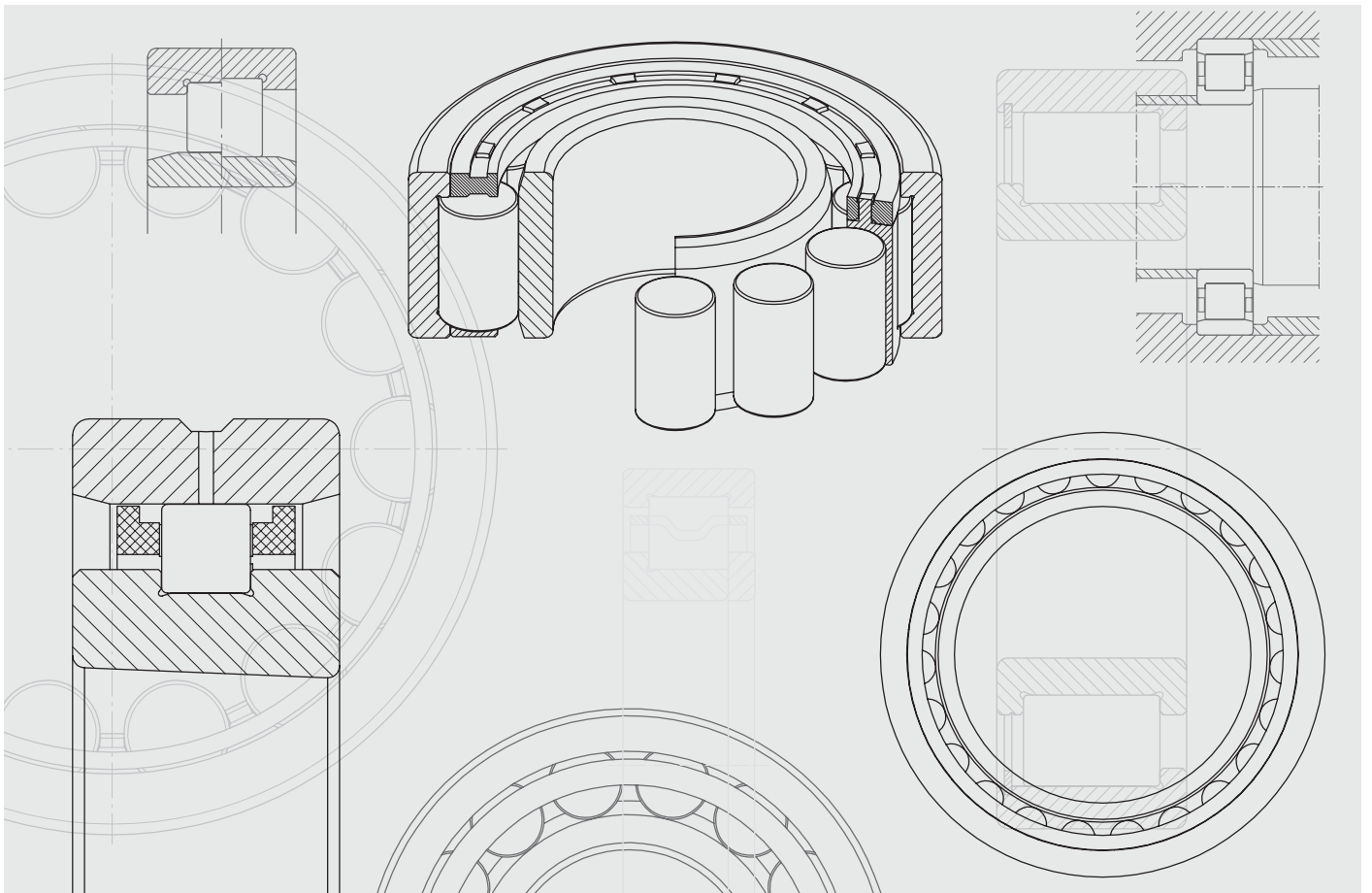
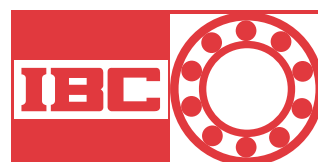


IBC



Zylinderrollenlager

TI-I-4010.0 / D





Hauptsitz der IBC Wälzlager GmbH im Industriegebiet Solms-Oberbiel



Der Standort mit Tradition

Der Hauptsitz, mit den Werken Ablar 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 Ablar



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.

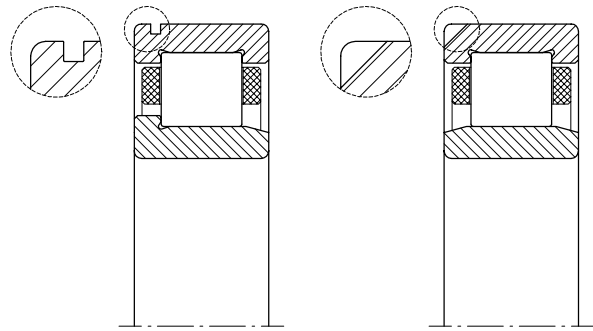
Sonderbauformen

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

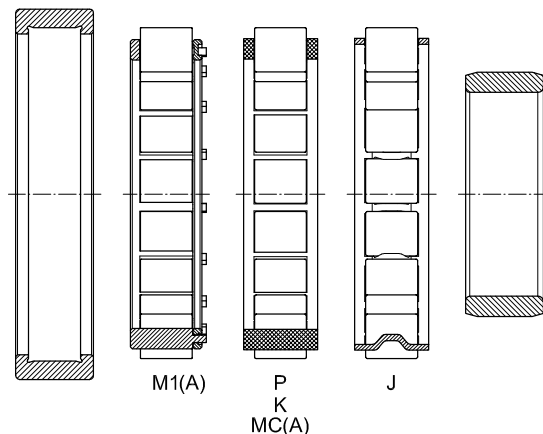
Die Lagerringe sind standardmäßig bis zu einer Gebrauchstemperatur von 150 °C maßstabil. Darüber hinaus sind für höhere Temperaturen höherwertige Wärmebehandlungen auf Anfrage möglich, so die Lager mit einem Metallkäfig ausgerüstet sind. Die Lager für hohe Temperaturen tragen zur Kennzeichnung die Nachsetzzeichen 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 Kunststoffsterkägig 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 Kunststoffkägige bei Einsatz von gealterten Ölen sowie im Öl enthaltenen Additiven reduziert wird. Daher sind Ölwechselfristen auch unbedingt zu beachten. Beim Einsatz in Ammoniak-Umgebung oder Freon als Kühlmittel, wie in Kältemaschinen, sollten Lager mit einem Polyamidkägig 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 austauschbar.

| Radiale Lagerluftklasse | Bohrungsdurchmesser [mm], Lagerluft [μm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | über bis | 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 | 55 | 55 | 65 | 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

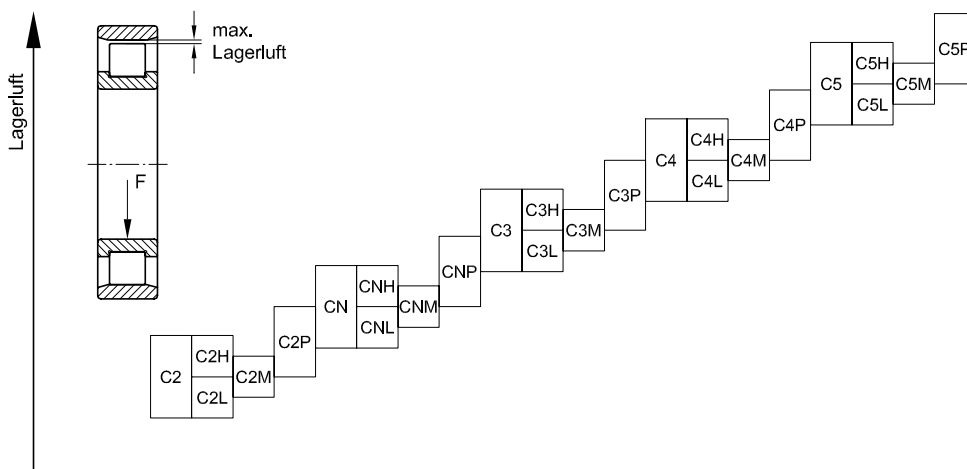
Hierbei überlappen jeweils die angrenzenden Teilbereiche (obere Hälfte des Nennbereiches + untere Hälfte des nächst höheren Bereiches) einer Lagerluftklasse.

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 Geräuscentwicklung. 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 [mm] | Kennzahl | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. |
| | – | [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 [mm] | Kennzahl | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. |
| | – | [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).

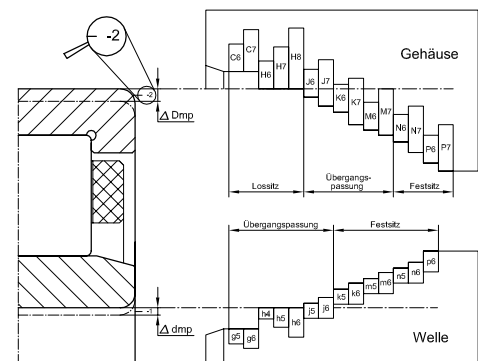
Die leichteren Passungen gelten jeweils für geringe Belastungen bis $0,08 \cdot C$, die strammeren Passungen bei Werten darüber. Die durch feste Passungen und durch ein Temperaturgefälle von Innen- zu Außenring hervorgerufene Radialluftverminderung ist bei der Wahl der Lagerluft zu berücksichtigen.

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 | | | 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:

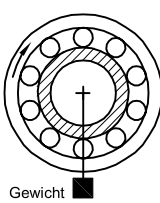
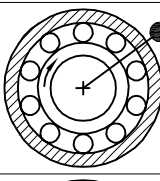
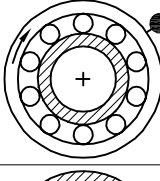
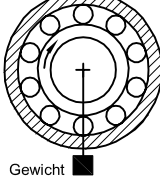
| | | |
|-------|-------------------------|-----|
| f_i | Vollwelle | 0,8 |
| f_a | Stahl- oder Gussgehäuse | 0,7 |
| f_i | Hohlwelle | 0,6 |
| f_a | Leichtmetallgehäuse | 0,5 |

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 $0,5 \cdot (d + D)$ | $[\text{mm}]$ |

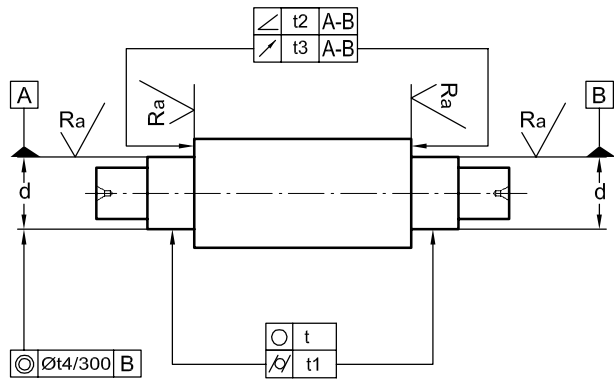
| | Innenring | Außenring |
|---|---|--|
|  | Punktlast Innenring steht still Lastrichtung unveränderlich | Umfangslast Außenring rotiert Lastrichtung unveränderlich |
|  | Unwucht Punktlast Innenring rotiert Lastrichtung rotiert mit dem Innenring | Umfangslast Außenring steht still Lastrichtung rotiert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

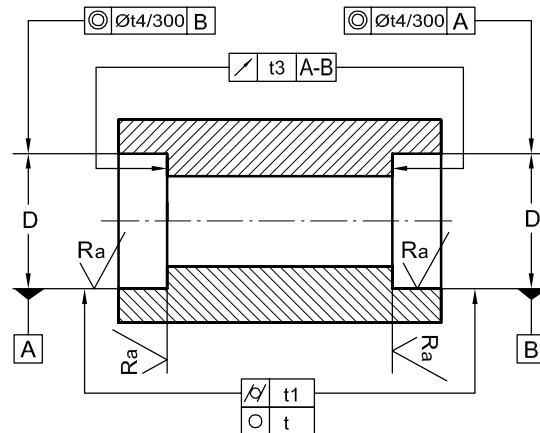
6. Toleranzen und Anschlussbauteile für Zylinderrollenlager

Formgenauigkeit für Wellen



40-305

Formgenauigkeit für Gehäuse



40-307

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

Formgenauigkeit für Wellen

40-306

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

Rauhigkeit 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 | 10 | 18 | 30 | 50 | 80 | 120 | 150 | 180 | 250 |
|-----------------------|--|----------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | bis 10 | 18 | 30 | 50 | 80 | 120 | 150 | 180 | 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 | 30 | 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 | - |

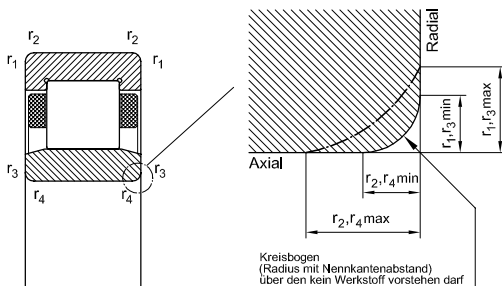
| | Außenring [mm] | Genauigkeit | Ø 18 | 30 | 50 | 80 | 120 | 150 | 180 | 250 | 315 | 400 | 500 |
|-----------------------|--|-------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | bis 30 | 50 | 80 | 120 | 150 | 180 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 |
| Δ_{Dmp} | max. 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 | | Toleranz der Kantenabstände | | | |
|---|-------------------|-----|-----------------------------|------|------------------|------|
| | über | bis | Radial r_1, r_3 | | Axial r_2, r_4 | |
| | | | min. | max. | min. | max. |
| 0,2 | - | - | 0,2 | 0,5 | 0,2 | 0,8 |
| 0,3 | - | 40 | 0,3 | 0,6 | 0,3 | 1,0 |
| | 40 | - | 0,3 | 0,8 | 0,3 | 1,0 |
| 0,6 | - | 40 | 0,6 | 1,0 | 0,6 | 2,0 |
| | 40 | - | 0,6 | 1,3 | 0,6 | 2,0 |
| 1,0 | - | 50 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 3,0 |
| | 50 | - | 1,0 | 1,9 | 1,0 | 3,0 |
| 1,1 | - | 120 | 1,1 | 2,0 | 1,1 | 3,5 |
| | 120 | - | 1,1 | 2,5 | 1,1 | 4,0 |
| 1,5 | - | 120 | 1,5 | 2,3 | 1,5 | 4,0 |
| | 120 | - | 1,5 | 3,0 | 1,5 | 5,0 |
| 2,0 | - | 80 | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 4,5 |
| | 80 | 220 | 2,0 | 3,5 | 2,0 | 5,0 |
| 2,1 | - | 280 | 2,1 | 4,0 | 2,1 | 6,5 |
| 2,5 | - | 100 | 2,5 | 3,8 | 2,5 | 6,0 |
| | 100 | 280 | 2,5 | 4,5 | 2,5 | 6,0 |
| 3,0 | - | 280 | 3,0 | 5,0 | 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:

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

| | | |
|-------|--|-----|
| 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:

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

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

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 $0,5 \cdot (d + D)$ | [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 | dynamische 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 a_1

| Erlebenswahrscheinlichkeit | | | Erlebenswahrscheinlichkeit | | |
|----------------------------|-----------|-------|----------------------------|----------|-------|
| % | L_{na} | a_1 | % | L_{na} | a_1 |
| 90 | L_{10a} | 1 | 97 | L_{3a} | 0,44 |
| 95 | L_{5a} | 0,62 | 98 | L_{2a} | 0,33 |
| 96 | L_{4a} | 0,53 | 99 | L_{1a} | 0,21 |

Werkstoffbedingter Beiwert a_2

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}

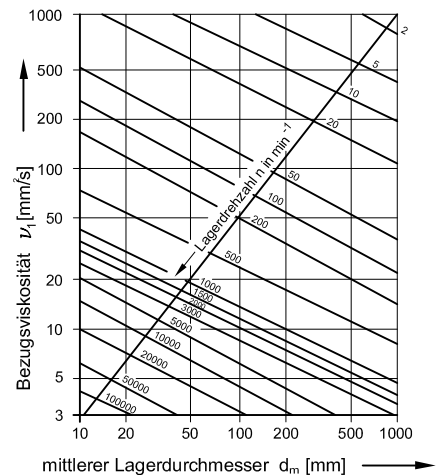
Der Grad der Oberflächentrennung an den Berührungstellen im Wälzkontakt trägt in entscheidendem Maße zur Wirksamkeit des Schmierstoffs bei. Um einen ausreichend tragfähigen Schmierfilm aufbauen zu können, ist es notwendig, dass der Schmierstoff eine bestimmte Mindestviskosität bei Betriebstemperatur 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.

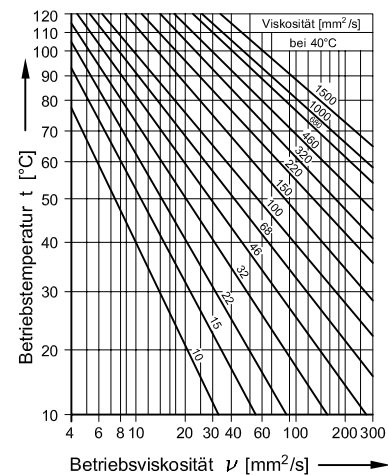
$$\kappa = \nu / \nu_1 \quad [2.8]$$

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



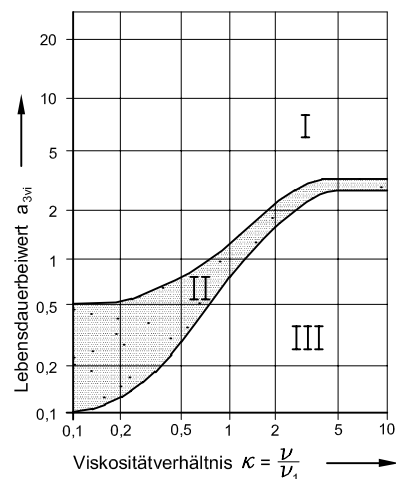
Erforderliche kinematische Viskosität ν_1

40-501



Viskosität bei Betriebstemperatur für Mineralöle

40-502



Streubandkurve κ

40-503

Ist die Betriebstemperatur bekannt oder ermittelbar, so lässt sich die entsprechende Viskosität bei der international festgelegten Referenztemperatur von 40 °C aus Graphik 40-502 bestimmen oder nach DIN EN ISO 3104:1999 errechnen. Dieser Graphik liegt der Viskositätsindex 95 zugrunde und gilt für Mineralöle. Schmierstoffe, die diesen Viskositätswert aufweisen, sind für einen großen Teil der Anforderungen in der Wälzlagertechnik ausgelegt.

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 Ölreinheitsklassen 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 Ölreinheitsgrade 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 Ölreinheitsgrad

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 $60 \text{ }^\circ\text{C}$ zwischen Betriebstemperatur des Lagers und der Temperatur der Einbaumentung 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 | [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 Kräfteinleitungsverhältnisse 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 Wärme-Gleichgewicht 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 Ölbad-schmierung 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:

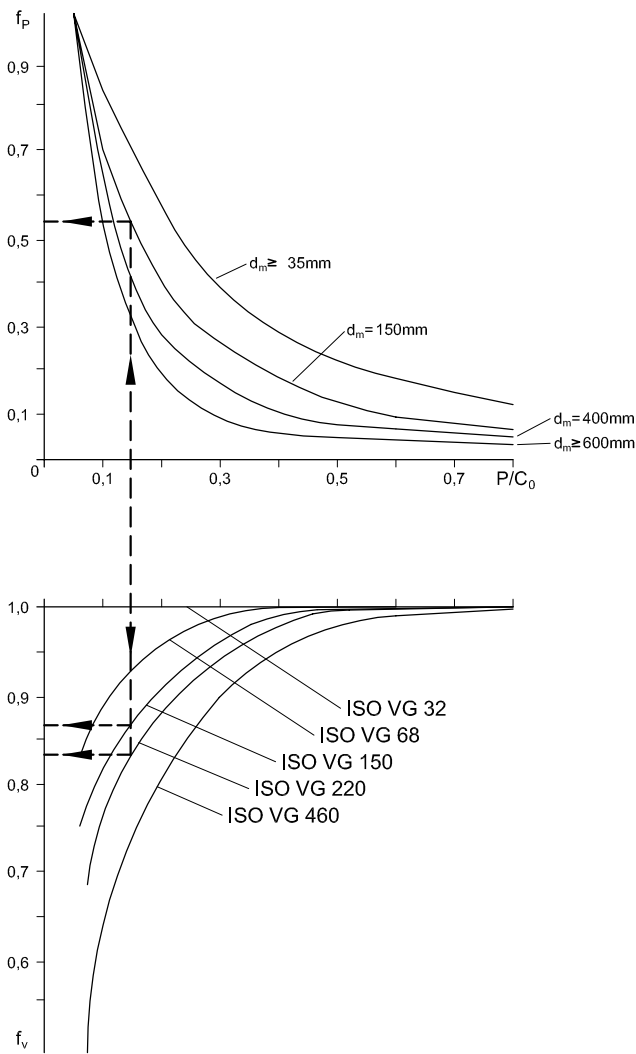
$$n_{zul} = f_p \cdot f_v \cdot n_r \quad [3.2]$$

| | | |
|-----------|--|----------------------|
| 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:

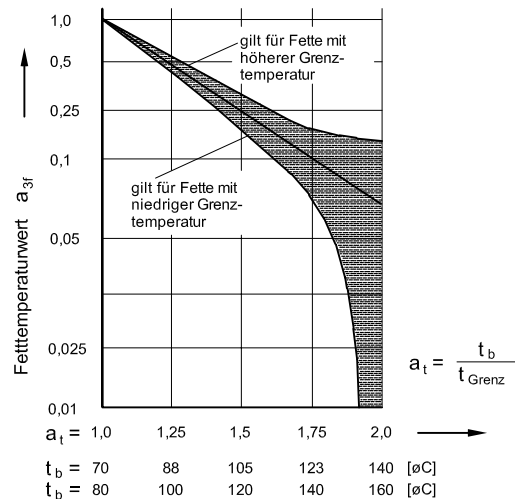
$$n_{zul} = f_p \cdot n_r \cdot f_v \text{ Grundöl aktuell} / f_v \text{ Grundöl ISO VG 150} \quad [3.3]$$

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.

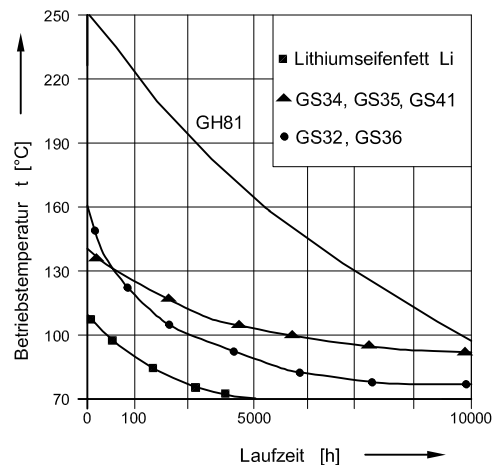
Fettlebensdauer

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.



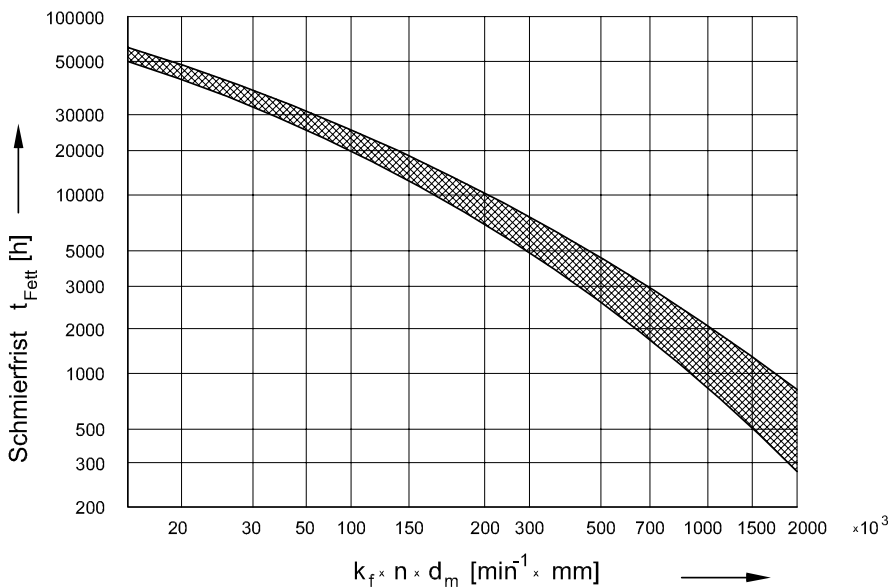
Fettgebrauchsdauer

40-504



Fettlebensdauer bei bestimmten Temperaturen

40-506



| Lagerbauart | k_f |
|-------------------------------|--------|
| Zylinderrollenlager einreihig | 3..3,5 |
| vollrollig | 25 |

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:

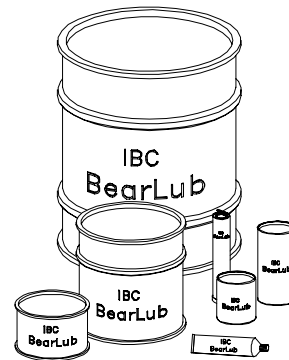
| | |
|--|-----------|
| – vertikale Welle | 0,5 – 0,7 |
| – drehender Außenring | 0,6 |
| – stoßartige Belastungen, starke Vibration, Schwingungen | 0,1 – 0,9 |
| – Einfluss hoher Belastungen C/P zwischen 3 und 10 | 0,1 – 1,0 |
| – Verunreinigungen | 0,9 |
| – Luftströmung durch das Lager | 0,1 – 0,7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

Ein Vergleich $L_{naLager}$ und L_{hFett} lässt eventuell ein Neube-fetten 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 $70\text{ °C} = 1$ z. B. bei Lithiumseifen-fetten 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 Betriebsbewahrung eine Gewähr.

11. IBC BearLub-Fette – Auswahl



14-001

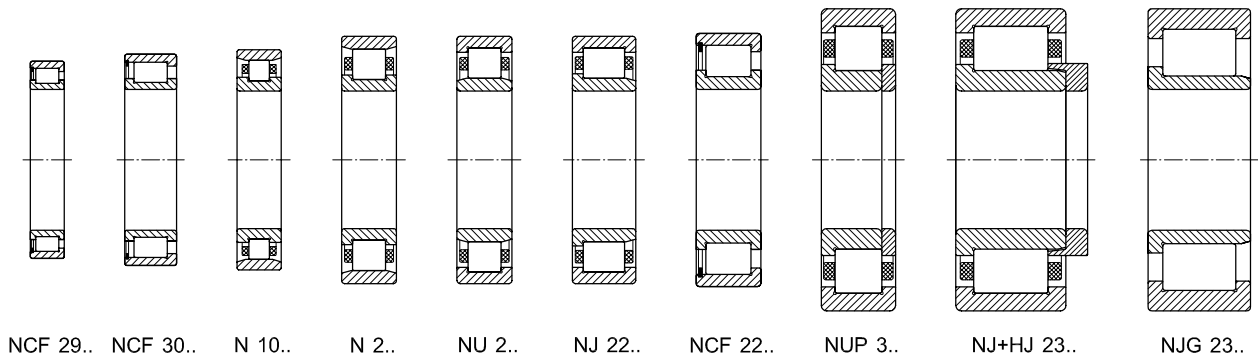
| IBC Kurzzeichen | Drehzahlkennwert dm · n [mm/min] | Temperaturbereich [°C] | Konsistenzkl. NLGI | Grundöl | Viskosität des Grundöls | | Verdickungsmittel | Dichte [g/cm ³] | Anmerkung |
|-----------------|--|---------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|-------|----------------------|--------------------------------|---|
| | | | | | 40°C | 100°C | | | |
| GN 02 | 0,6 | -30/+130 | 2 | Mineralöl | 100 | 10 | Li-12 Hydro. Stearat | 0,9 | Standardfett bei geschl. Rillenkugellagern bis D=72, geräuscharm |
| GN 03 | 0,6 | -25/+130 | 3 | Mineralöl | 100 | 10 | Li-12 Hydro. Stearat | 0,9 | Standardfett bei geschl. Rillenkugellagern 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 | Lithiumspezialseife | 0,94 | Spezialfett für hochtourige Spindelager in Werkzeugmaschinen |
| GS 41 | 1,0 | -60/+140 | 2 | SK-Syntheseöl | 18 | 4 | Ba-Komplex Seife | 0,96 | Hochgeschwindigkeitsfett, besonders geeignet beim Einsatz von Kegelrollenlager |
| GS 75 | >2,0 | -50/+120 | 2 | Esteröl + SKW | 22 | 5 | Polyharnstoff | 0,92 | Spezialfett für hochtourige Spindelager in Werkzeugmaschinen |
| GH 62 | 0,5 | -30/+160 | 2/3 | Esteröl + SKW | 150 | 18 | Polyharnstoff | 0,88 | Hochtemperatur und Langzeitschmierfett |
| 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 Hochtemperaturfett |
| 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-, Druckbeständig-, Vakuum-, Strahlungs- und Medienbeständigkeit |
| GH 90 | 0,6 | -50/+260 | 2 | PFPE | 190 | 34 | PTFE | 1,9 | Hohe Lebensdauer, breite Verträglichkeit 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 Verschleißschutz, Einsatz in der Lebensmitteltechnik |

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.

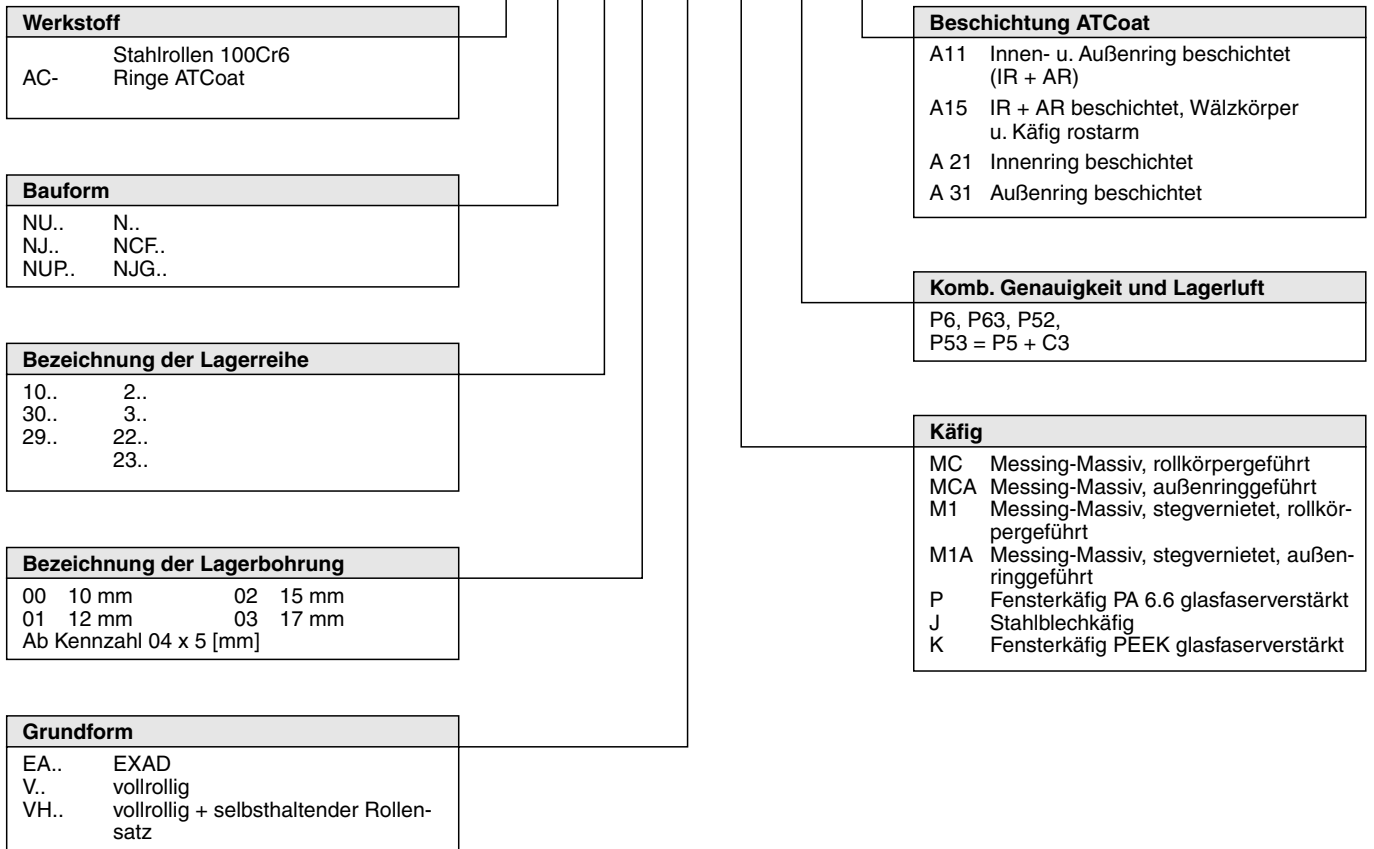
Weitere Fette auf Anfrage.

12. Bezeichnungssystem IBC-Zylinderrollenlager



46-104

| | | | | |
|--------|----|----|------|---------------|
| N | 10 | 13 | . | M1 |
| AC- NU | 2 | 10 | . EA | P . P52 . A15 |
| NJ | 3 | 08 | . EA | . MCA . C3 |
| NUP | 22 | 05 | . EA | . M1A . P6 |
| NCF | 29 | 14 | . V | |
| NJG | 23 | 24 | . VH | |



Bezeichnungssystem

44-106



N 10..



N 2..



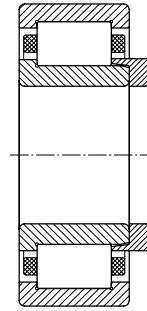
NU 2..



NJ 22..



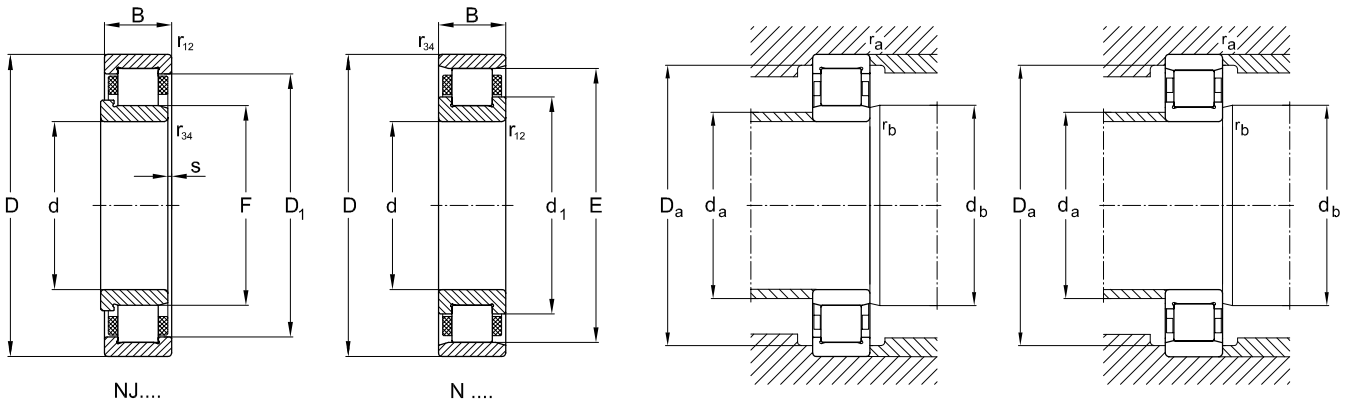
NUP 3..



NJ+HJ 23..

46-101

| Hauptabmessungen | | | Basis- kurzzeichen | Tragzahlen | | Ermüdungs- grenzbelastung | Berechnungs- faktor | Grenz- drehzahl | | Referenz- drehzahl | Gewicht |
|------------------|----|----|-----------------------|----------------|---------|------------------------------|------------------------|-------------------------|----------------|-----------------------|---------|
| d | D | B | | C ₀ | C | | | P _u (radial) | k _f | | |
| mm | | | | N | | N | | min ⁻¹ | | | 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..



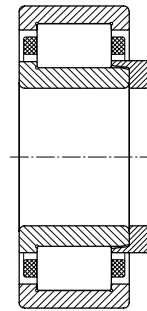
NU 2..



NJ 22..



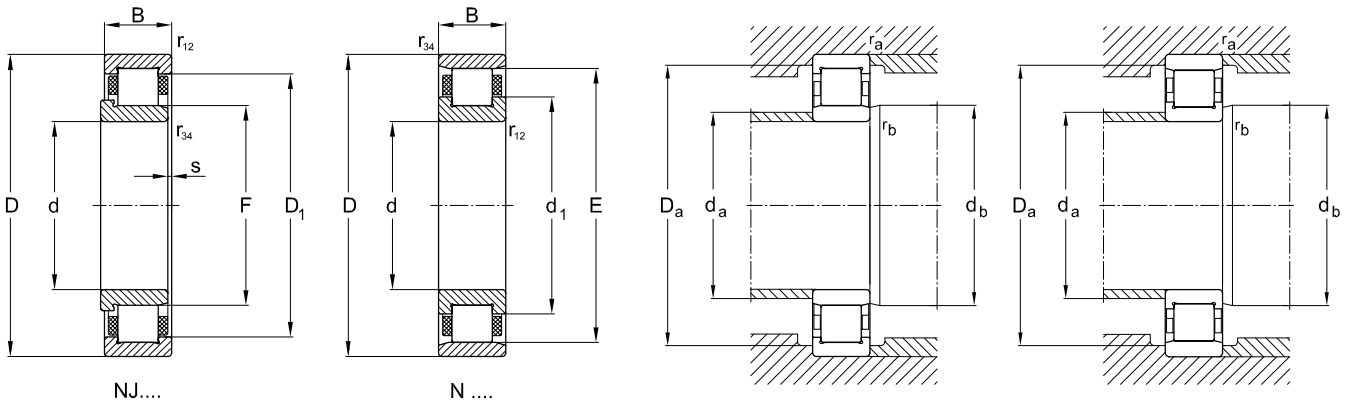
NUP 3..



NJ+HJ 23..

46-101

| Hauptabmessungen | | | Basis- kurzzeichen | Tragzahlen | | Ermüdungs- grenzbelastung | Berechnungs- faktor | Grenz- drehzahl | | Referenz- drehzahl | Gewicht |
|------------------|-----|----|-----------------------|------------|---------|------------------------------|------------------------|--------------------|-------|-----------------------|---------|
| d | D | B | | stat. | dyn. | | | P_u (radial) | n_G | | |
| mm | mm | mm | | C_0 | C | N | k_f | 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..



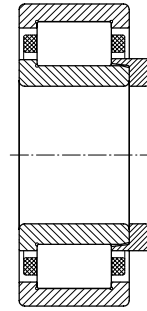
NU 2..



NJ 22..



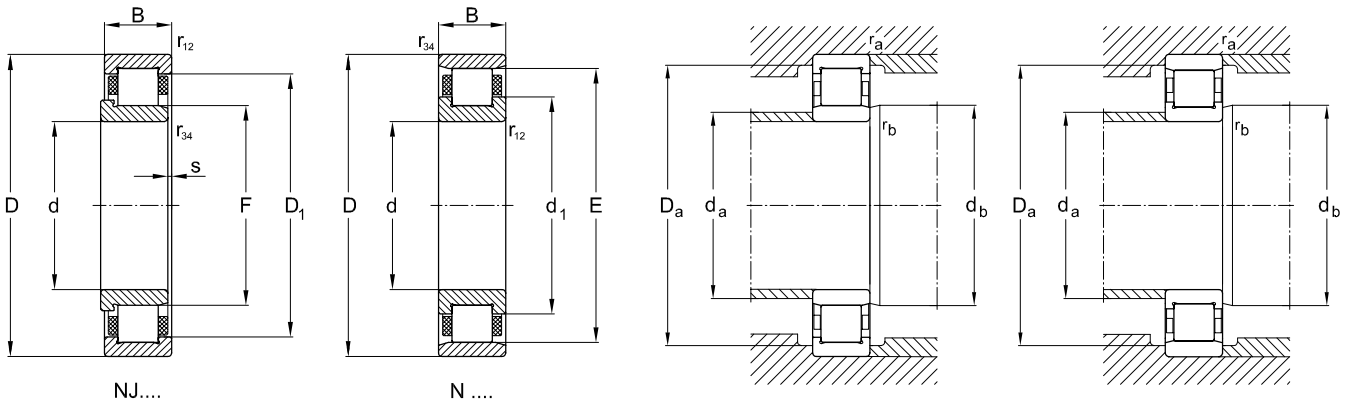
NUP 3..



NJ+HJ 23..

46-101

| Hauptabmessungen | | | Basiskurzzeichen | Tragzahlen | | Ermüdungsgrenzbelastung | Berechnungsfaktor | Grenzdrehzahl | | Referenzdrehzahl | Gewicht |
|------------------|-----|----|-------------------|------------|---------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------|------------------|---------|
| d | D | B | | stat. | dyn. | | | P_u (radial) | n_G | | |
| mm | mm | mm | | C_0 | C | N | k_f | min ⁻¹ | | 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..



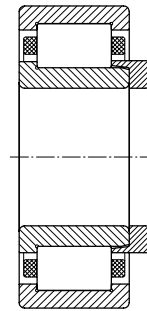
NU 2..



NJ 22..



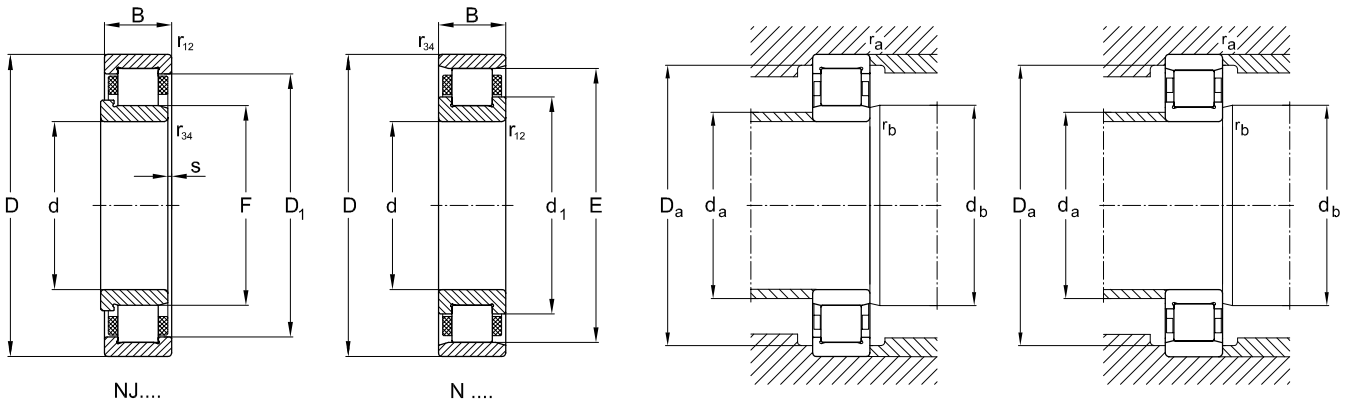
NUP 3..



NJ+HJ 23..

46-101

| Hauptabmessungen | | | Basiskurzzeichen | Tragzahlen | | Ermüdungsgrenzbelastung | Berechnungsfaktor | Grenzdrehzahl | | Referenzdrehzahl | Gewicht |
|------------------|-----|-----|-------------------|------------|-----------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------|------------------|---------|
| d | D | B | | stat. | dyn. | | | P_u (radial) | n_G | | |
| mm | mm | mm | | C_0 | C | N | k_f | 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

Wälzlagerringe 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 maßstabstabil. 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:

| | | |
|------------------------------------|---|-------|
| $P = F_r$ | bei $F_a / F_r \leq e$ | |
| $P = 0,92 \cdot F_r + Y \cdot F_a$ | bei $F_a / F_r > e$ | [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:

| | |
|-------------|--|
| $P_0 = F_r$ | [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 $60 \text{ }^\circ\text{C}$ 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 Kräfteinleitungsverhältnisse 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..



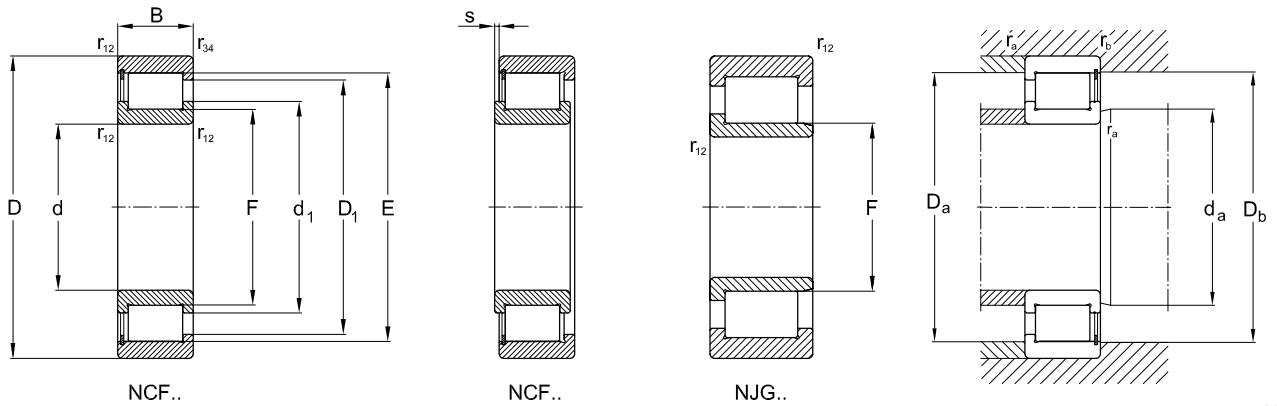
NCF 22..



NJG 23..

46-102

| Hauptabmessungen | | | Basiskurzzeichen | Tragzahlen | | Ermüdungsgrenzbelastung | Grenzdrehzahl | Referenzdrehzahl | Gewicht |
|------------------|-----|----|------------------|------------|---------|-------------------------|-------------------|------------------|---------|
| d | D | B | | stat. | dyn. | | | | |
| mm | | | | C_0 | C | N | min ⁻¹ | | kg |
| 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..



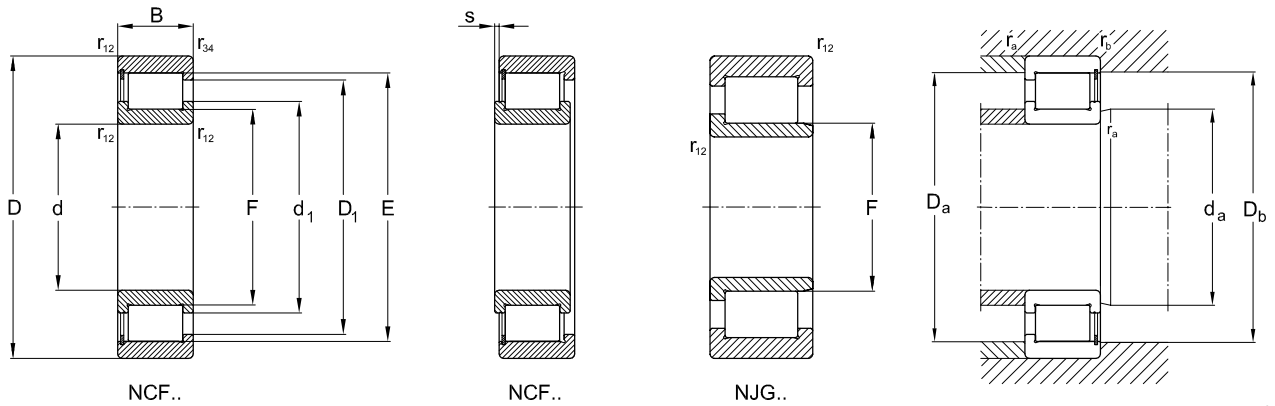
NCF 22..



NJG 23..

46-102

| Hauptabmessungen | | | Basiskurzzeichen | Tragzahlen | | Ermüdungsgrenzbelastung | Grenzdrehzahl | Referenzdrehzahl | Gewicht |
|------------------|-----|----|------------------|------------|---------|-------------------------|-------------------|------------------|---------|
| d | D | B | | stat. | dyn. | | | | |
| mm | | | | C_0 | C | N | min ⁻¹ | | kg |
| 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 |



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..



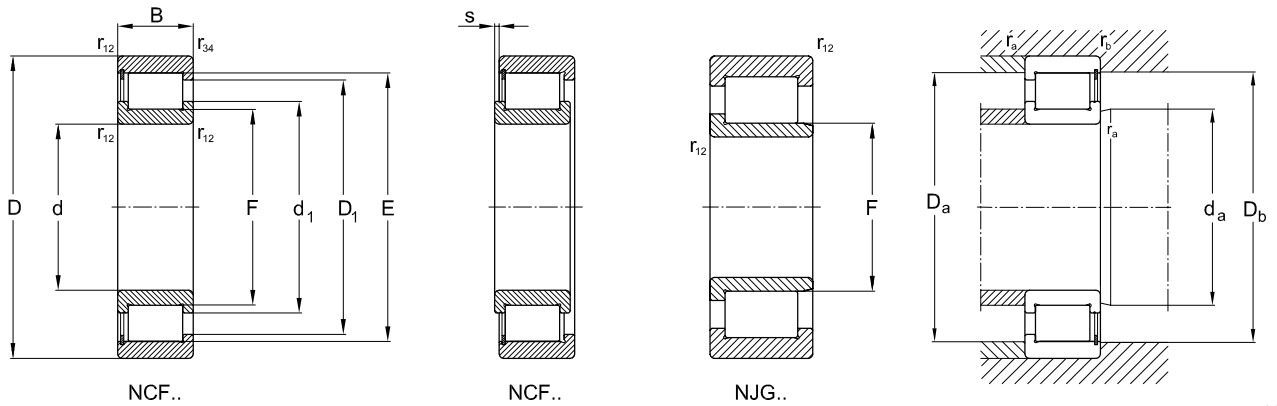
NCF 22..



NJG 23..

46-102

| Hauptabmessungen | | | Basiskurzzeichen | Tragzahlen | | Ermüdungsgrenzbelastung | Grenzdrehzahl | Referenzdrehzahl | Gewicht |
|------------------|-----|-----|------------------|------------|-----------|-------------------------|-------------------|------------------|---------|
| d | D | B | | stat. | dyn. | | | | |
| mm | | | | C_0 | C | N | min^{-1} | | 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 (Englisch)



Lieferprogramm
Preisliste



Schräggugellager 40°
TI-I-4044.0 / D (Deutsch)
TI-I-4044.0 / E (Englisch)



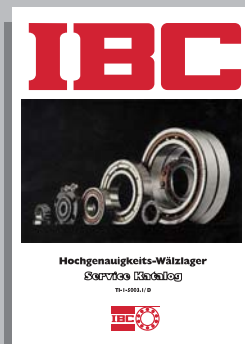
Präzisions-Spanmuttern
TI-I-5020.0 / D (Deutsch)
TI-I-5020.0 / E (Englisch)



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



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



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



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>