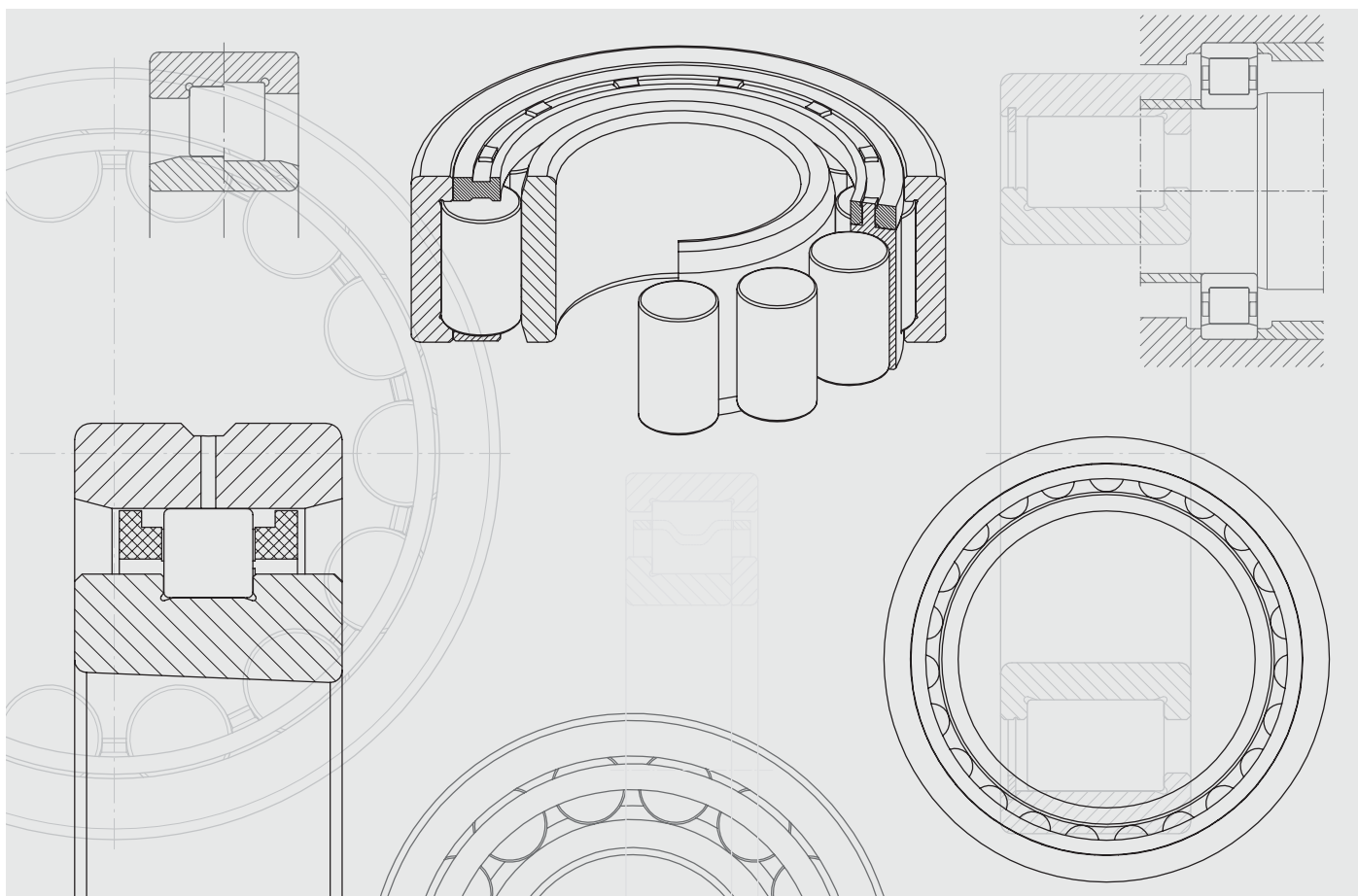


IBC



Zylinderrollenlager

TI-I-4010.0 / D





Hauptsitz der IBC Wälzlager GmbH im Industriegebiet Solms-Oberbiel



Der Standort mit Tradition

Der Hauptsitz, mit den Werken Aßlar und Solms-Oberbiel liegt verkehrsgünstig in der Mitte von Deutschland. Die unmittelbare Anbindung an die zentralen Nord/Süd und Ost/West Fernstraßen bilden nicht nur eine zentrale Lage für Deutschland, sondern auch für Europa. Die Nähe zum Flughafen Frankfurt a.M. verbindet uns weltweit.



Flexibel und zuverlässig

Das Mitte 1996 errichtete zentral-computergesteuerte Hochregallager mit über 2000 Palettenabstellplätzen wird zur Lagerung von Halb- und Fertigfabrikaten sowie Großlagern genutzt. Es ergänzt das bisherige 2-stöckige computergesteuerte Service-Lager mit ebenfalls über 2500 Lagerplätzen.

Beide Lager-Systeme sichern zusammen mit unserem Versand-Zentrum ein Höchstmaß an präziser Logistik und weltweiter Lieferzuverlässigkeit.



Präzise Logistik sichert ein Höchstmaß an weltweiter Lieferzuverlässigkeit



Das Mitte 1996 errichtete zentral-computergesteuerte Hochregallager



Neues Werk in Aßlar



Präzision mit Zukunft, Precision with future bleibt ohne Alternative.

Wir sind zukunftsorientiert.
Wir haben die Kreativität und
die Visionen sie zu gestalten.

**Das ist unsere genaue Vorstellung
zur Lösung mit Präzision.**



1. Einleitung

Stetig steigende Anforderungen an Lagerungssysteme führten zur Entwicklung vielfältiger Verfahren und neuer Werkstoffe, um den erhöhten und sehr unterschiedlichen technischen und wirtschaftlichen Anwendungsfällen gerecht zu werden. IBC Wälzlager GmbH, Industrial Bearings and Components, trägt dieser Entwicklung durch ständige Leistungssteigerung und Verbesserung der Produkte und Prozesse, sowie einer Erweiterung der Produktpalette Rechnung.

Die neue Baureihe **EXAD**-Zylinderrollenlager hebt sich durch **Extended Capacity und Advanced Application** Merkmale hervor. Sie vereinen durch Optimierung in Design, Werkstoffen und Fertigungsabläufen eine deutliche Verbesserung hinsichtlich Gebrauchsdauer, Funktionssicherheit, höherer Belastbarkeit, ruhigere Laufeigenschaften sowie reduzierte Reibung und somit geringere Wärmeentwicklung.

Enger Kundenkontakt, z. B. durch partnerschaftliche Dialoge dienen der gemeinsamen Zieldefinition und konsequenten Verfolgung der Ziele, sodass selbst spezielle Kundenwünsche schnell und zielgerichtet in wirtschaftliche Lösungen umgesetzt werden.

Die intensive Kooperation mit Hochschulen und Universitäten, sowohl auf dem Sektor der Forschung und Entwicklung, als auch als Schnittstelle für Aus- und Weiterbildung sind ein traditioneller Bestandteil unseres wissenschaftlichen Arbeitens.

Die Innovationskraft spiegelt sich unter anderem in der intensiven Forschungs- und Entwicklungsarbeit wider. Hierbei bilden neben der Grundlagenforschung, der Werkstofftechnik sowie der Tribologie und Lagerauslegung die Optimierung der Fertigungsprozesse die Hauptbereiche. So trägt die Werkstoffvariation der Wälzlagerkomponenten entscheidend zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Produkte bei.

Über die Forschung und Entwicklung hinaus erstreckt sich das moderne Equipment, das in Kombination mit geschulten Fachkräften die Produktion von Wälzlagern nach höchsten Qualitätsvorgaben erst ermöglicht und langfristig sicherstellt.

Ständige, in den Fertigungsprozess integrierte, Qualitätskontrollen sorgen für ein gleich hohes Qualitätsniveau all unserer Produkte. Unser leistungsfähiges Qualitätsmanagement-System ist für Design, Entwicklung, Fertigung und Vertrieb von Wälzlagern und Linearführungen nach DIN EN ISO 9001:2000 implementiert und zertifiziert.

Detailinformationen zu den unterschiedlichen Wälzlagerbauarten, sowie zur Auswahl der Lagerung und sicheren Einbindung in individuelle Konstruktionen finden Sie in unseren entsprechenden Produktkatalogen. Eine Katalogübersicht befindet sich auf der letzten Seite dieser Druckschrift.

Mit diesem umfangreichen Lieferprogramm sowie der weltweiten Unterstützung unserer Kunden vor Ort durch unsere Serviceabteilung und technischen Abteilungen ist es uns möglich, gemeinsam mit unseren Kunden, spezifische und wirtschaftliche Lagerungslösungen für Ihre Lagerungsaufgaben zu erarbeiten.

Einreihige Zylinderrollenlager

Zylinderrollenlager finden überall dort wo hohe Drehzahlen, minimale Reibungsverluste, hohe Radialbelastungen sowie wärmebedingte Längenänderungen der Umgebungsbauteile ausgeglichen werden müssen ihren Einsatz. Einreihige Zylinderrollenlager mit Käfig bestehen aus einem massiven Außen- und Innenring sowie Zylinderrollenkränzen, wobei die Rollen zwischen den beidseitig festen Borden des Innen- oder des Außenrings geführt werden. Je nach Bauform hat der jeweils andere Ring einen festen Bord oder ist bordlos. Somit ist es möglich den Lagerring mit den beidseitig festen Borden und dem Rollensatz von dem bordlosen Lagerring abzuziehen. Dies erleichtert den Ein- und Ausbau wesentlich, vor allem dann, wenn für beide Lagerringe aufgrund der Belastungsverhältnisse feste Passungen erforderlich sind. Der Käfig verhindert eine gegenseitige Berührung der Zylinderrollen beim Abwälzen. Die Lager sind von den Stirnseiten her schmierbar und werden ohne Abdichtung hergestellt. IBC fertigt Zylinderrollenlager überwiegend mit zylindrischer Bohrung.

Zylinderrollenlager mit Käfig eignen sich zur Aufnahme von sehr hohen Belastungen in radialer Richtung, besitzen aufgrund der Linienberührung zwischen Rolle und Laufbahn eine hohe Steifigkeit und sind für hohe Drehzahlen ausgelegt.

In der Produktpalette von IBC Wälzlager finden sich unterschiedliche und innovative Lösungsprinzipien zur Gewährleistung einer sicheren Loslager-, Stützlager- und Festlagerfunktion. So fertigt IBC Zylinderrollenlager in unterschiedlichen Bauformen, Maßreihen und Größen, wobei die in diesem Katalog beschriebenen einreihigen Zylinderrollenlager mit Käfig den überwiegenden Teil darstellen. Ihre Eigenschaft Axialverschiebungen zuzulassen prädestiniert sie für die Lagerung von Arbeitsspindeln in Werkzeugmaschinen. Ferner werden sie in Pumpen und Kompressoren eingesetzt. Neben den einreihigen und zweireihigen Zylinderrollenlagern mit Käfig wird das Sortiment für den allgemeinen Maschinenbau durch ein- und zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager ergänzt. Während Zylinderrollenlager mit Käfig auch bei hohen Belastungen noch hohe Drehzahlen zulassen, sind vollrollige Zylinderrollenlager für niedrigere Drehzahlen und Schwenkbewegungen ausgelegt. Sie finden ihren Einsatz in langsam umlaufenden, extrem belasteten Lagerungen.

Abmessungen

Die Hauptabmessungen der einreihigen IBC Zylinderrollenlager mit Käfig sind mit den Angaben nach DIN 5412-1:2000 bzw. ISO 15:1998 oder DIN 616:2000 übereinstimmend.

2. Allgemeine Lagerdaten

Baureihen

Einreihige IBC Zylinderrollenlager mit Käfig stehen in einer Vielzahl von Ausführungen zur Verfügung. 10, 2, 3, 22, 23. Weitere Varianten, wie z. B. veränderte Lagerluftwerte und Toleranzen, sind auf Anfrage lieferbar.

Bauformen

Einreihige IBC Zylinderrollenlager mit Käfig werden in den Bauformen NU, N, NJ und NUP gefertigt. Ferner ergänzen einreihige vollrollige Zylinderrollenlager der Bauformen NCF und NJG das Lieferprogramm. Weiterhin werden zweireihige Präzisionszylinderrollenlager mit Käfig in der Bauform NN und NNU gefertigt (siehe Servicekatalog).

Erweitert wird die IBC Produktpalette durch einreihige Zylinderrollenlager der Bauform NU ohne Innenring (Lagerbezeichnung RNU) sowie Zylinderrollenlager der Ausführung N ohne Außenring (Lagerbezeichnung RN). Liegen Lagerungen vor, bei denen die Laufbahnen auf der Welle bzw. im Gehäuse gehärtet und geschliffen werden können, so stellen Zylinderrollenlager ohne freien Ring eine optimale Problemlösung dar. Bei den Lagern der Bauform RNU entfällt der Innenring, sodass die Ausführung der Welle stärker und somit die Steifigkeit erhöht werden kann. Die Axialverschiebung der Welle gegenüber dem Gehäuse ist zudem nur von der Breite der Laufbahn auf der Welle bzw. bei Zylinderrollenlagern der Bauform RN im Gehäuse abhängig.

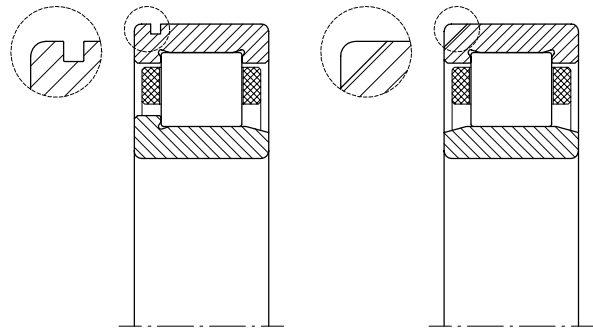
Sonderbauformen

Neben den bereits genannten Bauformen fertigt IBC noch eine Reihe von Zylinderrollenlagern in Sonderausführung. Bitte kontaktieren Sie in diesen Fällen stets unsere technischen Beratungsteams, die Sie gerne bei der Lösung Ihrer spezifischen Lagerungsaufgaben unterstützen.

Zu den Zylinderrollenlagern in Sonderausführung zählen auch Lager mit Ringnut in der Mantelfläche des Außenrings. Sie sind durch das Nachsetzzeichen N gekennzeichnet. Sie können mit Sprengring einfach und platzsparend im Gehäuse axial festgelegt werden und vereinfachen somit die Konstruktion.

Um den Ein- und Ausbau zu erleichtern oder erst zu ermöglichen, müssen bei einigen Lagerungen die Zylinderrollenlager mit loser Passung im Gehäuse montiert werden. So werden zur einfacheren Sicherung der Außenringe gegen Verdrehen auch einreihige Zylinderrollenlager zum Teil mit Haltenut (Nachsetzzeichen N1) oder mit zwei um 180 °C versetzten Haltenuten (Nachsetzzeichen N2) in einer Außenringseitenfläche gefertigt.

Neben den bereits beschriebenen Lagern mit zylindrischer Bohrung fertigt IBC auch einreihige Zylinderrollenlager mit kegeliger Bohrung auf Anfrage. Die Lager mit kegeliger Bohrung tragen das Nachsetzzeichen K und haben Kegel 1:12 sowie eine etwas größere Lagerluft als die Zylinderrollenlager mit zylindrischer Bohrung. Ferner ermöglichen sie das Einstellen einer bestimmten Lagerluft oder Vorspannung beim Einbau.



Sonderausführungen

46-103

Lagerwerkstoffe

Wälzlagering und Wälzkörper werden aus Wälzlagerstahl 100Cr6 (1.3505) entsprechend SAE52100 und SUJ2 gefertigt.

Wärmebehandlung

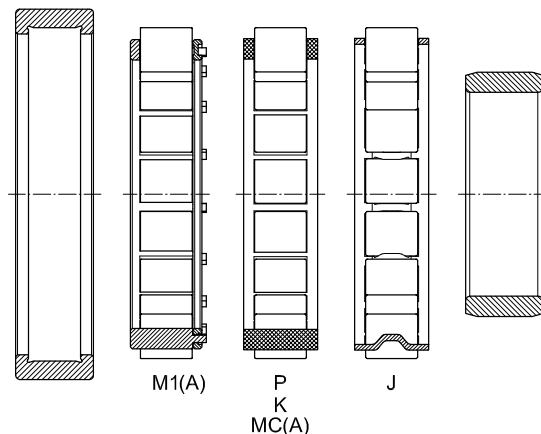
Die Lagerringe sind standardmäßig bis zu einer Gebrauchstemperatur von 150 °C maßstabil. Darüber hinaus sind für höhere Temperaturen höherwertige Wärmebehandlungen auf Anfrage möglich, so die Lager mit einem Metallkäfig ausgerüstet sind. Die Lager für hohe Temperaturen tragen zur Kennzeichnung die Nachsetzzeichen S1, S2, S3.

Zu beachten ist, dass sich die Tragfähigkeit der Lager, die ständig höheren Betriebstemperaturen ausgesetzt sind, reduziert.

Käfige

In Abhängigkeit von Lagerausführung und Lagergröße sind verschiedene Käfigausführungen lieferbar:

- P** Massiv-Fensterkäfig PA6.6
glasfaserverstärkt, einsetzbar bis 120 °C
- M** Messingkäfig
- J** Stahlblechkäfig
- K** PEEK-Käfig, glasfaserverstärkt, einsetzbar bis 200 °C, bei hohen Drehzahlen bis max. 150 °C



Käfigausführungen

46-901

IBC Zylinderrollenlager werden serienmäßig mit Kunststoffsterkägigen aus glasfaserverstärktem Polyamid PA6.6 oder verschiedenen Messingmassivkägigen gefertigt (siehe Bezeichnungssystem IBC Zylinderrollenlager S. 19). In Lagerungsfällen mit hohen Betriebstemperaturen oder problematischen Betriebsbedingungen ist der Einsatz von Stahlblech-, PEEK- oder Messingmassivkägigen zu empfehlen. Sie sind auf Anfrage lieferbar. Diese Käfigvarianten eignen sich für Betriebstemperaturen bis 150 °C, sind für hohe Drehzahlen ausgelegt, widerstehen aggressiven Medien und zeigen eine hohe Stabilität gegenüber Radial- und Axialbeschleunigungen. Bei Temperaturen über 150 °C sind die Lagerringe einer besonderen Wärmebehandlung zu unterziehen.

Hinweis

Zylinderrollenlager mit einem Kunststoffsterkägigen aus glasfaserverstärktem Polyamid PA6.6 eignen sich für Betriebstemperaturen von – 20 °C bis zu + 120 °C, wobei der eingesetzte Schmierstoff die Gebrauchsdauer stark beeinflusst. Daher ist die chemische Beständigkeit des Käfigmaterials bei Verwendung von synthetischen Schmierfetten, sowie bei Schmierstoffen mit EP-Zusätzen vorab zu prüfen. Ferner ist es möglich, dass bei höheren Temperaturen die Lebensdauer der Kunststoffkägigen bei Einsatz von gealterten Ölen sowie im Öl enthaltenen Additiven reduziert wird. Daher sind Ölwechselrhythmen auch unbedingt zu beachten. Beim Einsatz in Ammoniak-Umgebung oder Freon als Kühlmittel, wie in Kältemaschinen, sollten Lager mit einem Polyamidkägigen nicht angewandt werden.

Beschichtete Wälzlager (Vorsetzzeichen AC)

IBC fertigt neben den bereits genannten Bauformen auch Sonderlager für spezielle Einbaufälle. Je nach Anwendungsfall ist eine ATCoat Dünnhartchrombeschichtung zu empfehlen. Sie bietet aufgrund ihrer festhaftenden, dünnen Chromschicht bei gleicher Lagerdimensionierung einen sehr guten Verschleiß- und Korrosionsschutz und ermöglicht höhere Drehzahlen oder geringere Arbeitstemperaturen. Durch die besondere Topographie der Oberfläche werden die Notlaufeigenschaften von Wälzlagern wesentlich verbessert. So werden IBC Zylinderrollenlager mit ATCoat Beschichtung häufig bei ungünstigen Schmierbedingungen eingesetzt.

Ungünstige Schmierbedingungen liegen unter anderem vor,

- wenn in bestimmter Umgebung gar nicht geschmiert werden kann,
- wenn nur mit dünnflüssigen Medien geschmiert werden kann, die keinen trennenden Schmierfilm erzeugen,
- wenn sehr niedrige Drehzahlen auftreten, wo sich kein elasto-hydrodynamischer Schmierfilm ausbilden kann,
- wenn oszillierende Bewegungen, d. h. Pendeln oder Schwenken der Lager auftreten, ohne dass volle Umdrehungen erfolgen, wobei an den Umkehrpunkten ein trennender Schmierfilm nicht aufrechterhalten wird,
- wenn Gleiten in entlasteten Lagern entsteht,
- wenn Ansmierungen durch gleitenden Rollensatz durch abruptes Beschleunigen oder Abbremsen aufgrund des Beharrungsvermögens durch Massenträgheit und nicht genügender Vorspannung erfolgt.

ATCoat Dünnhartchrombeschichtete Lager stellen weiterhin eine hervorragende Alternative zu Lagern aus rostarmem Stahl dar.

Ausführungen

In Abhängigkeit von den Einsatzfällen und den Anforderungen an die Lager werden Zylinderrollenlager in verschiedenen Bauformen gefertigt. Nach der Anordnung der Lagerborde am Innen- bzw. Außenring werden die nachfolgenden Grundbauformen unterschieden:

Loslager

Zylinderrollenlager der Bauform NU und N sind Loslager. Sie nehmen nur radiale Kräfte auf. Zwischen Welle und Gehäuse lassen sie eine zwanglose Axialverschiebung innerhalb des Lagers in beiden Richtungen in bestimmten Grenzen zu. Die Ausführung NU besitzt zwei feste Borde am Außenring und einen bordlosen Innenring, während die Lager der Bauform N durch zwei feste Borde am Innenring und einen bordlosen Außenring gekennzeichnet sind.

Stützlager

Zylinderrollenlager der Bauform NJ sind Stützlager. Sie nehmen nicht nur hohe radiale Kräfte auf, sondern auch axiale Kräfte in einer Richtung. Dies ermöglicht die Führung der Welle in einer Axialkraftichtung. In der anderen Richtung wirken sie als Loslager. Bei der Bauform NJ hat der Außenring zwei feste Borde und der Innenring einen festen Bord.

Festlager

Zylinderrollenlager der Bauform NUP sind Festlager. Sie führen die Welle in beiden Axialrichtungen, da sie in der Lage sind neben hohen radialen Kräften auch axiale Kräfte aufzunehmen. Lager der Ausführung NUP haben zwei feste Borde am Außenring, einen festen Bord und eine lose Bordscheibe am Innenring.

Zylinderrollenlager mit Winkelringen

Auf Anfrage fertigt IBC auch Zylinderrollenlager der Bauform NU und NJ mit Winkelring, um die Welle in einer bzw. beiden Axialrichtungen führen zu können. Hierzu werden Winkelringe der Ausführung HJ eingesetzt. Sie werden aus Wälzlagerstahl 100Cr6 gefertigt. Vorteilhaft ist der Einsatz von Winkelringen, wenn die Sitzfläche des Innenrings von Zylinderrollenlagern der Bauform NUP mit loser Bordscheibe zu klein ist, um einen ausreichend festen Lagersitz bei hohen Belastungen zu erzielen. Ferner erleichtern Winkelringe den Ein- und Ausbau des Lagers, wodurch Montage- und Stillstandzeiten reduziert werden. Zylinderrollenlager der Ausführung NU mit Winkelring HJ nehmen Stützlagerfunktion ein. Sie sind in der Lage Axialbelastungen in einer Richtung aufzunehmen und somit die Welle in einer Richtung axial zu führen. Es ist jedoch darauf zu achten, dass Lager der Bauform NU nicht an beiden Lagerseiten mit Winkelringen kombiniert eingebaut werden, da Klemmgefahr besteht.

Die Lager der Ausführung NJ kombiniert mit Winkelring HJ ergeben eine Festlagereinheit, die eine Führung der Welle in beiden Richtungen ermöglicht. Sie verfügen über zwei feste Borde am Außenring, einen Bord am Innenring sowie zusätzlich einem Winkelring für die bordlose Seite des Innenrings. Die Abmessungen der Winkelringe entsprechen DIN 5412-1:2000 bzw. ISO 246:1995.

3. Radiale Lagerluft

Radiale Lagerluft

IBC fertigt Zylinderrollenlager serienmäßig mit radialer Lagerluft Normal (CN) oder C3. Einige Zylinderrollenlager sind mit der kleineren Lagerluft C2 oder der größeren Lagerluft C4 lieferbar. Lager mit Lagerluft C5 sind auf Anfrage erhältlich. Die Werte für die radiale Lagerluft von einrei-

higen Zylinderrollenlagern mit zylindrischer Bohrung entsprechen DIN 620-4:1987 bzw. ISO 5753:1991. Sie besitzen ihre Gültigkeit für nicht eingebaute Lager bei Messlast Null. Bei Zylinderrollenlagern mit Standardlagerluft oder mit eingegengter Lagerluft sind die Lagerteile austausch-

Radiale Lagerluft-klasse	über bis	Bohrungsdurchmesser [mm], Lagerluft [μm]																			
		0 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250	250 280	280 315	315 355	355 400	400 450	450 500
C2	min.	0	0	5	5	10	10	15	15	15	20	25	35	45	45	55	55	65	100	110	110
	max.	25	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	90	105	110	125	130	145	190	210	220
CN	min.	20	20	25	30	40	40	50	50	60	70	75	90	105	110	125	130	145	190	210	220
	max.	45	45	50	60	70	75	85	90	105	120	125	145	165	175	195	205	225	280	310	330
C3	min.	35	35	45	50	60	65	75	85	100	115	120	140	160	170	190	200	225	280	310	330
	max.	60	60	70	80	90	100	110	125	145	165	170	195	220	235	260	275	305	370	410	440
C4	min.	50	50	60	70	80	90	105	125	145	165	170	195	220	235	260	275	305	370	410	440
	max.	75	75	85	100	110	125	140	165	190	215	220	250	280	300	330	350	385	460	510	550
C5	min.	75	75	85	100	110	125	140	165	190	225	250	275	305	330	370	410	455	510	565	625
	max.	100	100	110	130	140	160	175	205	235	275	300	330	365	395	440	485	535	600	665	735

Eingegengte Bereiche

- z. B. C2L untere Hälfte Lagerluftbereich C2
 C2M mittlerer Bereich $\pm 25\%$ um Mittelwert von C2
 C2H obere Hälfte Lagerluftbereich C2

Hinweis

Lagerluft „Normal“ CN oder C0: in Bestellbezeichnungen wird diese Angabe unterlassen. Normal ist hier im Sinne von am meisten gebraucht zu verstehen, bei Anwendungen mit hohem Drehzahlkennwert sind auch höhere Luftklassen „normal“.

Verschobene radiale Lagerluft

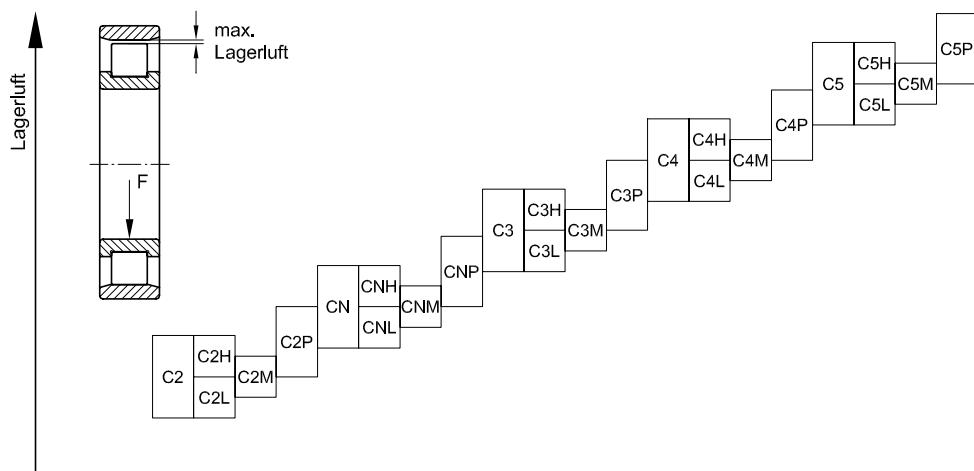
Hierbei überlappen jeweils die angrenzenden Teilbereiche (obere Hälfte des Nennbereiches + untere Hälfte des nächst höheren Bereiches) einer Lagerluftklasse.

C2P = C2H + CNL

CNP = CNH + C3L

C3P = C3H + C4L

Für Sonderfälle wird die radiale Lagerluft mit Absolutwerten angegeben: NU 210.EAP.C10-15



46-201

4. Axiale Lagerluft

Axiale Lagerluft

Als Festlager ist es Lagern der Bauform NUP möglich die Führung der Welle in beiden Richtungen zu übernehmen. Sie weisen die in der Tabelle angegebenen Werte für die axiale Lagerluft auf. Die Werte für Zylinderrollenlager der Bauform NJ mit Winkelring HJ sind nachfolgender rechter Tabelle zu entnehmen.

Die in den Tabellen angegebenen Werte stellen Richtwerte dar. Zu beachten ist, dass beim Messen der radialen Lagerluft die Wälzkörper zum Kippen gelangen, wodurch sich die axiale Lagerluft vergrößert.

Geräusche

Mit zunehmender Radialluft steigt die Geräuschentwicklung. Wenn größere Wärmeentwicklung, wie bei schnelllaufenden Spindeln, dem nicht entgegen steht, sollte bei geräuschbewussten Anwendungen ein möglichst geringes Spiel gewählt werden.

Axiale Lagerluft NUP

Lagerbohrung		NUP 2		NUP 22		NUP 3		NUP 23	
Durchmesser	Kennzahl	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
[mm]	—	[μm]		[μm]		[μm]		[μm]	
17	03	37	140	37	140	37	140	47	155
20	04	37	140	47	155	37	140	47	155
25	05	37	140	47	155	47	155	47	155
30	06	37	140	47	155	47	155	47	155
35	07	47	155	47	155	47	155	62	180
40	08	47	155	47	155	47	155	62	180
45	09	47	155	47	155	47	155	62	180
50	10	47	155	47	155	47	155	62	180
55	11	47	155	47	155	62	180	62	180
60	12	47	155	62	180	62	180	87	230
65	13	47	155	62	180	62	180	87	230
70	14	47	155	62	180	62	180	87	230
75	15	47	155	62	180	62	180	87	230
80	16	47	155	62	180	62	180	87	230
85	17	62	180	62	180	62	180	87	230
90	18	62	180	62	180	62	180	87	230
95	19	62	180	62	180	62	180	87	230
100	20	62	180	87	230	87	230	120	315
105	21	62	180	87	230	87	230	120	315
110	22	62	180	87	230	87	230	120	315
120	24	62	180	87	230	87	230	120	315
130	26	62	180	87	230	87	230	120	315
140	28	62	180	87	230	87	230	120	315
150	30	62	180	87	230	87	230	120	315

Axiale Lagerluft NJ + HJ

Lagerbohrung		NJ 2+HJ 2		NJ 22+HJ 22		NJ 3+HJ 3		NJ 23+HJ 23	
Durchmesser	Kennzahl	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
[mm]	—	[μm]		[μm]		[μm]		[μm]	
17	03	42	165	42	165	42	165	52	183
20	04	42	165	52	185	42	165	52	183
25	05	42	165	52	185	52	185	52	183
30	06	42	165	52	185	52	185	52	183
35	07	52	185	52	185	52	185	72	215
40	08	52	185	52	185	52	185	72	215
45	09	52	185	52	185	52	185	72	215
50	10	52	185	52	185	52	185	72	215
55	11	52	185	52	185	72	215	72	215
60	12	52	185	72	215	72	215	102	275
65	13	52	185	72	215	72	215	102	275
70	14	52	185	72	215	72	215	102	275
75	15	52	185	72	215	72	215	102	275
80	16	52	185	72	215	72	215	102	275
85	17	72	215	72	215	72	215	102	275
90	18	72	215	72	215	72	215	102	275
95	19	72	215	72	215	72	215	102	275
100	20	72	215	102	275	102	275	140	375
105	21	72	215	102	275	102	275	140	375
110	22	72	215	102	275	102	275	140	375
120	24	72	215	102	275	102	275	140	375
130	26	72	215	102	275	102	275	140	375
140	28	72	215	102	275	102	275	140	375
150	30	72	215	102	275	102	275	140	375

5. Passungen und Umlaufverhältnisse

Schiefstellung

Die ohne Lebensdauerreduzierung zulässige Schiefstellung des Innenrings gegenüber dem Außenring ist vom Belastungsverhältnis C/P abhängig und auf wenige Winkelminuten begrenzt. Bei einem Verhältnis $C/P \geq 5$ ($P/C \leq 0,2$) darf der Einstellwinkel für die Lager der Reihen 10, 2, 3 maximal 4 Winkelminuten betragen. Für die Zylinderrollenlager der Baureihe 22 sowie 23 darf die Schiefstellung nur maximal 3 Winkelminuten betragen. Wobei zu beachten ist, dass die angegebenen Richtwerte für nicht axial geführte Lager unter der Voraussetzung gleichbleibender Lage der Achse von Welle und Gehäuse ihre Gültigkeit haben. Diese entspricht z. B. bei Zylinderrollenlagern der Baureihe 2 und 3 ca. der radialen Lagerluft, bei Baureihen 22 und 23 ca. $\frac{2}{3}$ der radialen Lagerluft.

Aufgrund von ungleichmäßigen Belastungen der Borde dürfen die gegebenen Richtwerte für die Schiefstellungen bei axial führenden Lagern nicht voll ausgenutzt werden, da es hier zu erhöhtem Verschleiß kommt. In einigen Fällen kann es sogar zu Bordbruch führen. Bei Lagern der Bauform NUP bzw. NJ mit Winkelring HJ ist es möglich, dass es aufgrund der relativ geringen axialen Lagerluft zu inneren Axialverspannungen kommt, sodass die angegebenen Maximalwerte für Schiefstellungen hier keine Gültigkeit besitzen.

Hinweis

Zu beachten ist, dass Schiefstellungen zu einem gewissen Zwangslauf führen, woraus erhöhte Laufgeräusche resultieren und auch die Lebensdauer eingeschränkt werden kann. Bitte kontaktieren Sie unsere technischen Beratungsteams in Fällen, in denen die zu erwartende Schiefstellung den zulässigen Wert überschreitet.

Axiale Verschiebbarkeit

Im allgemeinen besteht die Lagerung einer Welle aus einem Festlager und einem Loslager. Zylinderrollenlager

der Bauform NU und N üben Loslagerfunktion aus. Diese Lagerarten sind in Achsrichtung verschiebbar und verhindern ein gegenseitiges Verspannen der Lager. Sie lassen infolge von Wärmeausdehnungen zwischen Welle und Gehäuse Axialverschiebungen innerhalb des Lagers in beiden Richtungen in bestimmten Grenzen zu. Da die Axialverschiebung innerhalb des Lagers stattfindet, erfolgt sie bei umlaufendem Lager quasi reibungslos. Zylinderrollenlager der Bauform NJ ermöglichen Axialverschiebungen zwischen den Wälzkörpern und einer der Laufbahnen. In diesem Fall ist der Einbau von Innen- und Außenring mit fester Passung möglich.

Passungen und Umlaufverhältnisse

Da die Passungen erheblich die Lagerluft bzw. die Vorspannungen beeinflussen, sollten nachfolgende Informationen beachtet werden. Zunächst sollte festgestellt werden, welche Lagerringe Umfangslast und welche Punktlast aufnehmen. Die Ringe mit Umfangslast benötigen einen festen Sitz, da die Ringe innerhalb des Gehäuses in Umfangsrichtung zum Mitdrehen neigen. Bei den punktblasteten Ringen ist dies weniger kritisch, weshalb diese in der Regel auch weniger fest eingespannt werden. Hierbei ist ein bestimmter Punkt des Ringumfangs immer mit der Last beaufschlagt. Je größer Stöße und Belastung werden, desto fester ist die Passung zu wählen (Bild 40-301).

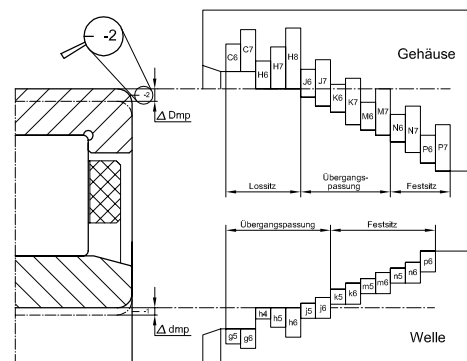
Die leichteren Passungen gelten jeweils für geringe Belastungen bis $0,08 \cdot C$, die strammeren Passungen bei Werten darüber. Die durch feste Passungen und durch ein Temperaturgefälle von Innen- zu Außenring hervorgerufene Radialluftverminderung ist bei der Wahl der Lagerluft zu berücksichtigen.

Die Passung sollte auf die gewünschte Lagerluft bei Betriebstemperatur abgestimmt werden, wobei bei Hohlwellen und dünnwandigen Gehäusen festere Passungen gewählt werden können.

Genauigkeitsklasse	Innenring IR	Außenring AR	Welle			Gehäuse		
			PN, P6	P5	P4	PN, P6	P5	P4
Punktlast am IR	IR leicht verschiebbar	AR fest	g6	g5	g4	M7	M6	M5
Umfangslast am AR	IR nicht leicht verschiebbar		h6	h5	h4			
Punktlast am AR	IR fest	AR leicht verschiebbar	j6, k6	js5, k5	js4, k4	H7	H6	H5
Umfangslast am IR		AR nicht leicht verschiebbar				J7	JS6	JS5
Unbestimmte Last		AR relativ fest				J7, K7	JS6, K6	JS5, K5

Passungen für Punkt- und Umfangslast

40-301



Allgemeine Passungen

40-314

Reduzierung der radialen Lagerluft durch Passungen und Betriebsbedingungen

Die radiale Lagerluft wird auf folgende Anhaltswerte reduziert:

$$S_{\text{reff}} = S_o - (S_{\bar{u}} + S_T) \quad [\text{mm}] \quad [1.0]$$

S_{reff}	effektives radiales Betriebsspiel
S_o	Lagerluft vor dem Einbau
$S_{\bar{u}}$	durch Passungsübermaß reduzierte Luft
S_T	durch Temperaturunterschiede zwischen Innen- und Außenring verminderte Luft

Nach der Montage (S_m) tritt folgendes Spiel auf:

$$S_m = S_o - S_{\bar{u}} \quad [\text{mm}] \quad [1.1]$$

$$S_{\bar{u}} = \bar{U}_i \cdot f_i + \bar{U}_a \cdot f_a \quad [\text{mm}] \quad [1.2]$$

$\bar{U}_i$	Übermaß Innenring
$\bar{U}_a$	Übermaß Außenring
f_i	Reduktionsfaktor Innenring
f_a	Reduktionsfaktor Außenring

Richtwerte:

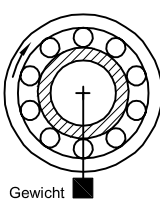
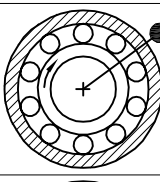
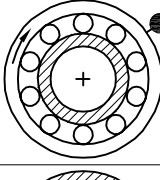
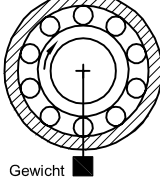
f_i	Vollwelle	0,8
f_a	Stahl- oder Gussgehäuse	0,7
f_i	Hohlwelle	0,6
f_a	Leichtmetallgehäuse	0,5

f_i und f_a sind abhängig von Rauigkeiten und von den Querschnittsverhältnissen der Lagerringe bzw. der Durchmesser-Verhältnisse der Hohlwelle bzw. dünnwandiger Gehäuse.

Wegen der begrenzten Wärmeabgabemöglichkeit durch geringere Fläche und häufigeren Überrollens durch Wälzkörper stellt sich während des Betriebes normalerweise ein Temperaturunterschied von Innen- zu Außenring von ca. 5 – 10 °C ein. Bei Durchführung heißer oder kalter Medien durch Hohlwellen verändert sich der Wert.

$$S_T = \alpha \cdot \Delta_T \cdot d_m \quad [\text{mm}] \quad [1.3]$$

α	Ausdehnungskoeffizient bei Wälzlagerstahl $12 \cdot 10^{-6}$	$[\text{k}^{-1}]$
Δ_T	Temperaturdifferenz Innen- zu Außenring	
d_m	mittlerer Lagerdurchmesser $0,5 \cdot (d + D)$	$[\text{mm}]$

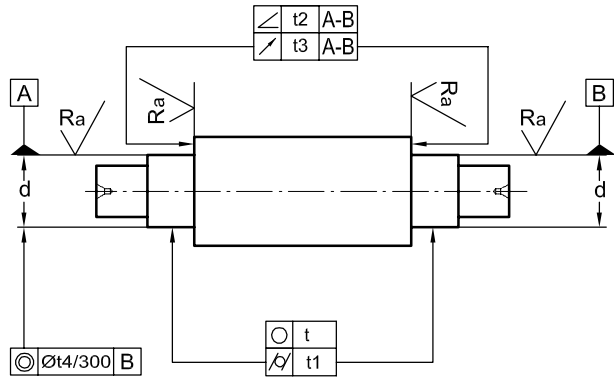
Innenring	Außenring
 Punktlast Innenring steht still Lastrichtung unveränderlich	Umfangslast Außenring rotiert Lastrichtung unveränderlich
 Unwucht Punktlast Innenring rotiert Lastrichtung rotiert mit dem Innenring	Umfangslast Außenring steht still Lastrichtung rotiert mit dem Innenring
 Unwucht Umfangslast Innenring steht still Lastrichtung rotiert mit dem Außenring	Punktlast Außenring rotiert Lastrichtung rotiert mit dem Außenring
 Umfangslast Innenring rotiert Lastrichtung unveränderlich	Punktlast Außenring steht still Lastrichtung unveränderlich

Lastverhältnisse an Lagerringen

40-300

6. Toleranzen und Anschlussbauteile für Zylinderrollenlager

Formgenauigkeit für Wellen



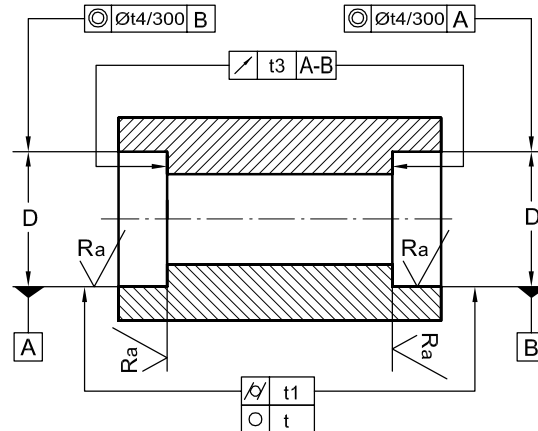
40-305

Eigenschaft	Toleranzsymbol	Toleranzwert	Zulässige Formabweichungen Toleranzreihe/Rauheitsklasse Lager der Toleranzklassen			
			PN	P6	P5	P4
Rundheit	$\bigcirc$	t	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Zylinderform	⌀	t1	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Winkligkeit	$\angle$	t2	–	–	–	IT3/2
Planlauf	$\nearrow$	t3	IT5	IT4	IT3	IT3
Konzentrität	$\odot$	t4	IT6	IT6	IT5	IT4
Rauheit R_a $d \leq 80 \text{ mm}$		–	N6	N5	N4	N4
$d > 80 \text{ mm}$		–	N7	N6	N5	N5

Formgenauigkeit für Wellen

40-306

Formgenauigkeit für Gehäuse



40-307

Eigenschaft	Toleranzsymbol	Toleranzwert	Zulässige Formabweichungen Toleranzreihe/Rauheitsklasse Lager der Toleranzklassen			
			PN	P6	P5	P4
Rundheit	$\bigcirc$	t	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Zylinderform	⌀	t1	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Planlauf	$\nearrow$	t3	IT5	IT4	IT3	IT3
Konzentrität	$\odot$	t4	IT7	IT6	IT5	IT4
Rauheit R_a $D \leq 80 \text{ mm}$		–	N6	N6	N5	N5
$80 < D \leq 250 \text{ mm}$		–	N7	N7	N6	N6
$D < 250 \text{ mm}$		–	N7	N7	N7	N7

Formgenauigkeit für Gehäuse

40-308

ISO Grundtoleranzen nach DIN 7151									
Durchmesser Nennmaß		Toleranzreihe							
über	bis	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7
mm	mm	μm							
6	10	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15
10	18	0,8	1,2	2	3	5	8	11	28
18	30	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21
30	50	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25
50	80	1,2	2	3	5	8	13	19	30
80	120	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35
120	180	2	3,5	5	8	12	18	25	40
180	250	3	4,5	7	10	14	20	29	46
250	315	4	6	8	12	16	23	32	52
315	400	5	7	9	13	18	25	36	57
400	500	6	8	10	15	20	27	40	63

Grundtoleranzen nach DIN 7151

40-309

Gestaltung der Anschlusssteile

Die Lage- und Formgenauigkeiten der Anschlusssteile sind auf die Anforderungen an die Genauigkeit der Lager abzustimmen (Bild 44-305, Bild 44-307). Die Wälzlager mit ihren relativ schlanken Ringen passen sich den Formabweichungen von Welle und Gehäuse an. Die gewählten Passungen hängen von den Umlaufverhältnissen der betrachteten Lagerringe ab (Bild 40-300, 40-301, 40-314).

Rauheitsklasse	Rauheitswert R_a [μm]
N3	0,1
N4	0,2
N5	0,4
N6	0,8
N7	1,6

Rauheitswerte

40-310

Rauigkeit R_a der axialen Anlagebunde der Spindel, im Gehäuse und von Zwischenringen:
N6 = 0,8 μm

Bei Lagern der Ausführung RNU liegt im uneingebauten Zustand der Hüllkreis F_w , d. h. der innere Begrenzungskreis der Zylinderrollen bei Anlage an der Außenlaufbahn, im Toleranzfeld F6.

7. Toleranzen Zylinderrollenlager

	Innenring [mm]	Genauigkeit	Ø 2,5 bis 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315
Δ_{dmp}	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer Ebene	PN	-8	-8	-10	-12	-15	-20	-25	-25	-30	-35
		P6	-7	-7	-8	-10	-12	-15	-18	-18	-22	-25
		P5	-5	-5	-6	-8	-9	-10	-13	-13	-15	-18
		P4	-4	-4	-5	-6	-7	-8	-10	-11	-12	-15
K_{ia}	Rundlauf des Innenrings am zusammengebauten Lager	PN	10	10	13	15	20	25	30	30	40	50
		P6	6	7	8	10	10	13	18	18	20	25
		P5	4	4	4	5	5	6	8	8	10	13
		P4	2,5	2,5	3	4	4	5	6	6	8	—
S_{d}	Planlauf der Stirnseite bezogen auf die Bohrung	P5	7	7	8	8	8	9	10	10	11	13
		P4	3	3	4	4	5	5	6	6	7	—
S_{ia}	Planlauf der Stirnseite bezogen auf die Laufbahn des Innenringes am zusammengebauten Lager	P5	7	7	8	8	8	9	10	10	13	15
		P4	3	3	4	4	5	5	7	7	8	—
Δ_{Bs}	Abweichung einer einzelnen Innenringbreite universell paarbare Lager	PN, P6	-120	-120	-120	-120	-150	-200	-250	-250	-300	350
		P5, P4	-40	-80	-100	-120	-150	-200	-250	-250	-300	350
		PN, P6, P5, P4	-250	-250	-250	-250	-250	-380	-380	-380	-500	-500
V_{Bs}	Schwankung der Innenringbreite	P6	15	20	20	20	25	25	30	30	30	35
		P5	5	5	5	5	6	7	8	8	10	13
		P4	2,5	2,5	2,5	3	4	4	5	5	6	—

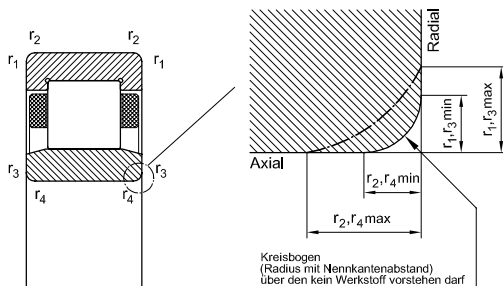
	Außenring [mm]	Genauigkeit	Ø 18 bis 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630
Δ_{dmp}	max. Abweichung des mittleren Außendurchmessers in einer Ebene	PN	-9	-11	-13	-15	-18	-25	-30	-35	-40	-45	-50
		P6	-8	-9	-11	-13	-15	-18	-20	-25	-28	-33	-38
		P5	-6	-7	-9	-10	-11	-13	-15	-18	-20	-23	-28
		P4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-13	-15	-18	-22
K_{ea}	Rundlauf des Außenrings am zusammengebauten Lager	PN	15	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100
		P6	9	10	13	18	20	23	25	30	35	—	—
		P5	6	7	8	10	11	13	15	18	20	—	—
		P4	4	5	5	6	7	8	10	11	13	—	—
S_{D}	Schwankung der Neigung der Mantellinie, bezogen auf die Bezugsseitenfläche	P5	8	8	8	9	10	10	11	13	13	—	—
		P4	4	4	4	5	5	5	7	8	10	—	—
S_{ea}	Planlauf der Stirnseite bezogen auf die Laufbahn des Außenringes am zusammengebauten Lager	P5	8	8	10	11	13	14	15	18	20	—	—
		P4	5	5	5	6	7	8	10	10	13	—	—

Die Breittoleranzen des Außenringes (Δ_{Cs} , V_{Cs}) entsprechen denen des Innenringes (Δ_{Bs} , V_{Bs}).
Die Gesamtbreittoleranz eines Lagersatzes ergibt sich aus der Summe der Einzeltoleranzen.

Werte in μm

Toleranzen

Neben der serienmäßigen Normaltoleranz PN nach DIN 620-2:1988 bzw. ISO 492-2002 stehen einreihige Zylinderrollenlager auch in den höheren Toleranzklassen P6 und P5 zur Verfügung. Lager in P4 werden auf Anfrage gefertigt. Zylinderrollenlager mit höherer Genauigkeit sind bei Lagerungen mit hoher Laufgenauigkeit oder häufig auch bei Lagerungen mit sehr hohen Drehzahlen erforderlich.



Toleranzen der Kantenabstände nach DIN 620, Teil 6

40-315

Nennkantenabstand $r_{\text{min}}, r_{12}, r_{34}$ mm	Lagerbohrung d über bis mm	Toleranz der Kantenabstände			
		Radial r_1, r_3		Axial r_2, r_4	
		min.	max.	min.	max.
		mm		mm	
0,2	—	—	—	0,2	0,8
0,3	—	—	—	0,3	1,0
	40	—	—	0,3	1,0
0,6	—	—	—	0,6	2,0
	40	—	—	0,6	2,0
1,0	—	—	—	1,0	3,0
	50	—	—	1,0	3,0
1,1	—	—	—	1,1	3,5
	120	—	—	1,1	4,0
1,5	—	—	—	1,5	4,0
	120	—	—	1,5	5,0
2,0	—	—	—	2,0	4,5
	80	—	—	2,0	5,0
2,1	—	—	—	2,1	6,5
2,5	—	—	—	2,5	6,0
	100	—	—	2,5	6,0
3,0	—	—	—	3,0	8,0

Tabelle Kantenabstände

40-304

8. Bestimmung der Lagergröße

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Für als Loslager eingesetzte dynamisch beanspruchte Zylinderrollenlager gilt:

$$P = F_r \quad [2.0]$$

Werden zur axialen Führung der Welle in einer oder beiden Richtungen Zylinderrollenlager mit Borden am Innen- und Außenring eingesetzt, so ermittelt sich die äquivalente dynamische Lagerbelastung angenähert aus:

$$P = F_r \quad \text{bei } F_a / F_r \leq e$$

$$P = 0,92 \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad \text{bei } F_a / F_r > e \quad [2.1]$$

P	äquivalente dynamische Lagerbelastung	[N]
F _r	minimale Radialbelastung	[N]
e	Grenzwert	
	0,2 bei Lagern der Baureihen 10, 2, 3	
	0,3 bei Lagern der Baureihen 22 und 23	
Y	Axiallastfaktor	
	0,6 bei Lagern der Baureihen 10, 2, 3	
	0,4 bei Lagern der Baureihen 22 und 23	

Da ein optimaler Lauf bei axial belasteten einreihigen Zylinderrollenlagern nur bei gleichzeitiger radialer Belastung gegeben ist, sollte das Verhältnis F_a / F_r den Wert 0,5 nicht überschreiten.

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für statisch beanspruchte einreihige Zylinderrollenlager gilt:

$$P_0 = F_r \quad [2.2]$$

$$P_0 \quad \text{äquivalente statische Lagerbelastung} \quad [N]$$

Mindestbelastung

Um einen störungsfreien Betriebsablauf zu gewährleisten, ist insbesondere bei schnellumlaufenden Lagern und Lagern, die starken Beschleunigungen sowie schnellen Lastwechseln ausgesetzt sind, eine Mindestbelastung vorzusehen. Sollte die Gewichtskraft der zu lagernden Teile nicht ausreichen, ist es möglich über Federvorspannung entsprechende Kräfte aufzubringen, um somit schädliche Gleitbewegungen zwischen den Wälzkörpern und den Laufbahnen zu vermeiden. Mit folgender Formel ist die Mindestradialbelastung für einreihige Zylinderrollenlager in angenäherter Weise zu ermitteln:

$$F_{r \min} = k_r \cdot \left(0,6 + 0,4 \cdot \frac{n}{n_r} \right) \cdot d_m^2 \quad [2.3]$$

F _{r min}	minimale Radialbelastung	[N]
k _r	Radial-Minimallastfaktor	
n	Betriebsdrehzahl	[min ⁻¹]
n _r	Referenzdrehzahl	[min ⁻¹]
d _m	mittlerer Lagerdurchmesser 0,5 • (d + D)	[mm]

Beim Einsatz von hochviskosen Schmierstoffen sowie bei Kaltstart ist es möglich, dass höhere Mindestbelastungen erforderlich sind. In der Regel ist bedingt durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte die Radialbelastung bereits höher als die Mindestbelas-

tung. Wird jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten, ist eine zusätzliche radiale Belastung der Lager notwendig.

Bestimmung der Lagergröße

Von großer Relevanz für die Bestimmung der Lagergröße ist die Kenntnis über die dem jeweiligen Anwendungsfall angemessene Lebensdauer, die von verschiedenen Faktoren, wie der Art der Maschine, der täglichen Betriebsdauer sowie den Anforderungen an die Betriebssicherheit abhängig ist.

Nach DIN ISO 281:1993 ergibt sich die nominelle Lebensdauer L_{10} aus dem Verhältnis der äquivalenten dynamischen Lagerbelastung P zur dynamischen Tragzahl C .

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n} \quad [h] \quad [2.4]$$

L ₁₀	nominelle Lebensdauer (90 % der Wälzlager erreichen diese Zeit; 10 % können ausfallen)	
C	dynamischen Tragzahl	[kN]
P	äquivalente dynamische Lagerbelastung	[kN]
n	Betriebsdrehzahl	[min ⁻¹]

Erweiterte Lebensdauerberechnung L_{na}

In der sogenannten erweiterten Lebensdauerberechnung nach DIN ISO 281/A2:2001 werden weitere Einflussfaktoren wie die Sicherheitsbedürfnisse, besondere Schmierverhältnisse insbesondere der Grad der Verunreinigung sowie modifizierte Betriebsbedingungen durch veränderte Werkstoffe zusätzlich berücksichtigt.

$$L_{na} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_{10} \quad [h] \quad [2.5]$$

L _{na}	erweiterte Lebensdauer, Betriebsstunden
a ₁	Erlebenswahrscheinlichkeit
a ₂	werkstoffbedingter Beiwert $a_2 = a_{2b} \cdot a_{2s} \cdot a_{2w}$
a ₃	Betriebsbedingungen

Erlebenswahrscheinlichkeit a₁

Erlebens- Wahrscheinlichkeit %	L _{na}	a ₁
90	L _{10a}	1
95	L _{5a}	0,62
96	L _{4a}	0,53

Erlebens- Wahrscheinlichkeit %	L _{na}	a ₁
97	L _{3a}	0,44
98	L _{2a}	0,33
99	L _{1a}	0,21

Werkstoffbedingter Beiwert a₂

Bei der Verwendung hochwertiger Wälzlagerstähle 100Cr6 (1.3505) wird der Lebensdauerbeiwert a_2 üblicherweise mit 1 angesetzt.

Oberflächenbeschichtungen (ATCoat Beschichtung), Wärmestabilisierung des Stahles und der Einsatz keramischer Wälzkörper (Silizium-Nitrid) verändern den Beiwert a_2 jedoch. Daher ist die Erweiterung um die Einzelfaktoren a_{2b} , a_{2s} und a_{2w} zweckmäßig.

$$a_2 = a_{2b} \cdot a_{2s} \cdot a_{2w} \quad [2.6]$$

Ringwerkstoff	a_{2b}	Wärmestabilisierung	a_{2s}	Wälzkörperwerkstoff	a_{2w}
100 Cr6	1	150 °C	1	100Cr6	1
IR ATCoat	1,25	200 °C	0,45		
AR ATCoat	1,2				
IR+AR ATCoat	1,5	250 °C	0,75		

Lebensdauerbeiwert a_3

Betriebsbedingungen, wie die Angemessenheit der Schmierung bei Betriebsdrehzahl und -temperatur, absolute Sauberkeit an der Schmierstelle oder das Vorhandensein von Fremdkörpern beeinflussen die Lebensdauer von Wälzlagern erheblich. Der Lebensdauerbeiwert a_3 setzt sich zusammen aus dem Stahltemperaturbeiwert a_{3ts} (sofern dieser noch nicht als Wärmestabilisationsfaktor a_{2s} berücksichtigt wurde, dann gilt $a_{3ts} = 1$ ebenso bei 150 °C) und dem Faktor a_{3vi} , der die Viskosität bei Betriebstemperatur und Verunreinigung berücksichtigt.

$$a_3 = a_{3ts} \cdot a_{3vi} \quad [2.7]$$

a_{3ts} Stahltemperaturbeiwert (bis 150 °C)
 a_{3vi} Viskositätsbeiwert

Darüber hinaus ist ein Vergleich der Fettlebensdauer mit der später errechneten Lagerlebensdauer L_{na} zu empfehlen.

Lebensdauerbeiwert a_{3vi}

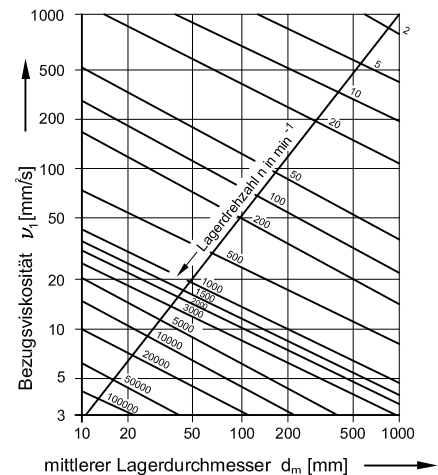
Der Grad der Oberflächentrennung an den Berührungstellen im Wälzkontakt trägt in entscheidendem Maße zur Wirksamkeit des Schmierstoffs bei. Um einen ausreichend tragfähigen Schmierfilm aufbauen zu können, ist es notwendig, dass der Schmierstoff eine bestimmte Mindestviskosität bei Betriebstemperatur besitzt. Dabei dient als Maß für die Wirksamkeit des Schmierstoffes das Viskositätsverhältnis κ bei Betriebstemperatur.

κ kennzeichnet das Verhältnis der tatsächlichen kinematischen Viskosität ν zu der für eine ausreichende Schmierung erforderlichen kinematischen Viskosität ν_1 .

Zunächst wird die Bezugsviskosität ν_1 in Abhängigkeit der Drehzahl n und des mittleren Lagerdurchmessers d_m aus dem Diagramm 40-501 und dann die tatsächliche Viskosität ν bei Betriebstemperatur aus Diagramm 40-502 ermittelt und zueinander ins Verhältnis gesetzt, um den κ -Wert zu erhalten.

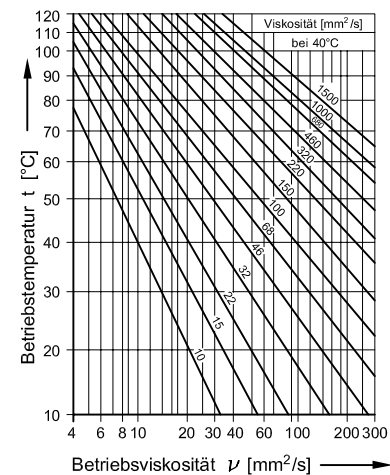
$$\kappa = \nu / \nu_1 \quad [2.8]$$

κ Viskositätsverhältnis
 ν tatsächliche kinematische Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur [mm²/s]
 ν_1 erforderliche kinematische Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur [mm²/s]



Erforderliche kinematische Viskosität ν_1

40-501



Bei Schmierstoffen, deren Dichte von $\varphi = 0,9 \text{ g/cm}^3$ (Mineralöl) abweicht, ist κ durch Multiplikation mit dem Dichteverhältnis $\varphi / 0,9 \text{ g/cm}^3$ zu korrigieren (dies betrifft insbesondere Hochtemperaturfette).

Mit dem κ -Wert lässt sich anhand der Streubandkurve in Graphik 40-503 der Lebensdauerbeiwert a_{3vi} ermitteln. Die durchgezogene Kurve besitzt ihre Gültigkeit für normale Betriebsbedingungen und normalen Sauberkeitsgrad des Schmierstoffes. Höhere Werte innerhalb des Streubandes können durch geeignete Additive im Bereich $\kappa < 1$ erzielt werden. Durch besondere Zusätze wie Feststoff-Wirkstoffe, polare Wirkstoffe und Polymer-Wirkstoffe wird der Verschleiß reduziert, der Korrosion entgegengewirkt, die Reibung gemindert sowie die Adhäsion von Schmierstoffen in den Schmierspalt verbessert. Niedrige Belastungen, hohe Sauberkeit und geeignete Additive erlauben insbesondere bei κ -Werten > 1 auch a_{3vi} -Faktoren im Bereich 1.

Einfluss der Sauberkeit im Schmierspalt auf die Größe des a_{3vi} -Wertes

Im Verhältnis zur Lagergröße werden Grenzwerte über die maximale Größe der überrollten Partikel mit der Härte $> 50 \text{ HRC}$ für Punkt- und Linienberührung festgelegt. Nach ISO 4406 sind Ölrückhalteklassen und nach ISO 4572 entsprechende Filterrückhalteraten definiert (z. B. $\beta_6 > 75$ besagt, dass von 75 Partikeln $> 6 \mu\text{m}$ nur ein Partikel den Filter passieren darf). Gestaffelt nach mittlerem Lagerdurchmesser d_m werden für 5 Reinheitsgrade die Ölrückhaltegrade und zugehörige Filterrückhalteraten bestimmt. Zu bedenken ist hierbei, dass einmal größere Filter als $\beta_{25} > 75$ wegen der Lebensdauer im allgemeinen nicht verwendet werden sollten. Bei den besonderen Anforderungen an die Laufgenauigkeit von Spindeln ist ein $5 \mu\text{m}$ großes Staubkorn einer Härte $> 50 \text{ HRC}$ für spezielle Anwendungen schon zuviel. Hier sollte generell mit höchstem Reinheitsgrad gearbeitet werden.

Erreichbare a_{3vi} -Werte in Bild 40-503:

- > 1 optimale Bedingungen: keine Fremdkörper, Fett durch kleinstmögliche Filter (geräuschgeprüfte Fette), höchster Ölrückhaltegrad

Dynamische axiale Tragfähigkeit

Neben der Aufnahme von radialen Belastungen sind Wälzlager mit Borden an Innen- und Außenring auch in der Lage axiale Belastungen aufzunehmen. Die axiale Belastbarkeit wird maßgeblich von der Tragfähigkeit der Gleitflächen an Rollenstirnseite und Bord bestimmt, so dass sie überwiegend von den Faktoren Schmierung, Betriebstemperatur und Wärmeabfuhr aus dem Lager abhängt. Üblicherweise ist von einem Viskositätsverhältnis von $\kappa \geq 2$, einer spezifischen Wärmeabfuhr von $0,5 \text{ mW/mm}^2 \text{ K}$ bezogen auf die Lagermantelfläche ($\pi \cdot D \cdot B$) sowie einer Temperaturdifferenz von 60°C zwischen Betriebstemperatur des Lagers und der Temperatur der Einbauumgebung auszugehen, so dass der zulässige Wert für die permanent wirkende konstante Axialbelastung ausreichend genau mit Hilfe folgender Formel zu ermitteln ist:

$$F_{a \max} = \frac{k_1 \cdot C_0 \cdot 10^4}{n \cdot (d + D)} - k_2 \cdot F_r \quad [2.9]$$

$F_{a \max}$	maximale zulässige Axialbelastung	[kN]
C_0	statische Tragzahl	[kN]
F_r	Radialkomponente der Belastung	[kN]
k_1	Lagerbeiwert	
	1,5 bei Ölschmierung	
	1,0 bei Fettschmierung	
k_2	Lagerbeiwert	
	0,15 bei Ölschmierung	
	0,10 bei Fettschmierung	
n	Betriebsdrehzahl	$[\text{min}^{-1}]$
d	Lagerbohrungsdurchmesser	[mm]
D	Lageraußendurchmesser	[mm]
B	Lagerbreite	[mm]

Für die tatsächliche Viskosität ist bei Fettschmierung die des Grundöls einzusetzen. Liegt ein Viskositätsverhältnis von $\kappa < 2$ vor, so erhöht sich die Reibung und auch der Verschleiß. Bei niedrigen Drehzahlen ist dies z. B. durch Öle mit Verschleißschutz und geeigneten EP-Zusätzen zu reduzieren.

Bei länger wirkenden Axialbelastungen empfiehlt sich der Einsatz von Schmierfetten, die durch eine Ölabscheidung von mindestens 3% nach DIN 51817 ausgezeichnet sind. Zudem sind die Nachschmierintervalle zu verkürzen. Zu beachten ist, dass der dargestellte maximale Axialbelastungswert seine Gültigkeit unter der Prämisse besitzt, dass eine permanent wirkende konstante Axialbelastung bei ausreichender Schmierung der Kontaktflächen gegeben ist. Liegt kurzzeitig wirkende Axialbelastung oder stoßartig wirkende Axialbelastung vor, so sind höhere Grenzwerte zulässig. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Grenzwerte bezüglich des Bordbruchs nicht überschritten werden.

Die Einhaltung der Grenzwerte hinsichtlich der Bordfestigkeit sind unbedingt einzuhalten, um Bordbruch zu vermeiden. Dabei sollte bei einreihigen Zylinderrollenlagern der Baureihe 2 die permanent wirkende Axialbelastung den Wert $F_a = 0,0045 \cdot D^{1,5}$ nicht überschreiten. Bei allen übrigen Baureihen sollte der Wert $F_a = 0,0023 \cdot D^{1,7}$ eingehalten werden.

Ist nur eine gelegentliche und kurzzeitig wirkende Axialbelastung gegeben, so sind folgende Grenzwerte einzuhalten:

Baureihe 2:	$F_a = 0,013 \cdot D^{1,5}$	
Übrige Baureihen:	$F_a = 0,007 \cdot D^{1,7}$	[3.0]

F_a	permanente bzw. nur gelegentlich wirkende Axialbelastung	[kN]
D	Lageraußendurchmesser	[mm]

Für eine konstante Bordbelastung sowie eine ausreichende Laufgenauigkeit der Welle sind bei axial hochbelasteten Zylinderrollenlagern auch die Größe der Anlageflächen auf den Gegenstücken und die Planlaufgenauigkeit von Relevanz. So ist eine Unterstützung der Borde auf der gesamten Höhe empfehlenswert. Zu beachten ist, dass bei sehr starker Biegung der Welle durch die Unterstützung der Borde Biegewechselbeanspruchungen auftreten können.

9. Drehzahlbestimmung

So ergibt sich für den Bord am Innenring z. B. der Durchmesser der Wellenschulter wie folgt:

$$d_{as} = 0,5 \cdot (d_1 + F) \quad [3.1]$$

d_{as}	empfohlener min. Wellenschulterdurchmesser	[mm]
d_1	Innenringborddurchmesser	[mm]
F	Innenringlaufbahndurchmesser	[mm]

Treten Schiefstellungen zwischen Innen- und Außenring von mehr als einer Winkelminute auf, so bewirkt dies eine wesentliche Veränderung der Krafteinleitungsverhältnisse der Borde. Hierdurch kann der in die Ermittlung der Grenzwerte einkalkulierte Sicherheitsfaktor aufgebraucht werden, woraus geringere zulässige Axialbelastungen resultieren. Bitte bemühen Sie in diesen Fällen unsere technischen Beratungsteams.

Referenzdrehzahl n_r

Im Allgemeinen wird die Drehzahl von Lagern durch die zulässige Betriebstemperatur, abhängig vom verwendeten Schmierstoff und der Formstabilität sowie der Belastung der eingesetzten Werkstoffe, begrenzt. Die unter Berücksichtigung der zulässigen Betriebstemperatur zu erreichende Drehzahl wird beeinflusst durch die in der Einbauumgebung des Lagers erzeugte Wärme, von der im Lager entstehenden Reibungswärme sowie von der durch das Lager selbst abgeführten Wärmemenge.

Die Referenzdrehzahl ist ein Vergleichswert, bei welchem sich unter fest definierten Betriebsbedingungen ein Wärmegleichgewicht zwischen der im Lager erzeugten Wärme und der über den Schmierstoff, die Welle und das Gehäuse abgegebenen Wärmemenge einstellt.

Unter den nach ISO 15312 genormten Last- und Schmierbedingungen sind die Referenzdrehzahlen (n_r) für Öl und Fett gleich, die sich auf eine Beharrungstemperatur von + 70 °C bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C beziehen.

Bei konstanter radialer Belastung von 5% der statischen Tragzahl C_0 sind hierzu entweder eine Ölbadschmierung bis zur Mitte des unteren Wälzkörpers mit einem Mineralöl ohne EP-Zusätze, mit einer kinematischen Viskosität bei 70 °C Betriebstemperatur von 12 mm² / s (ISO VG 32) oder alternativ eine Fettschmierung auf Lithiumseifen-Mineralölbasis und einer Viskosität von 100 bis 200 mm² / s bei 40 °C (Grundöl ISO VG 150), bei einer Fettfüllmenge von ca. 30 % des freien Raumes zu Grunde gelegt.

Bei Fettschmierung kann eine Temperaturbeharrung von 70 °C nach einem Fettverteilungslauf von 10 bis 20 Stunden erreicht werden. Bei umlaufendem Außenring reduzieren sich u. U. die Werte.

Es ist zu beachten, dass gegenüber Kunststoffkäfigen aus glasfaserverstärktem Polyamid PA6.6 die Drehzahlen für Stahlblech- oder Messingmassivkäfige zu reduzieren sind.

Zylinderrollenlager	Drehzahlkennwert d_k [mm/min]		
	15	8	4
C / P			
Loslager	450 000	300 000	150 000
Festlager ohne äußere oder mit nur leichter, aber wechselnder axialer Belastung	300 000	200 000	100 000
Festlager mit ständiger, leichter Axialbelastung	200 000	120 000	60 000

Umrechnungsfaktoren für Grenzdrehzahlen

Lager mit Standardkäfig	alternative Standardkäfige		
	K, P, J, M1	M1A	MC, MCA
K, P, J, M1	1	1,30	1,45
M1A	0,75	1	1,20
MC, MCA	0,70	0,85	1

Ermittlung der erlaubten Betriebsdrehzahl n_{zul} abhängig von Belastung und Ölviskosität

Die Referenzdrehzahl n_r ist nur für eine bestimmte prozentuale Belastung unter einer bestimmten Schmierbedingung definiert, so dass bei davon abweichenden Belastungen und Ölviskositäten die zulässige Betriebsdrehzahl n_{zul} erst mit diesbezüglichen Beiwerten ermittelt werden muss. Bei Betriebstemperaturen von 70 °C können die zulässigen Drehzahlen in Abhängigkeit von der Belastung und der Ölviskosität wie folgt ermittelt werden:

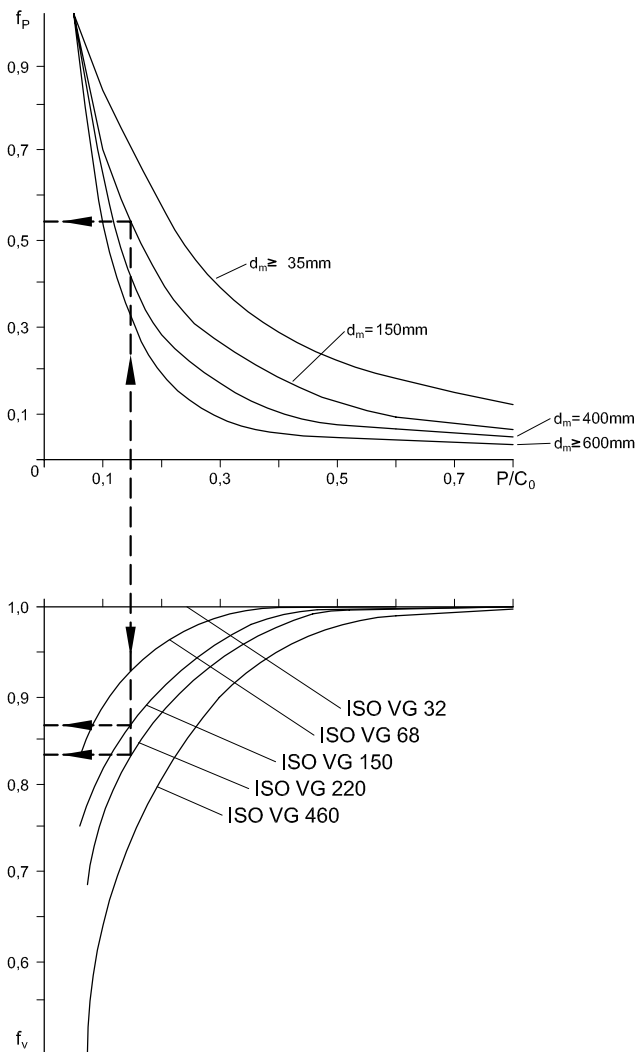
$$n_{zul} = f_p \cdot f_v \cdot n_r \quad [3.2]$$

n_{zul}	zulässige Betriebsdrehzahl	[min ⁻¹]
f_p	Korrekturfaktor für die Lagerbelastung	
f_v	Korrekturfaktor für die Ölviskosität	
n_r	Referenzdrehzahl	[min ⁻¹]

Als Funktion aus dem Verhältnis P / C_0 und dem mittleren Lagerdurchmesser d_m lassen sich Richtwerte für die Korrekturfaktoren f_p und f_v ermitteln.

Das Diagramm nach Bild 46-501 zeigt Richtwerte für den belastungsabhängigen Wert f_p und den viskositätsabhängigen Faktor f_v für Ölschmierung.

10. Schmierung



Korrekturfaktoren f_p und f_v für Radial-Rollenlager

40-501

Bei Fettschmierung werden aus dem Diagramm zwei Werte für f_v ermittelt und diese zueinander ins Verhältnis gesetzt:

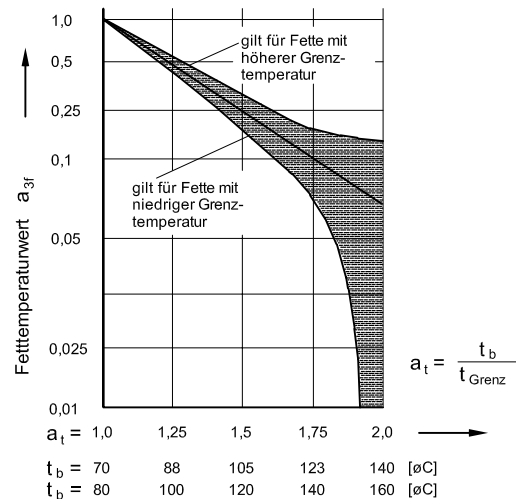
$$n_{zul} = f_p \cdot n_r \cdot f_v \text{ Grundöl aktuell} / f_v \text{ Grundöl ISO VG 150} \quad [3.3]$$

Drehzahlen höher als Referenzdrehzahlen

Über der Referenzdrehzahl liegende Drehzahlen führen zu unzulässig hohen Lagertemperaturen, so keine Korrekturmaßnahmen durch wärmeabführende Ölumlaufschmierung, Luft- oder Flüssigkeitskühlung von Innen- und Außenring ergriffen werden. Hohe Lagertemperaturen reduzieren die Schmierstoffviskosität, so dass der Aufbau eines tragfähigen Schmierfilms eventuell verhindert wird. Dies bewirkt eine höhere Reibung, wodurch die Temperatur, bei sich gleichzeitig verringertem Betriebsspiel, weiter steigt. Ein „Fressen“ der Lager in Folge erhöhter Gleitreibung, kann die Folge daraus sein.

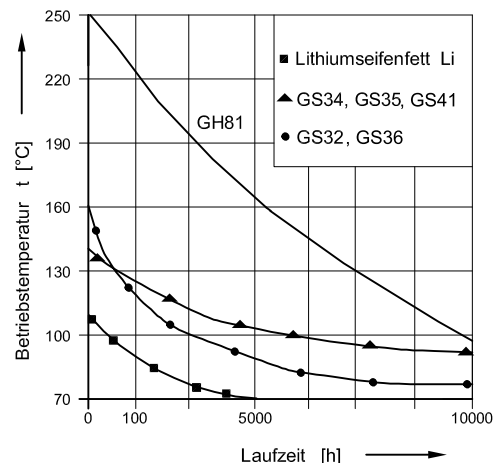
Fettlebensdauer

Schmierfette altern bei höheren Betriebstemperaturen schneller als bei Betriebstemperaturen von 70 °C. Liegen die Einsatztemperaturen über 70 °C infolge von Eigen- oder Fremderwärmung bestimmt möglicherweise die Fettlebensdauer die Gesamtlebensdauer der Lagerung. Es gilt separat die Lagerlebensdauer mit der Fettlebensdauer zu vergleichen, da sich die Lagerlebensdauer reduziert, wenn die Dicke des Schmierfilms nicht ausreichend ist, um die unmittelbare metallische Berührung zwischen Wälzkörpern, Laufbahnen und Käfig zu verhindern. Bitte beachten Sie hierzu Graphik 40-504, das Beispiel nach Graphik 40-506 sowie Diagramm 46-502.



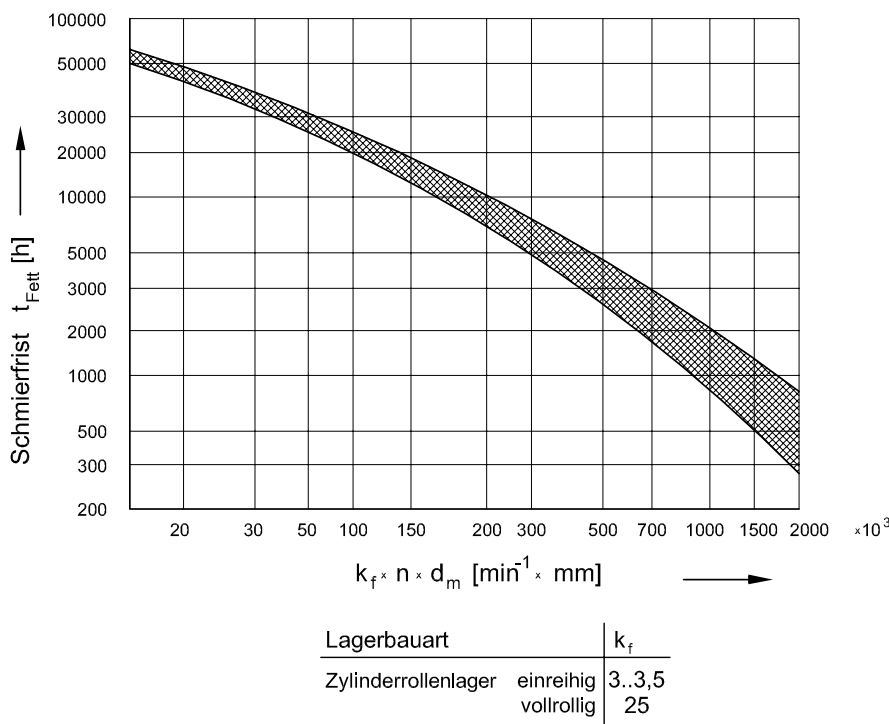
Fettgebrauchsdauer

40-504



Fettlebensdauer bei bestimmten Temperaturen

40-506



Schmierfristen

46-502

Die Fettgebrauchsdauer überschlägig nach Graphik 40-506 ermittelt, nimmt mit dem Fetttemperaturbeiwert a_{3f} nach Graphik 40-504 ab.

Neben der Temperatur sind noch weitere Fett-Lebensdauer-Reduktionsfaktoren zu nennen:

- vertikale Welle 0,5 – 0,7
- drehender Außenring 0,6
- stoßartige Belastungen, starke Vibration, Schwingungen 0,1 – 0,9
- Einfluss hoher Belastungen C/P zwischen 3 und 10 0,1 – 1,0
- Verunreinigungen 0,9
- Luftströmung durch das Lager 0,1 – 0,7

Ein Vergleich $L_{naLager}$ und L_{hFett} lässt eventuell ein Neubefetten nach der Fettlebensdauer als sinnvoll erscheinen. Diese hängt vom Verhältnis a_t der Fettbetriebstemperatur (Lagertemperatur am Innenring t_b) zur Fettgrenztemperatur t_{Grenz} ab. Eine Lebensdauerreduzierung des Fettes tritt ab t_{Grenz} (meistens ab $70^\circ\text{C} = 1$ z. B. bei Lithiumseifenfetten auf Mineralölbasis; bei synthetischen Produkten ist eine erhebliche Abweichung möglich) ein. (Bei dauerhaftem $a_t = 2$ ist keine nennenswerte Fettlebensdauer möglich). Bei der Dauerbelastung mit der von Fettherstellern angegebenen kurzfristigen Grenztemperatur ist die Fettlebensdauer äußerst gering.

Hinweis:

Je nach Fettcharge ist ein Schwanken der Schmierstoffeigenschaften selbst bei gleichen Schmierstoffen möglich. Daher übernimmt IBC weder für die Schmierstoffe selbst noch für deren Betriebsbewährung eine Gewähr.

11. IBC BearLub-Fette – Auswahl



14-001

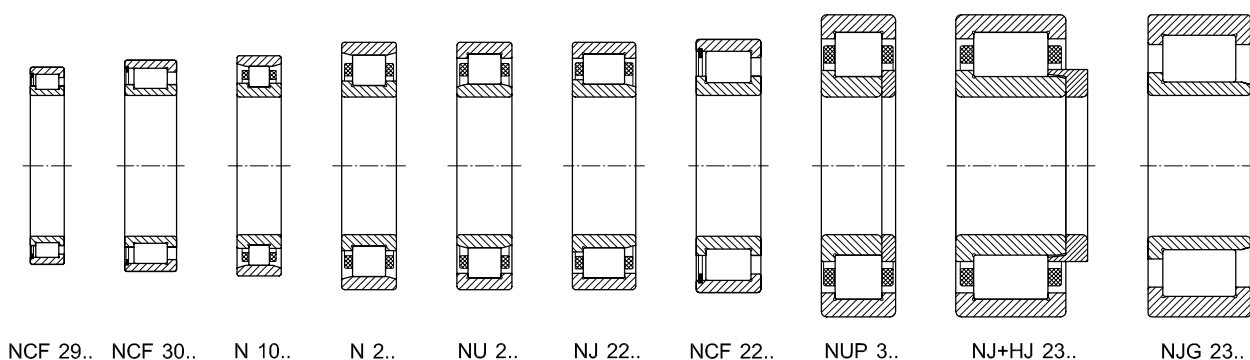
IBC Kurz- zeichen	Drehzahl- kennwert dm · n [mm / min]	Temperatur- bereich [°C]	Konsis- tenzkl. NLGI	Grundöl	Viskosität des Grundöls		Verdickungs- mittel	Dichte [g/cm³]	Anmerkung
					40°C	100°C			
GN 02	0,6	–30/+130	2	Mineralöl	100	10	Li-12 Hydro- Stearat	0,9	Standardfett bei geschl. Rillenkugel- lagern bis D=72, geräuscharm
GN 03	0,6	–25/+130	3	Mineralöl	100	10	Li-12 Hydro- Stearat	0,9	Standardfett bei geschl. Rillenkugel- lagern ab D=72, geräuscharm
GN 21	1,0	–35/+140	2	Mineralöl + EP	82	12,5	Li-12 Hydro- Stearat	0,87	Mehrzweck-Hochleistungsspezialfett zur Schmierung von Führungen u. Wellenlagerungen
GS 32	1,0	–50/+120	2	Mineralöl + Esteröl	15	3,7	Li-Seife	0,88	Leichtes, geräuschgeprüftes Fett für hohe Drehzahlen und tiefe Temperaturen
GS 34	1,0	–50/+120	2	Mineralöl + Esteröl	21	4,7	Ba-Komplex	0,99	Hochgeschwindigkeits- und Tieftemperaturfett
GS 36	1,8	–40/+120	2/3	PAO Ester	25	6	Lithium- spezialsseife	0,94	Spezialfett für hochtourige Spindel- lager in Werkzeugmaschinen
GS 41	1,0	–60/+140	2	SK- Syntheseöl	18	4	Ba-Komplex Seife	0,96	Hochgeschwindigkeitsfett, besonders geeignet beim Einsatz von Kegel- rollenlager
GS 75	>2,0	–50/+120	2	Esteröl + SKW	22	5	Polyharnstoff	0,92	Spezialfett für hochtourige Spindel- lager in Werkzeugmaschinen
GH 62	0,5	–30/+160	2/3	Esteröl + SKW	150	18	Polyharnstoff	0,88	Hochtemperatur und Langzeit- schmierfett
GH 68	1,3	–35/+160	2	Esteröl	55	9	Li-Seife	0,975	Schmierfett für hohe Temperaturen, Belastungen und Drehzahlen
GH 70	0,6	–40/+180	2/3	Synthetisch	70	9,4	Polyharnstoff	0,95	Sehr geräuscharmes Hoch- temperaturfett
GH 72	0,7	–40/+180	2/3	Esteröl	100	12	Polyharnstoff	0,97	Geräuscharm, zur Lebensdauer- schmierung bei hohen Temp., guter Korrosionsschutz
GH 83	0,3	–60/+250	1	fluor. Poly.est.öl	300	85	PTFE	1,94	Höchste Betriebsviskosität bei sehr hohen Einsatztemperaturen
GH 88	0,3	–30/+260	2	perfl. Polyether	55	9	PU	1,7	Hohe thermische Beständig-, Druck- beständig-, Vakuum-, Strahlungs- und Medienbeständigkeit
GH 90	0,6	–50/+260	2	PFPE	190	34	PTFE	1,9	Hohe Lebensdauer, breite Verträglich- keit mit Elastomeren; stabil gegen aggressive Medien
GA 91	0,3	–75/+260	1/2	Silikonöl			org. Farbst. Teflon		Korrosions- und oxidationsbeständig, Einsatz in der Luftfahrtindustrie
GF 20	0,3	–40/+120	1	Mineralöl	230	22	Al-Komplex Seife	0,9	Gute Haftfähigkeit und Verschleiß- schutz, Einsatz in der Lebensmittel- technik

Tabelle 14-300: Fettauswahl IBC BearLub-Fette

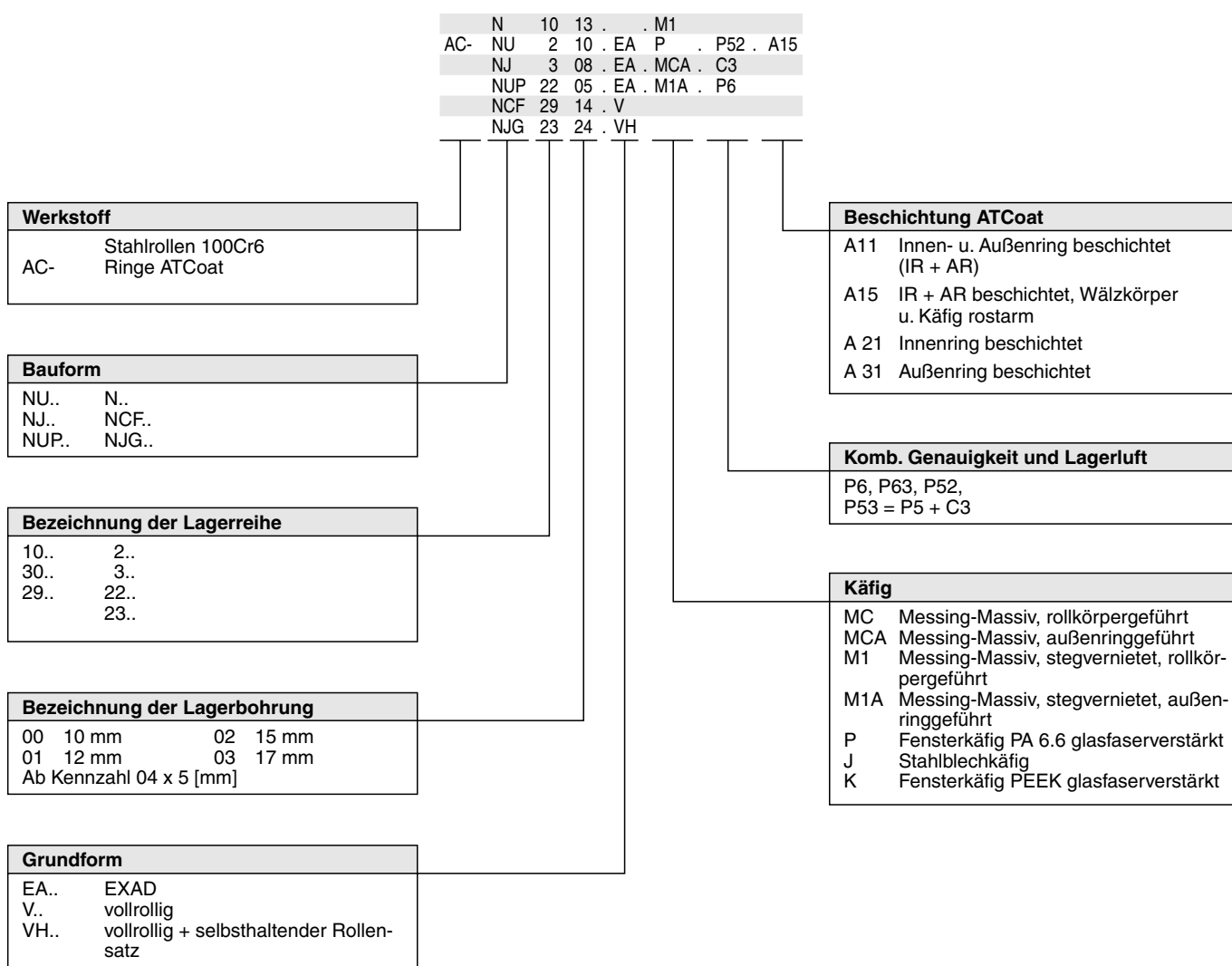
Die genannten Drehzahlkennwerte (mittlerer Lagerdurchmesser, Drehzahl) der Fette sind Richtwerte für leicht mit Federn vorgespannte Kugellager mittleren Querschnitts. Hybridlager erlauben um ca. 35% höhere Werte, Rollenlager und andere reduzierte Werte.

Weitere Fette auf Anfrage.

12. Bezeichnungssystem IBC-Zylinderrollenlager



46-104



Bezeichnungssystem

44-106



N 10..



N 2..



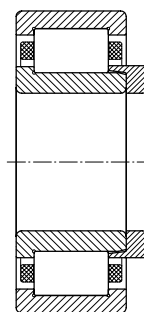
NU 2..



NJ 22..



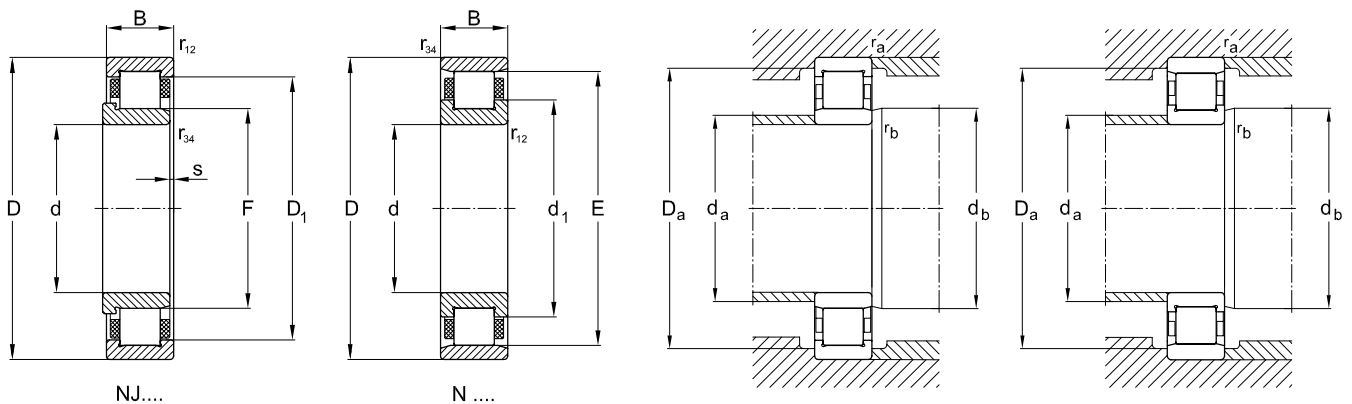
NUP 3..



NJ+HJ 23..

46-101

Haupt- abmessungen			Basis- kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Berech- nungsfaktor	Grenz- drehzahl	Referenz- drehzahl	Gewicht
d	D	B		stat.	dyn.					
mm	mm	mm		C ₀	C	P _u (radial) N	k _f	n _G min ⁻¹	n _R	kg
15	35	11	N 202.EA	10.400	15.100	1.470	0,15	22.000	17.600	0,047
15	35	11	NU 202.EA	10.400	13.800	1.220	0,15	24.000	19.800	0,050
17	40	12	N 203.EA	14.600	19.000	1.730	0,15	20.000	17.200	0,070
17	40	12	NU 203.EA	14.600	19.000	1.730	0,15	20.000	17.200	0,070
17	40	16	NU 2203.EA	21.900	26.200	2.650	0,20	20.000	16.200	0,090
17	47	14	NU 303.EA	21.200	27.300	2.550	0,15	17.000	14.400	0,120
20	47	14	N 204.EA	24.700	28.800	2.750	0,15	17.500	14.500	0,130
20	47	14	NU 204.EA	24.700	28.800	2.750	0,15	17.500	14.500	0,130
20	47	18	NU 2204.EA	31.000	34.100	3.450	0,20	17.500	13.700	0,140
20	52	15	NU 304.EA	26.000	36.000	3.250	0,15	16.000	13.500	0,160
20	52	21	NU 2304.EA	38.000	48.000	4.800	0,29	16.000	11.900	0,220
25	47	12	NU 1005	12.900	16.700	1.400	0,10	18.000	18.000	0,080
25	52	15	N 205.EA	27.500	31.600	3.350	0,15	15.500	12.900	0,140
25	52	15	NU 205.EA	27.500	31.600	3.350	0,15	15.500	12.900	0,140
25	52	18	NU 2205.EA	34.500	37.800	4.250	0,20	15.500	11.900	0,170
25	62	17	NU 305.EA	36.500	47.300	4.550	0,15	13.500	11.100	0,250
25	62	24	NU 2305.EA	55.000	65.000	6.950	0,25	13.500	10.200	0,350
30	55	13	NU 1006	19.300	22.900	1.860	0,10	15.000	14.000	0,130
30	62	16	N 206.EA	36.000	44.500	4.550	0,15	13.000	11.400	0,210
30	62	16	NU 206.EA	36.000	44.500	4.550	0,15	13.000	11.400	0,210
30	62	20	NU 2206.EA	48.500	56.000	6.100	0,20	13.000	10.600	0,270
30	72	19	NU 306.EA	48.000	59.800	6.200	0,15	11.000	10.000	0,370
30	72	27	NU 2306.EA	75.000	84.500	9.650	0,25	11.000	9.100	0,530
35	62	14	NU 1007	26.000	29.000	4.550	0,10	13.000	12.000	0,180
35	72	17	N 207.EA	48.500	57.000	6.100	0,15	11.000	9.600	0,310
35	72	17	NU 207.EA	48.500	57.000	6.100	0,15	11.000	9.600	0,310
35	72	23	NU 2207.EA	64.000	70.700	8.150	0,20	11.000	9.100	0,410
35	80	21	NU 307.EA	63.000	75.500	8.150	0,15	10.000	8.800	0,490
35	80	31	NU 2307.EA	98.000	107.000	12.700	0,25	10.000	8.100	0,730
40	68	15	NU 1008	30.500	33.500	3.000	0,10	18.000	11.000	0,230
40	80	18	N 208.EA	53.000	62.500	6.700	0,15	10.000	8.500	0,380
40	80	18	NU 208.EA	53.000	62.500	6.700	0,15	10.000	8.500	0,380
40	80	23	NU 2208.EA	75.000	82.200	9.650	0,20	10.000	7.900	0,500
40	90	23	NU 308.EA	78.000	94.000	10.200	0,15	8.500	7.600	0,660
40	90	33	NU 2308.EA	119.000	130.500	15.300	0,25	8.500	7.000	0,960



46-101

Basis- kurzzeichen	Abmessungen							Anschlussmaße				
	F	E	s	d ₁ mm	D ₁	r ₁₂ min	r ₃₄ min	d _a min	D _a max	D _b max mm	r _a max	r _b max
N 202.EA	—	30,3	0,5	21,6	—	0,6	0,3	17,4	32,6	31,0	0,6	0,3
NU 202.EA	19,3	—	1	22,0	28,0	0,6	0,3	17,4	30,8	23,0	0,6	0,3
N 203.EA	—	35,1	1	25,2	—	0,6	0,3	21,2	37,6	37,0	0,6	0,3
NU 203.EA	22,1	—	1	25,2	32,5	0,6	0,3	19,4	35,8	24,0	0,6	0,3
NU 2203.EA	22,1	—	1,5	25,2	32,5	0,6	0,3	19,4	35,8	24,0	0,6	0,3
NU 303.EA	24,2	—	1,5	27,7	37,1	1,0	0,6	21,2	41,4	26,0	1,0	0,6
N 204.EA	—	41,5	1	29,9	—	1,0	0,6	25,6	42,8	43,0	1,0	0,6
NU 204.EA	26,5	—	1	29,9	38,8	1,0	0,6	24,2	41,4	31,0	1,0	0,6
NU 2204.EA	26,5	—	2	29,9	38,8	1,0	0,6	24,2	41,4	31,0	1,0	0,6
NU 304.EA	27,5	—	0,9	31,4	42,4	1,1	0,6	24,2	45,0	29,0	1,0	0,6
NU 2304.EA	27,5	—	1,9	31,8	42,4	1,1	0,6	24,2	45,0	29,0	1,0	0,6
NU 1005	30,5	—	2	32,7	39,3	0,6	0,3	27,0	43,8	32,0	0,6	0,3
N 205.EA	—	46,5	1,3	34,9	—	1,0	0,6	30,6	46,4	33,0	1,0	0,6
NU 205.EA	31,5	—	1,3	34,9	43,8	1,0	0,6	29,2	47,8	48,0	1,0	0,6
NU 2205.EA	31,5	—	1,8	34,9	43,8	1,0	0,6	29,2	46,4	33,0	1,0	0,6
NU 305.EA	34	—	1,3	38,3	50,7	1,1	1,1	32,0	55,0	36,0	1,0	1,0
NU 2305.EA	34	—	2,3	38,3	50,7	1,1	1,1	32,0	55,0	36,0	1,0	1,0
NU 1006	36,5	—	2,1	38,9	46,1	1,0	0,6	33,2	50,4	38,0	1,0	0,6
N 206.EA	—	55,5	1,3	41,4	—	1,0	0,6	35,6	57,8	57,0	1,0	0,6
NU 206.EA	37,5	—	1,3	41,4	52,5	1,0	0,6	34,2	56,4	39,0	1,0	0,6
NU 2206.EA	37,5	—	1,8	41,4	52,5	1,0	0,6	34,0	57,0	39,0	1,0	0,6
NU 306.EA	40,5	—	1,4	45,1	59,2	1,1	1,1	37,0	65,0	42,0	1,0	1,0
NU 2306.EA	40,5	—	2,4	45,1	59,2	1,1	1,1	37,0	65,0	42,0	1,0	1,0
NU 1007	42	—	1	44,6	52,4	1,0	0,6	38,2	56,0	44,0	1,0	0,6
N 207.EA	—	64	1,3	48,3	—	1,1	0,6	42,0	67,8	66,0	1,0	0,6
NU 207.EA	44	—	1,3	48,3	61,0	1,1	0,6	39,2	65,0	46,0	1,0	0,6
NU 2207.EA	44	—	2,8	48,3	61,0	1,1	0,6	39,2	65,0	46,0	1,0	0,6
NU 307.EA	46,2	—	1,2	51,2	66,6	1,5	1,1	42,0	71,0	48,0	1,5	1,0
NU 2307.EA	46,2	—	2,7	51,2	66,6	1,5	1,1	42,0	71,0	48,0	1,5	1,0
NU 1008	47	—	2,4	49,8	58,2	1,0	0,6	43,2	63,4	49,0	1,0	0,6
N 208.EA	—	71,5	1,4	54,1	—	1,1	1,1	47,0	73,0	73,0	1,0	1,0
NU 208.EA	49,5	—	1,4	54,1	68,3	1,1	1,1	47,0	73,0	51,0	1,0	1,0
NU 2208.EA	49,5	—	1,9	54,1	68,3	1,1	1,1	47,0	73,0	51,0	1,0	1,0
NU 308.EA	52	—	1,4	57,7	75,9	1,5	1,5	49,0	81,0	54,0	1,5	1,5
NU 2308.EA	52	—	2,9	57,7	75,9	1,5	1,5	49,0	81,0	54,0	1,5	1,5



N 10..



N 2..



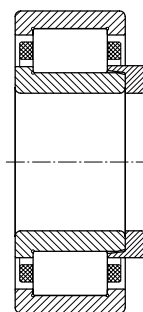
NU 2..



NJ 22..



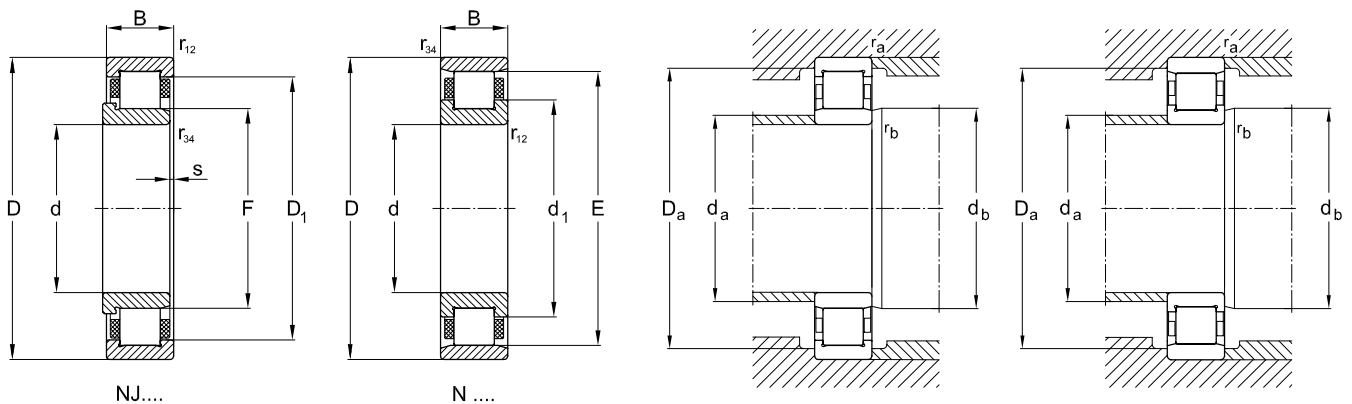
NUP 3..



NJ+HJ 23..

46-101

Haupt- abmessungen			Basis- kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Berech- nungsfaktor	Grenz- drehzahl		Referenz- drehzahl	Gewicht
d	D	B		stat.	dyn.			n_G	n_R		
mm	mm	mm		C_0	C	P_u (radial) N	k_f	min^{-1}	min^{-1}		kg
45	75	16	NU 1009	37.500	40.000	6.300	0,10	11.000	9.500		0,290
45	85	19	N 209.EA	63.000	70.700	8.150	0,15	9.000	8.000		0,440
45	85	19	NU 209.EA	63.000	70.700	8.150	0,15	9.000	8.000		0,440
45	85	23	NU 2209.EA	82.000	86.000	10.600	0,20	9.000	7.400		0,540
45	100	25	NU 309.EA	98.000	113.500	12.900	0,15	7.600	7.000		0,890
45	100	36	NU 2309.EA	153.000	161.000	20.000	0,25	7.600	6.400		1,300
50	80	16	NU 1010	41.500	42.500	6.700	0,10	9.500	9.000		0,310
50	90	20	N 210.EA	69.000	74.000	8.800	0,15	8.500	7.600		0,490
50	90	20	NU 210.EA	69.000	74.000	8.800	0,15	8.500	7.600		0,490
50	90	23	NU 2210.EA	88.000	91.000	11.400	0,20	8.500	6.900		0,570
50	110	27	NU 310.EA	113.000	128.500	15.000	0,15	7.100	6.400		1,150
50	110	40	NU 2310.EA	187.000	189.000	24.500	0,25	7.100	5.800		1,800
55	90	18	NU 1011	62.000	53.000	8.300	0,10	8.500	8.000		0,450
55	100	21	N 211.EA	95.000	98.000	12.200	0,15	7.500	6.600		0,660
55	100	21	NU 211.EA	95.000	98.000	12.200	0,15	7.500	6.600		0,660
55	100	25	NU 2211.EA	118.000	115.500	15.300	0,20	7.500	6.100		0,790
55	120	29	NU 311.EA	139.000	157.500	18.600	0,15	6.300	5.800		1,500
55	120	43	NU 2311.EA	230.000	233.500	30.500	0,25	6.300	5.300		2,200
60	95	18	NU 1012	55.000	52.000	5.300	0,10	11.000	8.000		0,480
60	110	22	N 212.EA	102.000	110.000	13.400	0,15	6.900	6.000		0,830
60	110	22	NU 212.EA	102.000	110.000	13.400	0,15	6.900	6.000		0,830
60	110	28	NU 2212.EA	152.000	149.000	20.000	0,20	6.900	5.500		1,100
60	130	31	NU 312.EA	157.000	175.000	20.800	0,15	5.800	5.400		1,850
60	130	46	NU 2312.EA	260.000	263.000	34.500	0,25	5.800	4.900		2,800
65	100	18	NU 1013	58.000	53.000	9.800	0,10	7.500	7.000		0,510
65	120	23	N 213.EA	119.000	124.500	15.600	0,15	6.300	5.600		1,050
65	120	23	NU 213.EA	119.000	124.500	15.600	0,15	6.300	5.600		1,050
65	120	31	NU 2213.EA	181.000	173.000	24.000	0,20	6.100	5.200		1,450
65	140	33	NU 313.EA	191.000	213.000	25.500	0,15	5.400	5.100		2,300
65	140	48	NU 2313.EA	285.000	290.000	38.000	0,25	5.400	4.600		3,350
70	110	20	NU 1014	78.000	75.000	12.000	0,10	7.000	6.300		0,700
70	125	24	N 214.EA	137.000	138.500	18.000	0,15	5.800	5.300		1,150
70	125	24	NU 214.EA	137.000	138.500	18.000	0,15	5.800	5.300		1,150
70	125	31	NU 2214.EA	194.000	182.000	25.500	0,20	5.800	4.900		1,550
70	150	35	NU 314.EA	222.000	239.000	29.000	0,15	5.000	4.600		2,800
70	150	51	NU 2314.EA	325.000	320.000	41.500	0,25	5.000	4.300		4,000



46-101

Basis- kurzzeichen	Abmessungen							Anschlussmaße				
	F	E	s	d ₁ mm	D ₁	r ₁₂ min	r ₃₄ min	d _a min	D _a max	D _b max mm	r _a max	r _b max
NU 1009	52,5	—	0,9	55,5	64,5	1,0	0,6	48,2	70,4	54,0	1,0	0,6
N 209.EA	—	76,5	1,2	59,1	—	1,1	1,1	52,0	78,0	78,0	1,0	1,0
NU 209.EA	54,5	—	1,2	59,1	73,3	1,1	1,1	52,0	78,0	56,0	1,0	1,0
NU 2209.EA	54,5	—	1,7	59,1	73,3	1,1	1,1	52,0	78,0	56,0	1,0	1,0
NU 309.EA	58,5	—	1,7	64,6	84,1	1,5	1,5	54,0	91,0	61,0	1,5	1,5
NU 2309.EA	58,5	—	3,2	64,6	84,1	1,5	1,5	54,0	91,0	61,0	1,5	1,5
NU 1010	57,5	—	1	60,5	69,5	1,0	0,6	53,2	75,4	60,0	1,0	0,
N 210.EA	—	81,5	1,5	64,6	—	1,1	1,1	57,0	83,0	83,0	1,0	1,0
NU 210.EA	59,5	—	1,5	64,6	78,3	1,1	1,1	57,0	83,0	62,0	1,0	1,0
NU 2210.EA	59,5	—	1,5	64,6	78,3	1,1	1,1	57,0	83,0	62,0	1,0	1,0
NU 310.EA	65	—	1,9	71,4	92,5	2,0	2,0	61,0	99,0	67,0	2,0	2,0
NU 2310.EA	65	—	3,4	71,4	92,5	2,0	2,0	61,0	99,0	67,0	2,0	2,0
NU 1011	64,5	—	0,5	67,7	79,2	1,1	1,0	59,6	84,0	67,0	1,0	1,0
N 211.EA	—	90	1	71,0	—	1,5	1,1	64,0	93,0	92,0	1,5	1,0
NU 211.EA	66	—	1	71,0	86,6	1,5	1,1	62,0	91,0	68,0	1,5	1,0
NU 2211.EA	66	—	1,5	71,0	86,6	1,5	1,1	62,0	91,0	68,0	1,5	1,0
NU 311.EA	70,5	—	2	77,7	101,4	2,0	2,0	66,0	109,0	73,0	2,0	2,0
NU 2311.EA	70,5	—	3,5	77,7	101,4	2,0	2,0	66,0	109,0	73,0	2,0	2,0
NU 1012	69,5	—	2,9	72,7	82,3	1,1	1,0	64,6	89,0	72,0	1,0	1,0
N 212.EA	—	100	1,4	77,7	—	1,5	1,5	69,0	101,0	101,0	1,5	1,5
NU 212.EA	72	—	1,4	77,7	96,1	1,5	1,5	69,0	101,0	74,0	1,5	1,5
NU 2212.EA	72	—	1,4	77,7	96,1	1,5	1,5	69,0	101,0	74,0	1,5	1,5
NU 312.EA	77	—	2,1	84,5	109,6	2,1	2,1	72,0	118,0	79,0	2,0	2,0
NU 2312.EA	77	—	3,6	84,5	109,6	2,1	2,1	72,0	118,0	79,0	2,0	2,0
NU 1013	74,5	—	1	77,7	87,3	1,1	1	69,6	94,0	77,0	1,0	1,0
N 213.EA	—	108,5	1,4	84,6	—	1,5	1,5	74,0	111,0	111,0	1,5	1,5
NU 213.EA	78,5	—	1,4	84,6	104,3	1,5	1,5	74,0	111,0	81,0	1,5	1,5
NU 2213.EA	78,5	—	1,9	84,6	104,3	1,5	1,5	74,0	111,0	81,0	1,5	1,5
NU 313.EA	82,5	—	2,2	90,7	118,6	2,1	2,1	77,0	128,0	85,0	2,0	2,0
NU 2313.EA	82,5	—	4,7	90,7	118,6	2,1	2,1	77,0	128,0	85,0	2,0	2,0
NU 1014	80	—	1,3	84,0	96,0	1,1	1,0	74,6	104,0	82,0	1,0	1,0
N 214.EA	—	113,5	1,2	89,6	—	1,5	1,5	79,0	116,0	116,0	1,5	1,5
NU 214.EA	83,5	—	1,2	89,6	109,4	1,5	1,5	79,0	116,0	86,0	1,5	1,5
NU 2214.EA	83,5	—	1,7	89,6	109,4	1,5	1,5	79,0	116,0	86,0	1,5	1,5
NU 314.EA	89	—	1,8	97,5	126,8	2,1	2,1	82,0	138,0	91,0	2,0	2,0
NU 2314.EA	89	—	4,8	97,5	126,8	2,1	2,1	82,0	138,0	91,0	2,0	2,0



N 10..



N 2..



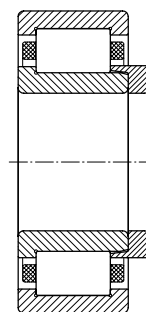
NU 2..



NJ 22..



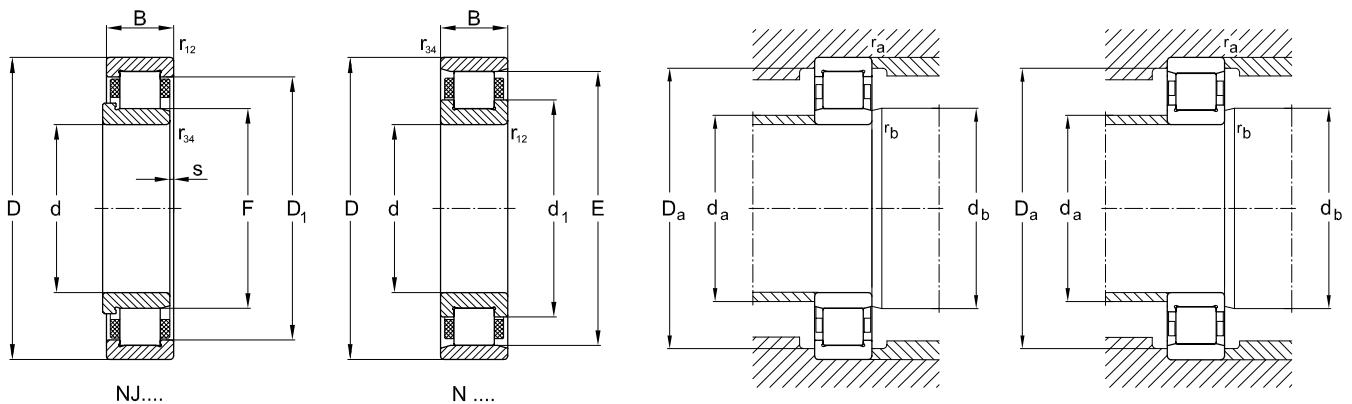
NUP 3..



NJ+HJ 23..

46-101

Haupt- abmessungen			Basis- kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Berech- nungsfaktor	Grenz- drehzahl	Referenz- drehzahl	Gewicht
d	D	B		stat.	dyn.					
mm	mm	mm		C ₀	C	P _u (radial) N	k _f	n _G min ⁻¹	n _R	kg
75	115	20	NU 1015	82.000	76.000	8.500	0,10	10.000	6.700	0,740
75	130	25	N 215.EA	156.000	152.000	20.400	0,15	5.600	5.000	1,300
75	130	25	NU 215.EA	156.000	152.000	20.400	0,15	5.600	5.000	1,300
75	130	31	NU 2215.EA	207.000	188.500	27.000	0,20	5.600	4.600	1,600
75	160	37	NU 315.EA	265.000	282.500	33.500	0,15	4.600	4.300	3,400
75	160	55	NU 2315.EA	395.000	385.000	50.000	0,25	4.600	4.000	5,000
80	125	22	NU 1016	99.000	91.000	10.400	0,10	6.300	6.300	0,990
80	140	26	N 216.EA	167.000	162.000	21.200	0,15	5.200	4.700	1,550
80	140	26	NU 216.EA	167.000	162.000	21.200	0,15	5.200	4.700	1,550
80	140	33	NU 2216.EA	243.000	216.000	31.000	0,20	5.200	4.300	2,100
80	170	39	NU 316.EA	275.000	300.000	36.000	0,15	4.400	4.200	4,000
80	170	58	NU 2316.EA	425.000	417.000	55.000	0,25	4.400	3.900	6,000
85	130	22	NU 1017	103.000	93.000	10.800	0,10	9.000	6.000	1,100
85	150	28	N 217.EA	194.000	192.000	24.500	0,15	4.900	4.450	1,900
85	150	28	NU 217.EA	194.000	192.000	24.500	0,15	4.900	4.450	1,900
85	150	36	NU 2217.EA	275.000	253.000	34.500	0,20	4.900	4.000	2,500
85	180	41	NU 317.EA	300.000	320.000	34.500	0,15	4.200	4.000	5,000
85	180	60	NU 2317.EA	445.000	435.000	60.000	0,25	4.200	3.600	7,000
90	140	24	NU 1018	124.000	110.000	12.700	0,10	8.500	5.600	1,350
90	160	30	N 218.EA	217.000	212.000	27.000	0,15	4.600	4.200	2,400
90	160	30	NU 218.EA	217.000	212.000	27.000	0,15	4.600	4.200	2,400
90	160	40	NU 2218.EA	315.000	282.000	39.000	0,20	4.600	3.900	3,200
90	190	43	NU 318.EA	350.000	367.000	43.000	0,15	4.900	3.750	5,900
90	190	64	NU 2318.EA	530.000	505.000	65.500	0,25	3.900	3.400	8,000
95	145	24	NU 1019	130.000	113.000	13.200	0,10	8.000	5.300	1,400
95	170	32	N 219.EA	265.000	257.000	32.500	0,15	4.300	4.000	2,900
95	170	32	NU 219.EA	265.000	257.000	32.500	0,15	4.300	4.000	2,900
95	170	43	NU 2219.EA	370.000	330.000	45.000	0,20	4.300	3.700	3,900
95	200	45	NU 319.EA	380.000	390.000	46.500	0,15	3.800	3.600	6,500
95	200	67	NU 2319.EA	580.000	535.000	69.500	0,25	3.800	3.200	9,500
100	150	24	NU 1020	135.000	116.000	13.700	0,10	7.500	5.000	1,500
100	180	34	N 220.EA	305.000	288.000	36.500	0,15	4.100	3.750	3,500
100	180	34	NU 220.EA	305.000	288.000	36.500	0,15	4.100	3.750	3,500
100	180	46	NU 2220.EA	445.000	388.000	54.000	0,20	4.100	3.450	4,800
100	215	47	NU 320.EA	425.000	450.000	51.000	0,15	3.500	3.200	8,000
100	215	73	NU 2320.EA	720.000	675.000	85.000	0,25	3.500	2.800	12,000



46-101

Basis- kurzzeichen	Abmessungen							Anschlussmaße				
	F	E	s	d ₁ mm	D ₁	r ₁₂ min	r ₃₄ min	d _a min	D _a max	D _b max mm	r _a max	r _b max
NU 1015	85	—	3	89,0	101,7	1,1	1,0	79,6	109,0	87,0	1,0	1,0
N 215.EA	—	118,5	1,2	94,5	—	1,5	1,5	84,0	121,0	121,0	1,5	1,5
NU 215.EA	88,5	—	1,2	94,5	114,4	1,5	1,5	84,0	121,0	91,0	1,5	1,5
NU 2215.EA	88,5	—	1,7	94,5	114,4	1,5	1,5	84,0	121,0	91,0	1,5	1,5
NU 315.EA	95	—	1,8	104,3	136,2	2,1	2,1	87,0	148,0	97,0	2,0	2,0
NU 2315.EA	95	—	4,8	104,3	136,2	2,1	2,1	87,0	148,0	97,0	2,0	2,0
NU 1016	91,5	—	3,3	95,9	109,8	1,1	1,0	86,0	119,0	94,0	1,0	1,0
N 216.EA	—	127,3	1,4	101,7	—	2,0	2,0	91,0	129,0	129,0	2,0	2,0
NU 216.EA	95,3	—	1,4	101,7	122,9	2,0	2,0	91,0	129,0	98,0	2,0	2,0
NU 2216.EA	95,3	—	1,4	101,7	122,9	2,0	2,0	91,0	129,0	98,0	2,0	2,0
NU 316.EA	101	—	2,1	110,6	143,9	2,1	2,1	92,0	158,0	104,0	2,0	2,0
NU 2316.EA	101	—	5,1	110,6	143,9	2,1	2,1	92,0	158,0	104,0	2,0	2,0
NU 1017	95,5	—	3,3	100,9	114,8	1,1	1,0	89,6	124,0	99,0	1,0	1,0
N 217.EA	—	136,5	1,5	107,6	—	2,0	2,0	96,0	139,0	139,0	2,0	2,0
NU 217.EA	100,5	—	1,5	107,6	131,5	2,0	2,0	96,0	139,0	103,0	2,0	2,0
NU 2217.EA	100,5	—	2	107,6	131,5	2,0	2,0	96,0	139,0	103,0	2,0	2,0
NU 317.EA	108	—	2,3	118,0	152,7	3,0	3,0	99,0	166,0	111,0	2,5	2,5
NU 2317.EA	108	—	5,8	118,0	152,7	3,0	3,0	99,0	166,0	111,0	2,5	2,5
NU 1018	103	—	3,5	107,8	122,9	1,5	1,1	96,0	133,0	106,0	1,5	1,0
N 218.EA	—	145	1,8	114,5	—	2,0	2,0	101,0	149,0	148,0	2,0	2,0
NU 218.EA	107	—	1,8	114,5	139,7	2,0	2,0	101,0	149,0	110,0	2,0	2,0
NU 2218.EA	107	—	2,6	114,5	139,7	2,0	2,0	101,0	149,0	110,0	2,0	2,0
NU 318.EA	113,5	—	2,5	124,2	161,6	3,0	3,0	104,0	176,0	116,0	2,5	2,5
NU 2318.EA	113,5	—	6	124,2	161,6	3,0	3,0	104,0	176,0	116,0	2,5	2,5
NU 1019	108	—	3,5	112,8	127,9	1,5	1,1	101,0	138,0	111,0	1,5	1,0
N 219.EA	—	154,5	1,7	120,7	—	2,1	2,1	107,0	158,0	157,0	2,0	2,0
NU 219.EA	112,5	—	1,7	120,7	148,6	2,1	2,1	107,0	158,0	115,0	2,0	2,0
NU 2219.EA	112,5	—	3	120,7	148,6	2,1	2,1	107,0	158,0	115,0	2,0	2,0
NU 319.EA	121,5	—	2,9	132,2	169,6	3,0	3,0	109,0	186,0	124,0	2,5	2,5
NU 2319.EA	121,5	—	6,9	132,2	169,6	3,0	3,0	109,0	186,0	124,0	2,5	2,5
NU 1020	113	—	3,5	117,8	132,9	1,5	1,1	106,0	143,0	116,0	1,5	1,0
N 220.EA	—	163	1,7	127,5	—	2,1	2,1	112,0	168,0	166,0	2,0	2,0
NU 220.EA	119	—	1,7	127,5	156,9	2,1	2,1	112,0	168,0	122,0	2,0	2,0
NU 2220.EA	119	—	2,5	127,5	156,9	2,1	2,1	112,0	168,0	122,0	2,0	2,0
NU 320.EA	127,5	—	2,9	139,6	182,0	3,0	3,0	114,0	201,0	130,0	2,5	2,5
NU 2320.EA	127,5	—	5,9	139,6	182,0	3,0	3,0	114,0	201,0	130,0	2,5	2,5



N 10..



N 2..



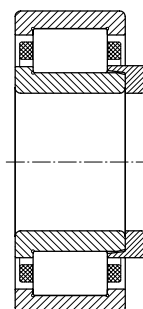
NU 2..



NJ 22..



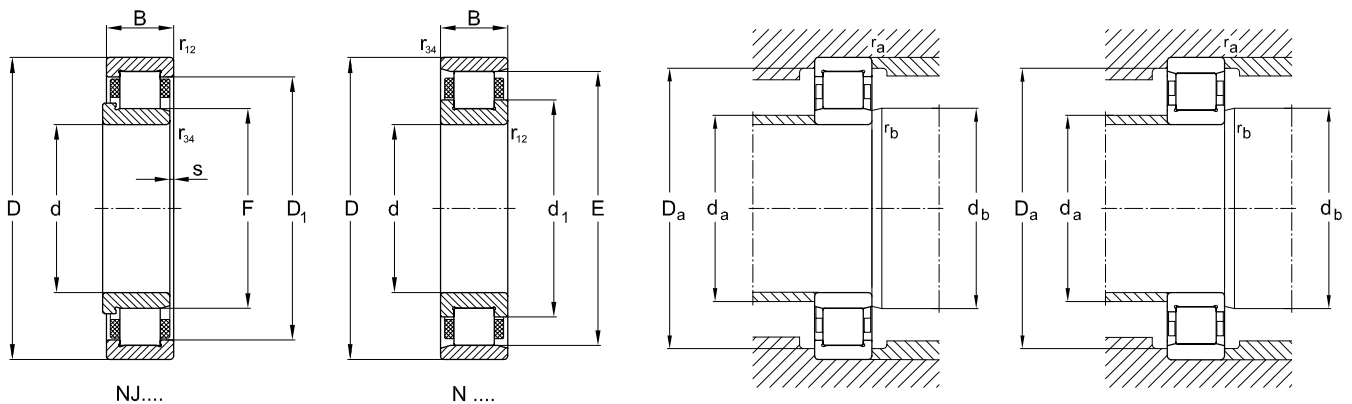
NUP 3..



NJ+HJ 23..

46-101

Haupt- abmessungen			Basis- kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Berech- nungsfaktor	Grenz- drehzahl		Referenz- drehzahl	Gewicht
d	D	B		stat.	dyn.			n_G	n_R		
mm	mm	mm		C_0	C	P_u (radial) N	k_f	min^{-1}	min^{-1}		kg
105	160	26	NU 1021	153.000	131.000	16.000	0,10	7.500	4.800		1,900
105	190	36	N 221.EA	320.000	305.000	36.500	0,15	4.300	3.800		3,950
105	190	36	NU 221.EA	320.000	305.000	36.500	0,15	3.900	3.600		4,000
105	225	49	NU 321.EA	500.000	500.000	57.000	0,15	3.800	3.200		8,800
110	170	28	NU 1022	190.000	166.000	19.300	0,10	7.000	4.500		2,300
110	200	38	N 222.EA	365.000	340.000	42.500	0,15	3.700	3.400		4,900
110	200	38	NU 222.EA	365.000	340.000	42.500	0,15	3.700	3.400		4,900
110	200	53	NU 2222.EA	520.000	448.000	61.000	0,20	3.700	3.200		6,800
110	240	50	NU 322.EA	475.000	495.000	61.000	0,15	3.200	3.050		11,500
110	240	80	NU 2322.EA	800.000	750.000	102.000	0,25	3.100	2.600		17,000
120	180	28	NU 1024	207.000	174.000	20.800	0,10	6.300	4.000		2,500
120	215	40	N 224.EA	415.000	390.000	49.000	0,15	3.400	3.200		5,800
120	215	40	NU 224.EA	415.000	390.000	49.000	0,15	3.400	3.200		5,800
120	215	58	NU 2224.EA	610.000	525.000	72.000	0,20	3.400	2.900		8,400
120	260	55	NU 324.EA	600.000	610.000	69.500	0,15	3.000	2.750		15,000
120	260	86	NU 2324.EA	1.010.000	922.000	116.000	0,25	4.300	2.800		24,000
130	200	33	NU 1026	250.000	212.000	25.000	0,10	5.600	3.800		3,800
130	230	40	N 226.EA	445.000	420.000	51.000	0,15	3.200	3.000		6,500
130	230	40	NU 226.EA	445.000	420.000	51.000	0,15	3.200	3.000		6,500
130	230	64	NU 2226.EA	730.000	615.000	83.000	0,20	3.200	2.700		10,500
130	280	58	NU 326.EA	670.000	680.000	81.500	0,15	2.800	2.430		18,500
130	280	93	NU 2326.EA	1.220.000	1.070.000	137.000	0,25	3.000	2.400		30,000
140	210	33	NU 1028	265.000	216.000	27.000	0,10	5.300	3.600		4,000
140	250	42	N 228.EA	510.000	455.000	57.000	0,15	3.200	2.800		9,000
140	250	42	NU 228.EA	510.000	455.000	57.000	0,15	3.200	2.800		9,000
140	250	68	NU 2228.EA	830.000	662.000	93.000	0,20	4.800	2.800		14,700
140	300	62	NU 328.EA	800.000	785.000	88.000	0,15	2.600	2.300		22,500
140	300	102	NU 2328.EA	1.390.000	1.210.000	150.000	0,25	3.600	2.400		38,000
150	225	35	NU 1030	310.000	248.000	30.000	0,10	5.000	3.200		4,900
150	270	45	N 230.EA	590.000	520.000	64.000	0,15	2.800	2.600		11,400
150	270	45	NU 230.EA	590.000	520.000	64.000	0,15	2.800	2.600		11,400
150	270	73	NU 2230.EA	970.000	760.000	100.000	0,20	2.800	2.600		19,000
150	320	65	NU 330.EA	930.000	900.000	100.000	0,15	2.600	2.200		27,500
150	320	108	NU 2330.EA	1.600.000	1.375.000	166.000	0,25	3.400	2.200		45,000



46-101

Basis- kurzzeichen	Abmessungen							Anschlussmaße				
	F	E	s	d ₁ mm	D ₁	r ₁₂ min	r ₃₄ min	d _a min	D _a max	D _b max mm	r _a max	r _b max
NU 1021	119,5	—	3,8	124,7	141,0	2,0	1,1	111,0	151,0	122,0	2,0	1,0
N 221.EA	—	173	2	134,0	—	2,1	2,1	117,0	178,0	176,0	2,0	2,0
NU 221.EA	125	—	2	134,0	165,1	2,1	2,1	117,0	178,0	128,0	2,0	2,0
NU 321.EA	133	—	3,4	146,5	190,0	3,0	3,0	119,0	211,0	136,0	2,5	2,5
NU 1022	125	—	3,8	131,0	149,7	2,0	1,1	116,0	161,0	128,0	2,0	1,0
N 222.EA	—	180,5	2,1	141,8	—	2,1	2,1	122,0	188,0	183,0	2,0	2,0
NU 222.EA	132,5	—	2,1	141,8	173,8	2,1	2,1	122,0	188,0	135,0	2,0	2,0
NU 2222.EA	132,5	—	3,7	141,8	173,8	2,1	2,1	122,0	188,0	135,0	2,0	2,0
NU 322.EA	143	—	3	155,9	200,9	3,0	3,0	124,0	226,0	146,0	2,5	2,5
NU 2322.EA	143	—	7,5	155,9	200,9	3,0	3,0	124,0	226,0	146,0	2,5	2,5
NU 1024	135	—	3,8	141,0	159,7	2,0	1,1	126,0	171,0	138,0	2,0	1,0
N 224.EA	—	195,5	1,9	153,5	—	2,1	2,1	132,0	203,0	199,0	2,0	2,0
NU 224.EA	143,5	—	1,9	153,5	187,8	2,1	2,1	132,0	203,0	146,0	2,0	2,0
NU 2224.EA	143,5	—	3,8	153,5	187,8	2,1	2,1	132,0	203,0	146,0	2,0	2,0
NU 324.EA	154	—	3,7	168,7	218,7	3,0	3,0	134,0	246,0	157,0	2,5	2,5
NU 2324.EA	154	—	7,2	168,7	218,7	3,0	3,0	134,0	246,0	157,0	2,5	2,5
NU 1026	148	—	4,7	154,8	175,9	2,0	1,1	136,0	191,0	151,0	2,0	1,0
N 226.EA	—	209,5	2,1	164,2	—	3,0	3,0	144,0	216,0	213,0	2,5	2,5
NU 226.EA	153,5	—	2,1	164,2	201,2	3,0	3,0	144,0	216,0	156,0	2,5	2,5
NU 2226.EA	153,5	—	4,3	164,2	201,2	3,0	3,0	144,0	216,0	156,0	2,5	2,5
NU 326.EA	167	—	3,7	182,3	235,2	4,0	4,0	147,0	263,0	170,0	3,0	3,0
NU 2326.EA	167	—	8,7	182,3	235,2	4,0	4,0	147,0	263,0	170,0	3,0	3,0
NU 1028	158	—	4,4	164,8	185,9	2,0	1,1	146,0	201,0	161,0	2,0	1,0
N 228.EA	—	225	2,5	180,0	—	3,0	3,0	154,0	236,0	172,0	2,5	2,5
NU 228.EA	169	—	2,5	180,0	216,7	3,0	3,0	154,0	236,0	172,0	2,5	2,5
NU 2228.EA	169	—	4,4	180,0	216,7	3,0	3,0	154,0	236,0	172,0	2,5	2,5
NU 328.EA	180	—	3,7	196,0	251,7	4,0	4,0	157,0	283,0	183,0	3,0	3,0
NU 2328.EA	180	—	9,7	196,0	251,7	4,0	4,0	157,0	283,0	183,0	3,0	3,0
NU 1030	169,5	—	4,9	176,7	199,0	2,1	1,5	157,0	215,0	173,0	2,0	1,5
N 230.EA	—	242	2,5	193,7	—	3,0	3,0	163,0	256,0	185,0	2,5	2,5
NU 230.EA	182	—	2,5	193,7	233,2	3,0	3,0	163,0	256,0	185,0	2,5	2,5
NU 2230.EA	182	—	4,9	193,7	233,2	3,0	3,0	164,0	256,0	185,0	2,5	2,5
NU 330.EA	193	—	4	210,1	269,8	4,0	4,0	167,0	303,0	196,0	3,0	3,0
NU 2330.EA	193	—	10,5	210,1	269,8	4,0	4,0	167,0	303,0	196,0	3,0	3,0

13. Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager

Neben einreihigen Zylinderrollenlagern mit Käfig wird das Lieferprogramm von IBC noch um einreihige vollrollige Zylinderrollenlager ergänzt. Sie besitzen massive Innen- und Außenringe sowie bordgeführte Zylinderrollen. Durch die größtmögliche Anzahl an Wälzkörpern erhalten sie eine hohe Tragfähigkeit, sind sehr steif und besonders geeignet für den Einsatz in raumsparenden Konstruktionen. Es ist jedoch zu beachten, dass sie aufgrund der kinematischen Verhältnisse nicht in der Lage sind so hohe Drehzahlen wie die einreihigen Zylinderrollenlager mit Käfig zu erreichen.

Abmessungen

Die Hauptabmessungen der einreihigen vollrolligen IBC Zylinderrollenlager sind mit den Angaben nach DIN 616:2000 bzw. ISO 15:1998 übereinstimmend.

Baureihen

Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager stehen zum einen als schmale Baureihe 29 zur Verfügung sowie als breitere Reihen in den Ausführungen 30, 22 und 23. Weitere Varianten sind auf Anfrage lieferbar.

Bauformen

Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager werden in den Bauformen NCF und NJG gefertigt. Die vollrolligen Zylinderrollenlager sind nicht abgedichtet und nicht gefettet. Sie können eine Öl- oder Fettschmierung über die Stirnseite erhalten.

Lager der Baureihe NCF besitzen einen Innenring mit zwei festen Borden und einen Außenring mit einem festen Bord, der die Welle in eine Richtung axial führen kann. Dabei wird das Lager durch einen Sicherungsring auf der bordlosen Seite des Außenrings zusammengehalten. Sie sind in der Lage Axialbelastung in einer Richtung aufzunehmen und werden in den Baureihen 29, 30 und 22 gefertigt.

Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager der Bauform NJG besitzen einen selbsthaltenden Rollensatz. So kann der Außenring mit zwei festen Borden und dem Rollensatz vom Innenring mit einem festen Bord abgezogen werden. Eine besondere Sicherung der Rollen gegen Herausfallen ist nicht notwendig, was den Ein- und Ausbau wesentlich erleichtert. Auch sie können Axialbelastungen in einer Richtung aufzunehmen.

Lager der Bauform NJG sind für langsam laufende, besonders hochbelastete Lagerungen ausgelegt und werden in der schweren Baureihe 23 gefertigt.

Sowohl bei Lagern der Baureihe NCF als auch NJG ist der Innenring in einer Richtung axial um das Maß s (siehe Tabelle) verschiebbar. Die maximale Mittellagenverschiebung (s) ist so ausgelegt, dass geringe Axialverschiebungen z. B. infolge von Wärmeausdehnung der Welle gegenüber dem Gehäuse kompensiert werden können.

Lagerwerkstoffe

Wälzlagering und Wälzkörper werden aus Wälzlagerstahl 100Cr6 (1.3505) entsprechend SAE52100 und SUJ2 gefertigt.

Wärmebehandlung

Einreihige vollrollige IBC Zylinderrollenlager sind standardmäßig bis zu einer Gebrauchstemperatur von 120 °C maßstab. Darüber hinaus sind für höhere Temperaturen höherwertige Wärmebehandlungen auf Anfrage möglich. Die Lager für hohe Temperaturen tragen zur Kennzeichnung die Nachsetzzeichen S1, S2, S3. Zu beachten ist, dass sich die Tragfähigkeit der Lager, die ständig höheren Betriebstemperaturen ausgesetzt sind, reduziert.

Radiale Lagerluft

IBC fertigt einreihige vollrollige Zylinderrollenlager serienmäßig mit radialer Lagerluft Normal (CN) oder C3. Einige Zylinderrollenlager sind mit der kleineren Lagerluft C2 oder der größeren Lagerluft C4 lieferbar. Lager mit Lagerluft C5 sind auf Anfrage erhältlich.

Die Werte für die radiale Lagerluft von einreihigen vollrolligen Zylinderrollenlagern entsprechen DIN 620-4:1987 bzw. ISO 5753:1991. Sie besitzen ihre Gültigkeit für nicht eingebaute Lager bei Messlast Null. Zusätzlich können diese Lager auch mit „interner radialer Vorspannung“ als Sonderausführung geliefert werden.

Schiefstellung

Die ohne Lebensdauerreduzierung zulässige Schiefstellung des Innenrings gegenüber des Außenrings ist bei einreihigen vollrolligen Zylinderrollenlagern vom Belastungsverhältnis C/P abhängig und auf wenige Winkelminuten begrenzt.

Für die Zylinderrollenlager der schmalen Baureihe 29 beträgt die Schiefstellung 4 Winkelminuten während sie für Lager der breiteren Baureihe (30, 22 und 23) 3 Winkelminuten ausmacht. Wobei zu beachten ist, dass die angegebenen Richtwerte für nicht axial geführte Lager unter der Voraussetzung gleichbleibender Lage der Achse von Welle und Gehäuse ihre Gültigkeit haben.

Hinweis

Zu beachten ist, dass Schiefstellungen zu einem gewissen Zwangslauf führen, woraus erhöhte Laufgeräusche resultieren und auch die Lebensdauer eingeschränkt werden kann. Bitte kontaktieren Sie unsere technischen Beratungsteams in Fällen, in denen die zu erwartende Schiefstellung den zulässigen Wert überschreitet.

Toleranzen

Neben der serienmäßigen Normaltoleranz PN nach DIN 620-2:1988 bzw. ISO 492:2002 stehen einreihige vollrollige Zylinderrollenlager auf Anfrage auch in den höheren Toleranzklassen P6 und P5 zur Verfügung.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Für als Loslager eingesetzte dynamisch beanspruchte vollrollige Zylinderrollenlager gilt:

$$P = F_r \quad [4.0]$$

Werden die Zylinderrollenlager auch zur axialen Führung der Welle eingesetzt, so ermittelt sich die äquivalente dynamische Lagerbelastung angenähert aus:

$$\begin{aligned} P &= F_r && \text{bei } F_a / F_r \leq e \\ P &= 0,92 \cdot F_r + Y \cdot F_a && \text{bei } F_a / F_r > e \end{aligned} \quad [4.1]$$

P	äquivalente dynamische Lagerbelastung	[N]
F _r	Radialbelastung	[N]
e	der Grenzwert	
Y	der Axiallastfaktor	
	0,3 bei Lagern der Baureihen 29, 30, 22, 23	
	0,4 bei Lagern der Baureihen 29, 30, 22, 23	

Da ein optimaler Lauf bei axial belasteten einreihigen vollrolligen Zylinderrollenlagern nur bei gleichzeitiger radialer Belastung gegeben ist, sollte das Verhältnis F_a / F_r den Wert 0,5 nicht überschreiten.

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für statisch beanspruchte einreihige vollrollige Zylinderrollenlager gilt:

$$P_0 = F_r \quad [4.2]$$

P ₀	äquivalente statische Lagerbelastung	[N]
----------------	--------------------------------------	-----

Mindestbelastung

Um einen störungsfreien Betriebsablauf zu gewährleisten, ist insbesondere bei relativ schnelllaufenden Lagern ($n > 0,5$ mal Referenzdrehzahl), bei denen die Massenkkräfte der Wälzkörper sowie die Reibung im Schmierstoff die Abrollverhältnisse im Zylinderrollenlager negativ beeinflussen und schädliche Gleitbewegungen zwischen den Wälzkörpern und den Laufbahnen auftreten können, eine Mindestbelastung vorzusehen. Diese gilt auch für Lager, die schnellen Lastwechseln ausgesetzt sind.

Mit folgender Formel ist die Mindestradialbelastung für einreihige vollrollige Zylinderrollenlager in angenäherter Weise zu ermitteln:

$$F_{r \min} = k_r \cdot \left(0,6 + 0,4 \cdot \frac{n}{n_r} \right) \cdot d_m^2 \quad [4.3]$$

F _{r min}	minimale Radialbelastung	[N]
k _r	Radial-Minimallastfaktor	
n	Betriebsdrehzahl	[min ⁻¹]
n _r	Referenzdrehzahl	[min ⁻¹]
d _m	mittlerer Lagerdurchmesser $0,5 \cdot (d + D)$	[mm]

Beim Einsatz von hochviskosen Schmierstoffen oder bei Kaltstart ist es möglich, dass höhere Mindestbelastungen erforderlich sind. In der Regel ist bedingt durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte die Radialbelastung bereits höher als die Mindestbelastung. Wird jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten, ist eine zusätzliche radiale Belastung der Lager notwendig.

Dynamische axiale Tragfähigkeit

Neben der Aufnahme von radialen Belastungen sind Wälzlager mit Borden an Innen- und Außenring auch in der Lage axiale Belastungen aufzunehmen.

Die axiale Belastbarkeit wird maßgeblich von der Tragfähigkeit der Gleitflächen an Rollenstirnseite und Bord bestimmt, so dass sie überwiegend von den Faktoren

Schmierung, Betriebstemperatur und Wärmeabfuhr aus dem Lager abhängt.

Üblicherweise ist von einem Viskositätsverhältnis von $\kappa \geq 2$, einer spezifischen Wärmeabfuhr von $0,5 \text{ mW/mm}^2 \cdot \text{K}$ bezogen auf die Lagermantelfläche ($\pi \cdot D \cdot B$) sowie einer Temperaturdifferenz von 60°C zwischen Betriebstemperatur des Lagers und der Temperatur der Einbaumgebung auszugehen, so dass der zulässige Wert für die permanent wirkende konstante Axialbelastung ausreichend genau mit Hilfe folgender Formel zu ermitteln ist:

$$F_{a \max} = \frac{k_1 \cdot C_o \cdot 10^4}{n \cdot (d + D)} - k_2 \cdot F_r \quad [4.4]$$

F _{a max}	maximale zulässige Axialbelastung	[kN]
C _o	statische Tragzahl	[kN]
F _r	Radialbelastung	[kN]
k ₁	Lagerbeiwert	
	1,00 bei Ölschmierung	
	0,50 bei Fettschmierung	
k ₂	Lagerbeiwert	
	0,30 bei Ölschmierung	
	0,15 bei Fettschmierung	
n	Betriebsdrehzahl	[min ⁻¹]
d	Lagerbohrungsdurchmesser	[mm]
D	Lageraußendurchmesser	[mm]

Für die tatsächliche Viskosität ist bei Fettschmierung die des Grundöls einzusetzen. Liegt ein Viskositätsverhältnis von $\kappa < 2$ vor, so erhöht sich die Reibung und auch der Verschleiß. Bei niedrigen Drehzahlen ist dies z. B. durch Öle mit Verschleißschutz und geeigneten EP-Zusätzen zu reduzieren.

Bei länger wirkenden Axialbelastungen und Fettschmierung empfiehlt sich der Einsatz von Schmierfetten, die durch eine Ölabscheidung von mindestens 3 % nach DIN 51817 ausgezeichnet sind. Zudem sind die Nachschmierintervalle zu verkürzen.

Zu beachten ist, dass der dargestellte maximale Axialbelastungswert seine Gültigkeit unter der Prämisse besitzt, dass eine permanent wirkende konstante Axialbelastung bei ausreichender Schmierung der Rolle/Bord-Kontaktflächen gegeben ist. Liegt kurzzeitig wirkende Axialbelastung oder stoßartig wirkende Axialbelastung vor, so sind höhere Grenzwerte zulässig. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Grenzwerte bezüglich des Bordbruchs nicht überschritten werden.

Die Einhaltung der Grenzwerte hinsichtlich der Bordfestigkeit sind unbedingt einzuhalten, um Bordbruch zu vermeiden. Dabei sollte bei einreihigen vollrolligen Zylinderrollenlagern die permanent wirkende Axialbelastung den Wert $F_a = 0,0023 \cdot D^{1,7}$ nicht überschreiten. Bei nur gelegentlich und kurzzeitig wirkenden Belastungen sollte der Wert $F_a = 0,007 \cdot D^{1,7}$ eingehalten werden.

F _a	permanente bzw. nur gelegentlich wirkende Axialbelastung	[kN]
D	Lageraußendurchmesser	[mm]

Für eine konstante Bordbelastung sowie eine ausreichende Laufgenauigkeit der Welle ist bei axial hochbelasteten Zylinderrollenlagern auch die Größe der Anlageflächen

auf den Gegenstücken und die Planlaufgenauigkeit von Relevanz. So ist eine Unterstützung der Borde auf der gesamten Höhe empfehlenswert. Zu beachten ist, dass bei sehr starker Biegung der Welle durch die Unterstützung der Borde Biegewechselbeanspruchungen auftreten können.

So ergibt sich für den Bord am Innenring z. B. der Durchmesser der Wellenschulter wie folgt:

$$d_{as} = 0,5 \cdot (d_1 + F) \quad [4.5]$$

d_{as}	empfohlener Wellenschulterdurchmesser	[mm]
d_1	Innenringborddurchmesser	[mm]
F	Innenringlaufbahndurchmesser	[mm]

Treten Schiefstellungen zwischen Innen- und Außenring von mehr als einer Winkelminute auf, so bewirkt dies eine wesentliche Veränderung der Krafteinleitungsverhältnisse der Borde. Hierdurch kann der in die Ermittlung der Grenzwerte einkalkulierte Sicherheitsfaktor aufgebraucht werden, woraus geringere zulässige Axialbelastungen resultieren. Bitte bemühen Sie in diesen Fällen unsere technischen Beratungsteams.



NCF 29..



NCF 30..



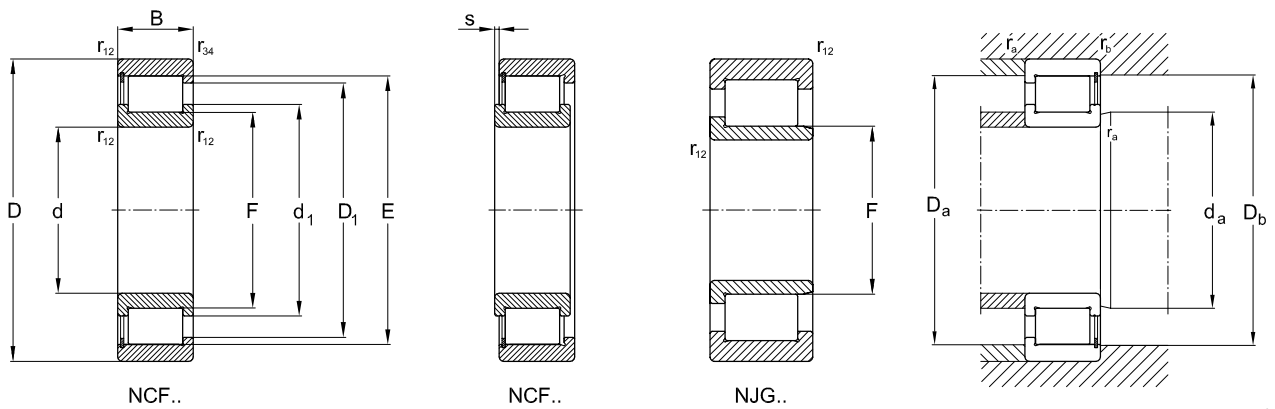
NCF 22..



NJG 23..

46-102

Haupt- abmessungen			Basis- kürzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Grenz- drehzahl	Referenz- drehzahl	Gewicht
d	D	B		stat.	dyn.				
mm	mm	mm		C ₀	C	P _u (radial) N	n _G	n _R	kg
				N			min ⁻¹		
20	42	16	NCF 3004	28.500	28.100	3.100	10.000	8.500	0,110
20	47	18	NCF 2204	37.500	45.500	6.100	9.700	6.500	0,160
25	47	16	NCF 3005	35.500	31.900	3.800	9.000	7.000	0,120
25	52	18	NCF 2205	45.000	51.000	7.400	8.400	5.500	0,180
25	62	24	NJG 2305	68.000	68.200	8.500	5.600	4.500	0,380
30	55	19	NCF 3006	44.000	39.600	5.000	7.500	6.000	0,20
30	62	20	NCF 2206	65.000	70.000	10.200	7.000	4.550	0,300
30	72	27	NJG 2306	86.500	84.200	11.000	4.800	4.000	0,560
35	62	20	NCF 3007	56.000	48.400	6.550	6.700	5.300	0,260
35	72	23	NCF 2207	79.000	88.000	12.700	6.100	4.200	0,440
35	80	31	NJG 2307	114.000	108.000	14.300	4.300	3.400	0,750
40	68	21	NCF 3008	69.500	57.200	8.150	6.000	4.800	0,310
40	80	23	NCF 2208	93.000	97.000	14.900	5.400	3.600	0,550
40	90	33	NJG 2308	156.000	145.000	20.000	3.600	3.000	1,000
45	75	23	NCF 3009	78.000	60.500	9.150	5.300	4.300	0,400
45	85	23	NCF 2209	99.000	101.000	16.000	5.000	3.300	0,590
45	100	36	NJG 2309	196.000	172.000	25.500	3.400	2.800	1,450
50	80	23	NCF 3010	98.000	76.500	11.800	5.000	4.000	0,430
50	90	23	NCF 2210	113.000	109.000	18.100	4.650	3.000	0,640
50	110	40	NJG 2310	219.000	232.000	38.500	4.050	2.750	1,810
55	90	26	NCF 3011	140.000	105.000	17.300	4.300	3.400	0,640
55	100	25	NCF 2211	150.000	140.000	25.000	4.200	2.650	0,870
55	120	43	NJG 2311	260.000	233.000	33.500	2.800	2.200	2,300
60	85	16	NCF 2912	80.000	55.000	9.150	4.500	3.600	0,290
60	95	26	NCF 3012	146.000	106.000	18.300	4.000	3.400	0,690
60	110	28	NCF 2212	180.000	169.000	31.000	3.800	2.550	1,180
60	130	46	NJG 2312	280.000	285.000	50.000	3.400	2.450	2,880
65	90	16	NCF 2913	88.000	58.300	10.200	4.000	3.200	0,310
65	100	26	NCF 3013	163.000	112.000	20.000	3.800	3.000	0,730
65	120	31	NCF 2213	214.000	198.000	37.000	3.500	2.410	1,570
65	140	48	NJG 2313	360.000	303.000	46.500	2.400	1.900	3,550



46-002

Basis- kurzzeichen	Abmessungen							Anschlussmaße				
	F	E	s	d ₁ mm	D ₁	r _{12,min}	r _{34,min}	d _{a,min}	D _{a,max}	D _{b,max} mm	r _{a,max}	r _{b,max}
NCF 3004	—	36,8	1,5	29,0	33,0	0,6	0,6	24,0	38,0	40,0	0,6	0,6
NCF 2204	—	41,47	1	30,3	36,9	0,6	0,6	—	—	—	—	—
NCF 3005	—	42,5	1,5	34,0	39,0	0,6	0,6	29,0	43,0	45,0	0,6	0,6
NCF 2205	—	46,5	1	35,3	41,9	1,0	1,0	—	—	—	—	—
NJG 2305	31,74	—	1,7	40,0	45,0	1,1	—	35,0	50,0	—	1,0	—
NCF 3006	—	49,6	2	40,0	45,0	1,0	1,0	35,0	50,0	52,0	1,0	1,0
NCF 2206	—	55,19	1	42,0	50,6	1,0	1,0	—	—	—	—	—
NJG 2306	38,36	—	1,8	43,2	56,4	1,1	—	37,0	65,0	—	1,0	—
NCF 3007	—	55,5	2	45,0	51,0	1,0	1,0	40,0	57,0	59,0	1,0	1,0
NCF 2207	—	63,9	1	47,0	59,3	1,1	1,1	—	—	—	—	—
NJG 2307	44,75	—	2	50,4	65,8	1,5	—	44,0	71,0	—	1,5	—
NCF 3008	—	61,7	2	50,0	58,0	1,0	1,0	45,0	63,0	65,0	1,0	1,0
NCF 2208	—	70,94	1	54,0	66,3	1,1	1,1	—	—	—	—	—
NJG 2308	51,15	—	2,4	57,6	75,2	1,5	—	49,0	81,0	—	1,5	—
NCF 3009	—	66,9	2	55,0	62,0	1,0	1,0	50,0	70,0	72,0	1,0	1,0
NCF 2209	—	74,43	1	57,5	69,8	1,1	1,1	—	—	—	—	—
NJG 2309	56,14	—	2,4	62,5	80,1	1,5	—	54,0	91,0	—	1,5	—
NCF 3010	—	72,3	2	59,0	68,0	1,0	1,0	55,0	75,0	77,0	1,0	1,0
NCF 2210	—	81,4	1	64,4	76,7	1,1	1,1	—	—	—	—	—
NJG 2310	60,72	—	3	68,3	89,7	2,0	2,0	59,0	102,0	—	2,0	—
NCF 3011	—	83,5	2	68,0	79,0	1,1	1,1	61,0	84,0	86,0	1,0	1,0
NCF 2211	—	88,81	1	70,0	84,1	1,5	1,5	—	—	—	—	—
NJG 2311	67,14	—	2,6	75,5	98,6	2,0	—	66,0	109,0	—	2,0	—
NCF 2912	—	78,5	1	69,0	75,0	1,0	1,0	65,0	80,0	80,0	1,0	1,0
NCF 3012	—	86,7	2	71,0	82,0	1,1	1,1	66,0	89,0	91,0	1,0	1,0
NCF 2212	—	99,17	1,5	76,8	93,9	1,5	1,5	—	—	—	—	—
NJG 2312	73,62	—	3	82,0	105,8	2,1	—	71,0	117,0	—	2,0	—
NCF 2913	—	85	1	75	81	1	1	70	85	85	1	1
NCF 3013	—	93,1	2	78	88	1,1	1,1	71	94	96	1	1
NCF 2213	—	106,25	1,5	82,3	100,7	1,5	1,5	—	—	—	—	—
NJG 2313	80,71	—	3	89,9	116,0	2,1	—	77,0	128,0	—	2,0	—



NCF 29..



NCF 30..



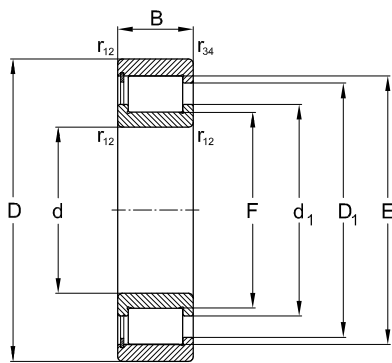
NCF 22..



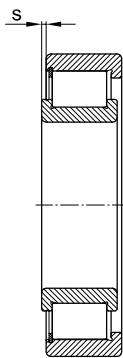
NJG 23..

46-102

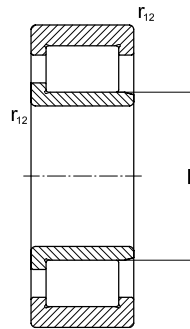
Haupt- abmessungen			Basis- kürzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Grenz- drehzahl	Referenz- drehzahl	Gewicht
d	D	B		stat.	dyn.				
mm	mm	mm		C ₀	C	P _u (radial) N	n _G	n _R	kg
					N		min ⁻¹		
70	100	19	NCF 2914	116.000	76.500	13.700	3.800	3.000	0,490
70	110	30	NCF 3014	173.000	128.000	22.400	3.600	2.800	1,020
70	125	31	NCF 2214	184.000	227.000	32.000	3.300	2.270	1,660
70	150	51	NJG 2314	400.000	336.000	50.000	2.200	1.800	4,400
75	105	19	NCF 2915	125.000	79.200	14.600	3.600	2.800	0,520
75	115	30	NCF 3015	190.000	134.000	24.500	3.200	2.600	1,060
75	130	31	NCF 2215	241.000	190.000	33.500	3.150	2.140	1,750
75	160	55	NJG 2315	480.000	396.000	60.000	2.000	1.600	5,350
80	110	19	NCF 2916	132.000	80.900	15.600	3.400	2.600	0,550
80	125	34	NCF 3016	228.000	165.000	29.000	3.000	2.400	1,430
80	140	33	NCF 2216	285.000	226.000	38.500	2.950	2.000	2,150
80	170	58	NJG 2316	570.000	457.000	71.000	1.900	1.500	6,400
85	120	22	NCF 2917	166.000	102.000	20.000	3.200	2.600	0,810
85	130	34	NCF 3017	236.000	172.000	30.000	3.000	2.400	1,510
85	150	36	NCF 2217	325.000	255.000	44.500	2.750	1.930	2,740
85	180	60	NJG 2317	620.000	484.000	76.500	1.800	1.400	7,400
90	120	22	NCF 2918	176.000	106.000	20.800	3.000	2.400	0,840
90	140	37	NCF 3018	280.000	198.000	35.500	2.800	2.200	1,970
90	160	40	NCF 2218	370.000	290.000	51.000	2.600	1.900	3,480
90	190	64	NJG 2318	670.000	528.000	81.500	1.800	1.400	8,750
95	170	43	NCF 2219	435.000	340.000	58.000	2.450	1.800	4,170
95	200	67	NJG 2319	720.000	650.000	120.000	2.200	1.560	10,200
100	140	24	NCF 2920	200.000	128.000	24.500	2.600	2.200	1,140
100	150	37	NCF 3020	310.000	209.000	37.500	2.600	2.000	2,150
100	180	46	NCF 2220	520.000	395.000	70.000	2.310	1.700	5,130
100	215	73	NJG 2320	865.000	682.000	104.000	1.500	1.200	13,000
110	150	24	NCF 2922	220.000	134.000	26.000	2.400	1.900	1,230
110	170	45	NCF 3022	400.000	275.000	47.500	2.200	1.800	3,500
110	200	53	NCF 2222	590.000	455.000	78.000	2.090	1.660	7,240
110	240	80	NJG 2322	1.060.000	858.000	122.000	1.300	1.100	17,500



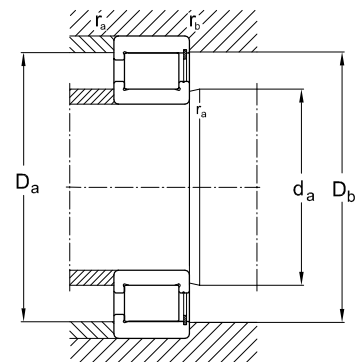
NCF..



NCF..



NJG..



46-002

Basis- kurzzeichen	Abmessungen							Anschlussmaße				
	F	E	s	d ₁ mm	D ₁	r ₁₂ min	r ₃₄ min	d _a min	D _a max	D _b max mm	r _a max	r _b max
NCF 2914	—	92,3	1	81,0	88,0	1,0	1,0	75,0	95,0	95,0	1,0	1,0
NCF 3014	—	100,3	3	81,0	95,0	1,0	1,0	76,0	104,0	106,0	1,0	1,0
NCF 2214	—	111,45	1,5	87,0	105,2	1,5	1,5	—	—	—	—	—
NJG 2314	84,22	—	3	93,8	121,0	2,1	—	82,0	138,0	—	2,0	—
NCF 2915	—	97,5	1	86,0	93,0	1,0	1,0	80,0	100,0	100,0	1,0	1,0
NCF 3015	—	107,9	3	89,0	103,0	1,1	1,1	81,0	109,0	111,0	1,0	1,0
NCF 2215	—	116,2	1,5	91,8	110,0	1,5	1,5	—	—	—	—	—
NJG 2315	91,24	—	3	101,0	131,0	2,1	—	87,0	148,0	—	2,0	—
NCF 2916	—	102,5	1	91,0	98,0	1,0	1,0	85,0	105,0	105,0	1,0	1,0
NCF 3016	—	117	4	95,0	111,0	1,1	1,1	86,0	119,0	121,0	1,0	1,0
NCF 2216	—	126,3	1,5	98,6	119,3	2,0	2,0	—	—	—	—	—
NJG 2316	98,26	—	4	109,0	141,0	4,0	—	92,0	158,0	—	2,0	—
NCF 2917	—	109,5	1	96,0	105,0	1,1	1,1	91,0	114,0	114,0	1,0	1,0
NCF 3017	—	121,4	4	99,0	116,0	1,1	1,1	91,0	124,0	126,0	1,0	1,0
NCF 2217	—	133,75	1,5	104,4	126,3	2,0	2,0	—	—	—	—	—
NJG 2317	107	—	4	118,0	149,0	3,0	—	99,0	166,0	—	2,5	—
NCF 2918	—	115,3	1	102,0	111,0	1,1	1,1	96,0	119,0	119,0	1,0	1,0
NCF 3018	—	130,1	4	106,0	124,0	1,5	1,5	97,0	133,0	135,0	1,5	1,5
NCF 2218	—	141,15	2,5	110,2	133,3	2,0	2,0	—	—	—	—	—
NJG 2318	105,3	—	4	117,0	152,0	3,0	—	104,0	176,0	—	2,5	—
NCF 2219	—	155,95	2,5	122,0	147,3	2,1	2,1	—	—	—	—	—
NJG 2319	114,65	—	4	126,6	161,9	3,0	3,0	110,0	187,5	—	2,5	—
NCF 2920	—	130,5	1,5	114,0	126,0	1,1	1,1	106,0	134,0	134,0	1,0	1,0
NCF 3020	—	139,7	4	115,0	134,0	1,5	1,5	107,0	143,0	145,0	1,5	1,5
NCF 2220	—	163,35	2,5	127,5	154,3	2,1	2,1	—	—	—	—	—
NJG 2320	119,3	—	4	133,0	173,0	3,0	—	114,0	201,0	—	2,5	—
NCF 2922	—	141	1,5	124,0	136,0	1,1	1,1	116,0	144,0	144,0	1,0	1,0
NCF 3022	—	156,1	5,5	127,0	149,0	2,0	2,0	120,0	160,0	165,0	2,0	2,0
NCF 2222	—	177,6	4	137,0	168,0	2,1	2,1	—	—	—	—	—
NJG 2322	134,3	—	5	151,0	198,0	3,0	—	124,0	226,0	—	2,5	—



NCF 29..



NCF 30..



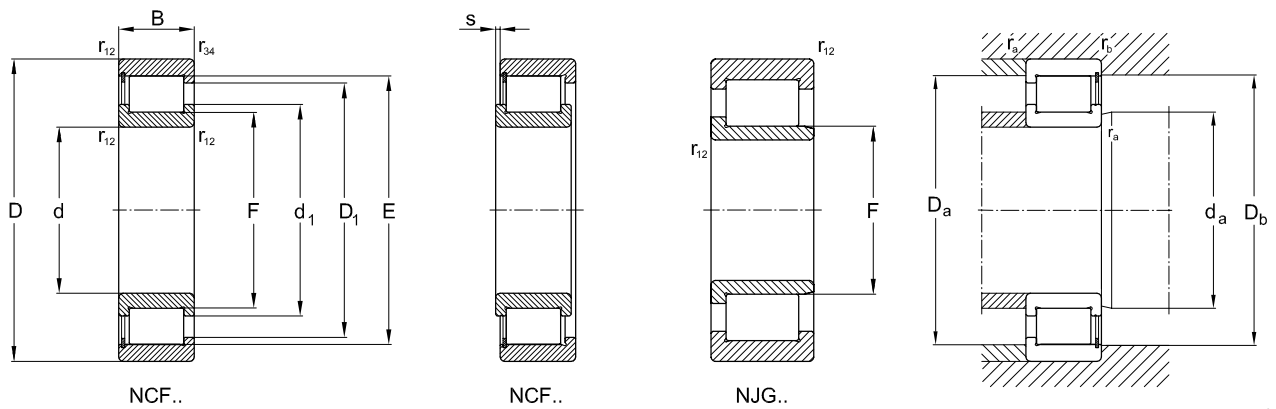
NCF 22..



NJG 23..

46-102

Haupt- abmessungen			Basis- kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Grenz- drehzahl	Referenz- drehzahl	Gewicht
d	D	B		stat.	dyn.				
mm	mm	mm		C ₀	C	P _u (radial) N	n _G min ⁻¹	n _R	kg
120	165	27	NCF 2924	290.000	172.000	34.500	2.200	1.800	1,730
120	180	46	NCF 3024	440.000	292.000	52.000	2.000	1.700	3,800
120	215	58	NCF 2224	735.000	512.000	85.000	1.700	1.400	9,050
120	260	86	NJG 2324	1.250.000	952.000	140.000	1.200	1.000	22,500
130	180	30	NCF 2926	360.000	205.000	40.500	2.000	1.600	2,330
130	200	52	NCF 3026	620.000	413.000	72.000	1.900	1.500	5,800
130	230	64	NCF 2226	630.000	860.000	110.000	1.960	1.590	11,250
130	280	93	NJG 2326	1.430.000	1.080.000	156.000	1.200	950	28,000
140	190	30	NCF 2928	390.000	220.000	43.000	1.900	1.500	2,420
140	210	53	NCF 3028	680.000	440.000	78.000	1.800	1.400	6,100
140	250	68	NCF 2228	1.020.000	693.000	114.000	1.500	1.200	14,500
140	300	102	NJG 2328	1.600.000	1.210.000	173.000	1.100	850	35,500
150	210	36	NCF 2930	490.000	292.000	55.000	1.700	1.400	3,770
150	225	56	NCF 3030	710.000	457.000	80.000	1.600	1.300	7,500
150	270	73	NCF 2230	1.180.000	792.000	132.000	1.400	1.100	18,400
150	320	108	NJG 2330	1.930.000	1.450.000	196.000	1.000	800	42,500



46-002

Basis- kurzzeichen	Abmessungen							Anschlussmaße				
	F	E	s	d ₁ mm	D ₁	r ₁₂ min	r ₃₄ min	d _a min	D _a max	D _b max mm	r _a max	r _b max
NCF 2924	—	153,8	1,5	135,0	149,0	1,1	1,1	126,0	159,0	159,0	1,0	1,0
NCF 3024	—	167,6	5,5	139,0	160,0	2,0	2,0	130,0	170,0	175,0	2,0	2,0
NCF 2224	—	192,32	4	150,0	184,0	2,1	2,1	131,0	204,0	204,0	2,0	2,0
NJG 2324	147,4	—	5	164,0	213,0	3,0	—	134,0	246,0	—	2,5	—
NCF 2926	—	166,5	2	146,0	151,0	1,5	1,5	137,0	173,0	173,0	1,5	1,5
NCF 3026	—	183	5,5	149,0	175,0	2,0	1,0	140,0	190,0	195,0	2,0	1,0
NCF 2226	—	207,25	5	162,3	197,0	2,1	2,1	141,0	218,0	220,0	2,5	2,5
NJG 2326	157,9	—	6	175,0	226,0	4,0	—	147,0	263,0	—	3,0	—
NCF 2928	—	179,3	2	157,0	174,0	1,5	1,5	147,0	183,0	1830,0	1,5	1,5
NCF 3028	—	197	5,5	163,0	189,0	2,0	1,0	150,0	200,0	205,0	2,0	1,0
NCF 2228	—	221,9	5	173,0	212,0	3,0	3,0	143,0	127,0	127,0	2,5	2,5
NJG 2328	168,5	—	6,5	187,0	245,0	4,0	—	157,0	283,0	—	3,0	—
NCF 2930	—	196	2,5	169,0	189,0	2,0	2,0	160,0	200,0	200,0	2,0	2,0
NCF 3030	—	206	7	170,0	198,0	2,1	1,1	161,0	214,0	234,0	2,0	1,0
NCF 2230	—	236,7	6	184,0	227,0	3,0	3,0	153,0	137,0	137,0	2,5	2,5
NJG 2330	182,5	—	6,5	202,0	261,0	4,0	—	167,0	303,0	—	3,0	—

Mehr von IBC ...



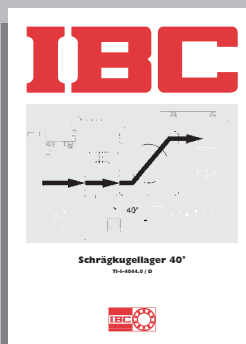
Firmen-Profil



Lieferprogramm
Hochgenauigkeits-Wälzlager
TI-I-5000.0 / D (Deutsch)
TI-I-5000.0 / E (English)



Lieferprogramm
Preisliste



Schrägkugellager 40°
TI-I-4044.0 / D (Deutsch)
TI-I-4044.0 / E (English)



Präzisions-Spannmuttern
TI-I-5020.0 / D (Deutsch)
TI-I-5020.0 / E (English)



Teleskop-Linear-kugellager
TI-I-7005.1 / D (Deutsch)



Wälzlager für
Kugelgewindetriebe
TI-I-5010.2 / D (Deutsch)
TI-I-5010.2 / E (English)



Hochgenauigkeits-
Wälzlager
TI-I-5003.1 / D (Deutsch)
TI-I-5003.1 / E (English)



Wälzlager mit ATCoat
Beschichtung
TI-I-5010.2 / D (Deutsch)

Hinweis:

Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit unserer Genehmigung gestattet. Die Angaben dieser Druckschrift wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten sowie auftretende Schäden, die sich mittelbar oder unmittelbar aus der Verwendung der hier enthaltenen Informationen ergeben, kann keine Haftung übernommen werden. Veränderungen, die dem Fortschritt (der Weiterentwicklung) dienen, können vor Erscheinen eines neuen Kataloges erfolgen.

© Copyright 2007 IBC

IBC WÄLZLAGER GMBH

INDUSTRIAL BEARINGS AND COMPONENTS

POSTFACH 1825 · 35528 WETZLAR (GERMANY)

Tel: +49/64 41/95 53-02
Fax: +49/64 41/5 30 15



Betrieb und Verwaltung
Industriegebiet Oberbiel
D-35606 Solms-Oberbiel

e-mail: ibc@ibc-waelzlager.com

<http://www.ibc-waelzlager.com>

IBC INDUSTRIAL BEARINGS

AND COMPONENTS AG

Tel: +41/32/6 52 83 53
Fax: +41/32/6 52 83 58



Betrieb und Verwaltung
Kapellstrasse 26
CH-2540 Grenchen

e-mail: ibc@ibcag.ch

<http://www.ibc-waelzlager.com>