je nach Anwendung individuell einstellbar.

Die Steifigkeit ist indirekt vom Drehwiderstand abhängig. Als Faustformel gilt, je höher der Drehwiderstand desto höher die Steifigkeit.

Die Drehwiderstandserhöhung durch die Dichtung S10 (siehe Zubehör) beträgt ca. 1 Nm/m Umfang und Abdichtseite. Dieser Wert kann durch Trockenlauf bzw. Oberflächenqualität schwanken.

3.7 Verzahnung

Standardmäßig liefern wir eine Geradverzahnung ohne Härtung (Material 42CrMo4V) und Profilverschiebung. Das Material, die Ausführung und die Qualität können auf Sonderwunsch jederzeit geändert werden.

Die Katalogangaben bzgl. zulässiger Umfangskräfte wurden über die zulässige Biegespannung im Zahnfuß ermittelt. Die Maximalkräfte beziehen sich auf Extrembelastungen, die z.B. bei kurzzeitigen Stoßbelastungen wie Anfahren und Abbremsen auftreten. Diese Werte gelten als An-haltswerte und können nur durch eine Verzahnungsberechnung, in die beide Komponenten (Ritzel und Drehverbinding) eingehen, ermittelt werden.

3.8 Toleranzen und Genauigkeiten

Alle Toleranzen und Genauigkeiten sind auf den jeweiligen Katalogseiten angegeben. Die größtmöglichen Genauigkeiten werden erreicht, wenn die konstruktive Gestaltung der umschließenden Teile so erfolgt, dass die Bearbeitung aller in Bezug zueinander stehenden Durchmesser und Flächen in einer Aufspannung vorgenommen werden kann.

Die Laufgenauigkeiten im Katalog sind Maximalwerte und können durch die Einschränkung der Toleranzen noch verbessert werden.

Die Toleranzangabe T = IT6/2 oder T = IT7/2 beziehen sich auf die durchmesserabhängigen Grundtoleranzen nach DIN ISO 286 (siehe Tabelle 3).

Tabelle 4

Nennmaß- bereich über ... bis [mm]	Grundtoleranzen	
	IT6 [µm]	IT7 [µm]
80... 120	22	35
120... 180	25	40
180... 250	29	46
250... 315	32	52
315... 400	36	57
400... 500	40	63
500... 630	44	70
630... 800	50	80
800... 1000	56	90
1000... 1250	66	105
1250... 1600	78	125

DIN ISO 286 T1 (11.90)