



TIMKEN ZYLINDERROLLENLAGER KATALOG



KATALOGINDEX ZYLINDERROLLENLAGER

TIMKEN ÜBERSICHT	2
RICHTLINIEN ZUR HALTBARKEIT	6
EINFÜHRUNG ZYLINDERROLLENLAGER	8

TECHNIK

Lagertypen und -käfige	10
Toleranzen (metrisch)	13
Montage, Einbau, und Lagereinstellungen	16
Wellen- und Gehäusemaße	22
Betriebstemperaturen	34
Wärmeerzeugung und -ableitung	37
Drehmoment	38
Schmierung	39

ZYLINDERROLLENLAGER

Einführung	49
Bezeichnungen	50
Einreihige metrische ISO-Baureihe	52
Einreihige Standardbaureihe	60
Vollrollig (NCF)	62
Zweireihig	64
Vierreihig	68
HJ-Baureihe	78
Innenringe (IR)	82
Metrische Baureihen 5200, A5200	84

ÜBER DIESEN KATALOG

Timken bietet eine umfangreiche Palette an Lagern und Zubehör in zölligen und metrischen Größen. Alle Größen werden jeweils in Millimeter und Zoll angegeben. Wenden Sie sich an Ihren Timken-Verkaufsberater, wenn Sie mehr über unser komplettes Angebot für spezielle Anforderungen Ihrer Anwendung erfahren möchten.

SO VERWENDEN SIE DIESEN KATALOG

Wir fühlen uns verpflichtet, unseren Kunden ein Maximum an Service und Qualität zu bieten. Diese Publikation enthält Abmessungen, Toleranzen und Tragzahlen sowie einen Abschnitt zur Technik, in dem Einbauverfahren für Wellen, Gehäuse, interne Abstände, Materialien und andere Lagermerkmale beschrieben werden. Sie bietet wertvolle Unterstützung für eine erste Vorauswahl hinsichtlich des Typs und der Eigenschaften des Lagers, welches den Anforderungen am besten entspricht.

Größtmöglicher Aufwand wurde darauf gelegt, die Genauigkeit der in diesem Katalog enthaltenen Informationen zu gewährleisten, es wird jedoch keine Haftung für Fehler, Auslassungen oder andere Beanstandungen übernommen.

Timken verkauft seine Produkte unter den Verkaufs- und Lieferbedingungen des Unternehmens, einschließlich beschränkter Garantie- und Umtauschrechte. Sollten Sie Fragen hierzu haben, wenden Sie sich bitte an Ihren Timken-Verkaufsberater.

AUFBAU DES KATALOGS

Abmessungs- und Tragzahldaten sind innerhalb der verschiedenen Lagertypen und -ausführungen nach Größe geordnet.

Die in dieser Publikation verwendeten Abkürzungen ISO und ANSI/ABMA beziehen sich auf die International Standards Organisation, das American National Standards Institute und die American Bearing Manufacturers Association.



HINWEIS

Die Produktleistung ist von unzähligen Faktoren abhängig, die außerhalb der Kontrolle von Timken liegen. Deshalb müssen Sie die Eignung und Umsetzbarkeit aller ausgewählten Ausführungen und Produkte überprüfen. Dieser Katalog dient allein dazu, Ihnen als Kunden von Timken oder einer seiner Mutter- oder Tochtergesellschaften, Analysewerkzeuge und Daten an die Hand zu geben, um Sie bei der Entwicklung zu unterstützen. Timken übernimmt keine Gewährleistung, für die Richtigkeit der Auswahl oder Eignung des Lagers in einer bestimmten Anwendung. Timken-Produkte und Dienstleistungen unterliegen einer beschränkten Gewährleistung.

Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Timken-Vertreter.

HALTBARKEIT UND AUFBEWAHRUNG VON GEFETTETEN LAGERN UND KOMPONENTEN

Nachstehend sind die Timken-Richtlinien für die Haltbarkeit von gefetteten Lagern, Komponenten und Bausätzen aufgeführt. Informationen über die Haltbarkeit basieren auf Testdaten und Erfahrungswerten. Die Haltbarkeit ist von der Lebensdauer geschmierter Lager bzw. der Lebensdauer von Komponentenbauformen wie folgt zu unterscheiden:

RICHTLINIEN ZUR HALTBARKEIT

Die Haltbarkeit gefetteter Lagern oder Komponenten bezieht sich auf den Zeitabschnitt vor der Verwendung oder dem Einbau. Die Haltbarkeit ist Teil der voraussichtlichen Lebensdauer einer Verbindung oder Konstruktion. Es ist nicht möglich, eine exakte Voraussage für die Lebensdauer einer Anwendung zu machen, da diese je nach Leckrate des Schmiermittels, Ölmigration, Betriebs- und Einbaubedingungen, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und verlängerten Aufbewahrungszeiten variieren kann.

Haltbarkeitswerte, die über Timken bezogen werden können, stellen einen Maximalgrenzwert dar und setzen die Einhaltung der von Timken empfohlenen Lagerungs- und Handhabungsrichtlinien voraus. Abweichungen von den von Timken empfohlenen Lagerungs- und Handhabungsrichtlinien können die Haltbarkeit reduzieren. Bedingungen und Betriebspraktiken, die eine kürzere Haltbarkeit bewirken, müssen in Betracht gezogen werden. Timken kann keine Vorhersagen über die Leistung des Schmierstoffs machen, nachdem das Lager oder die Komponente installiert oder in Betrieb genommen wurde.

TIMKEN IST NICHT VERANTWORTLICH FÜR DIE HALTBARKEIT VON LAGERN ODER KOMPONENTEN, DIE MIT SCHMIERMITTELN VON DRITTHHERSTELLERN BEHANDELT WURDEN.

AUFBEWAHRUNG

Timken empfiehlt, die folgenden Aufbewahrungsrichtlinien für seine Endprodukte zu befolgen (Lager, Komponenten und Bausätze, im folgenden „Produkte“ genannt):

- Wenn von Timken nicht anders angegeben, müssen Produkte in ihrer Originalverpackung verbleiben, bis sie für den Betrieb eingesetzt werden können.
- Entfernen oder verändern Sie keine Etiketten oder Markierungen auf der Verpackung.
- Produkte müssen so aufbewahrt werden, dass die Verpackung nicht durchbohrt, eingedrückt oder auf andere Weise beschädigt werden kann.
- Nachdem ein Produkt aus der Verpackung entfernt wurde, muss es so bald wie möglich eingebaut werden.
- Nach der Entnahme eines Produktes aus einer Großpackung muss die Verpackung der restlichen Produkte sofort wieder verschlossen und neu versiegelt werden.
- Verwenden Sie keine Produkte, deren Lagerungsfrist, wie sie in den Timken-Haltbarkeitsrichtlinien definiert ist, abgelaufen ist.
- Die Umgebungstemperatur bei Aufbewahrung muss zwischen 0° C (32° F) und 40° C (104° F) liegen. Temperaturschwankungen sind zu minimieren.
- Die relative Luftfeuchtigkeit muss unter 60 Prozent liegen und die Oberflächen müssen trocken sein.
- Die Lagerumgebung muss frei von in der Luft vorhandenen Verunreinigungen sein, wie beispielsweise Staub, Schmutz oder schädlichen Ausdünstungen.
- Der Lagerplatz muss vor Erschütterungen geschützt sein.
- Extreme Bedingungen jeglicher Art sind zu vermeiden.

Da Timken mit den besonderen Aufbewahrungsbedingungen seiner Kunden nicht vertraut ist, werden diese Richtlinien nachdrücklich empfohlen. Möglicherweise müssen Kunden jedoch aufgrund von besonderen Umständen oder bestehenden gesetzlichen Vorschriften strengere Lagerungsrichtlinien befolgen.



Die meisten Lagertypen werden normalerweise mit einem flüssigen Korrosionsschutz geschützt geliefert, bei der es sich nicht um Schmiermittel handelt. Solche Lager können in ölgeschmierten Anwendungen verwendet werden, ohne dass diese Konservierung zuvor entfernt werden muss. Bei besonderen Fettschmierungen, ist es ratsam, den Korrosionsschutz zu entfernen, bevor die Lager mit dem entsprechenden Fett gefüllt werden.

Einige der Lagertypen in diesem Katalog sind bereits mit Allzweckschmiermitteln befüllt, die für die normale Anwendung geeignet sind. Für eine optimale Leistung ist möglicherweise das regelmäßige Wiederauffüllen des Fetts erforderlich. Achten Sie auf die Auswahl des richtigen Schmiermittels, da Schmiermittel häufig nicht untereinander mischbar sind.

Auf Wunsch des Kunden können auch andere Lager vorgeschmiert bestellt werden.

Stellen Sie nach dem Erhalt einer Lagerlieferung sicher, dass die Lager bis zur Montage nicht ausgepackt werden, um Korrosion und Verschmutzung zu verhindern. Lager müssen unter geeigneten Umgebungsbedingungen gelagert werden, sodass sie während dieses Zeitraums geschützt sind.

Wenden Sie sich bei Fragen zu Lagerbeständigkeit und Lagerung an Ihr örtliches Vertriebsbüro.

WARNUNG

Die Nichtbeachtung der folgenden Warnungen kann Todesfälle oder schwere Verletzungen zur Folge haben.

Ordnungsgemäße Wartung und Handhabung sind von größter Wichtigkeit. Beachten Sie stets die Montageanweisungen, und sorgen Sie für eine ordnungsgemäße Schmierung.

Drehen Sie Lager nie mit Druckluft. Die Rollen können dabei herausgeschleudert werden.

ZYLINDERROLLENLAGER VON TIMKEN® - Auswahl und überragende Leistung

Ihr Erfolg gründet sich auf der Leistung Ihrer Ausrüstung, und dies gilt besonders bei schweren Einsatzbedingungen und hohen Radiallasten. Verwenden Sie Zylinderrollenlager von Timken®, um lange Betriebszeiten zu erzielen und Ausfallzeiten auf ein Minimum zu reduzieren.

BRANCHEN ÜBERGREIFEND

Zylinderrollenlager von Timken sorgen in folgenden Anwendungen und Bereichen für eine effiziente Reduzierung der Reibung und Kraftübertragung:

- Stromerzeugung
- Ölförderung
- Erntemaschinen
- Getriebe
- Seilzüge
- Metallbau
- Bergbau
- Aggregate
- Pumpen
- Walzwerke
- Radlager-Planententriebe
- Windenergie
- Diverse Industriemaschinen

DER TIMKEN UNTERSCHIED

Niedrigere Betriebstemperaturen. Hohe Lebensdauer. Längere Leistung. Vielfältige Größen. Unsere Marke steht für hohe Qualität, Zuverlässigkeit und herausragende Leistung. Zylinderrollenlager von Timken sorgen für längere Betriebszeiten und einen reibungsloseren sowie produktiveren Ablauf Ihrer Anwendungen. Dies führt zu einer Senkung der Gesamtbetriebskosten.

Hinter jedem unserer Lager steht unser Expertenteam, das Ihnen rund um die Uhr den branchenweit besten Entwicklungs-, Anwendungs- und technischen Support bietet.

DESIGNMERKMALE

Dank unserer Premiumkäfige, der einzigartigen internen Geometrien, optimierten Oberflächenstrukturen und kompakten Abmessungen erfüllen oder übertreffen diese Lager alle Erwartungen an eine verlängerte Lebensdauer.

Ein Radial-Zylinderrollenlager besteht aus einem Innen- und/oder Außenring sowie zylindrischen Rollen. Je nach Ausführung des Lagers besitzen Innen- oder Außenring zwei

Führungsborde für die Rollen. Der jeweils andere, von der Baugruppe getrennte Ring weist höchstens ein Bord auf. Der Ring mit zwei Borden sorgt für die axiale Positionierung der Rollen. Die Durchmesser dieser Borde können die Rollkörper führen. Eine der Borde kann leichte Axiallasten aufnehmen, wenn der Gegenring ebenfalls ein Bord aufweist.

QUALITÄTSVERSPRECHEN

Der Qualität des Materials kommt beim effizienteren Einsatz von Maschinen eine ebenso große Bedeutung zu wie dem Lagerdesign. Wir sind der weltweit einzige Lagerhersteller, der den Stahl selbst herstellt. Durch den Einsatz von reinem, hochlegiertem Stahl in unseren Zylinderrollenlagern können wir eine hohe Gesamtqualität unserer Produkte gewährleisten.

Außerdem setzen wir an allen Standorten unsere weltweiten Qualitätsstandards um, sodass sämtliche Lager denselben Leistungsstandards entsprechen – ganz gleich, wo sie gefertigt werden.

PRODUKTANGEBOT

Sie haben die Auswahl aus einem kompletten Angebot an Hochleistungs-Zylinderrollenlagern. Unsere Produktpalette umfasst eine vollrollige Ausführung, sowie ein-, zwei- und vierreihige Ausführungen, die entsprechend den Anwendungsanforderungen entwickelt wurden. Die Größen reichen von 60 mm (2,5591 Zoll) bis 2000 mm (78,7402 Zoll).

Dieser Katalog wird regelmäßig aktualisiert. Eine aktuelle Version des Katalogs für Zylinderrollenlager finden Sie unter www.timken.com.

TABELLE 1: TYPEN UND GRÖSSEN VON RADIAL-ZYLINDERROLLENLAGERN

Lagertyp	Verfügbare Größen
Einreihig	60 - 2000 mm (2,3622 - 78,7402 Zoll)
Vollrollig (NCF)	100 - 2000 mm (3,9370 - 78,7402 Zoll)
Zweireihig	80 - 2000 mm (3,1496 - 78,7402 Zoll)
Vierreihig	140 - 2000 mm (4,7244 - 78,7402 Zoll)

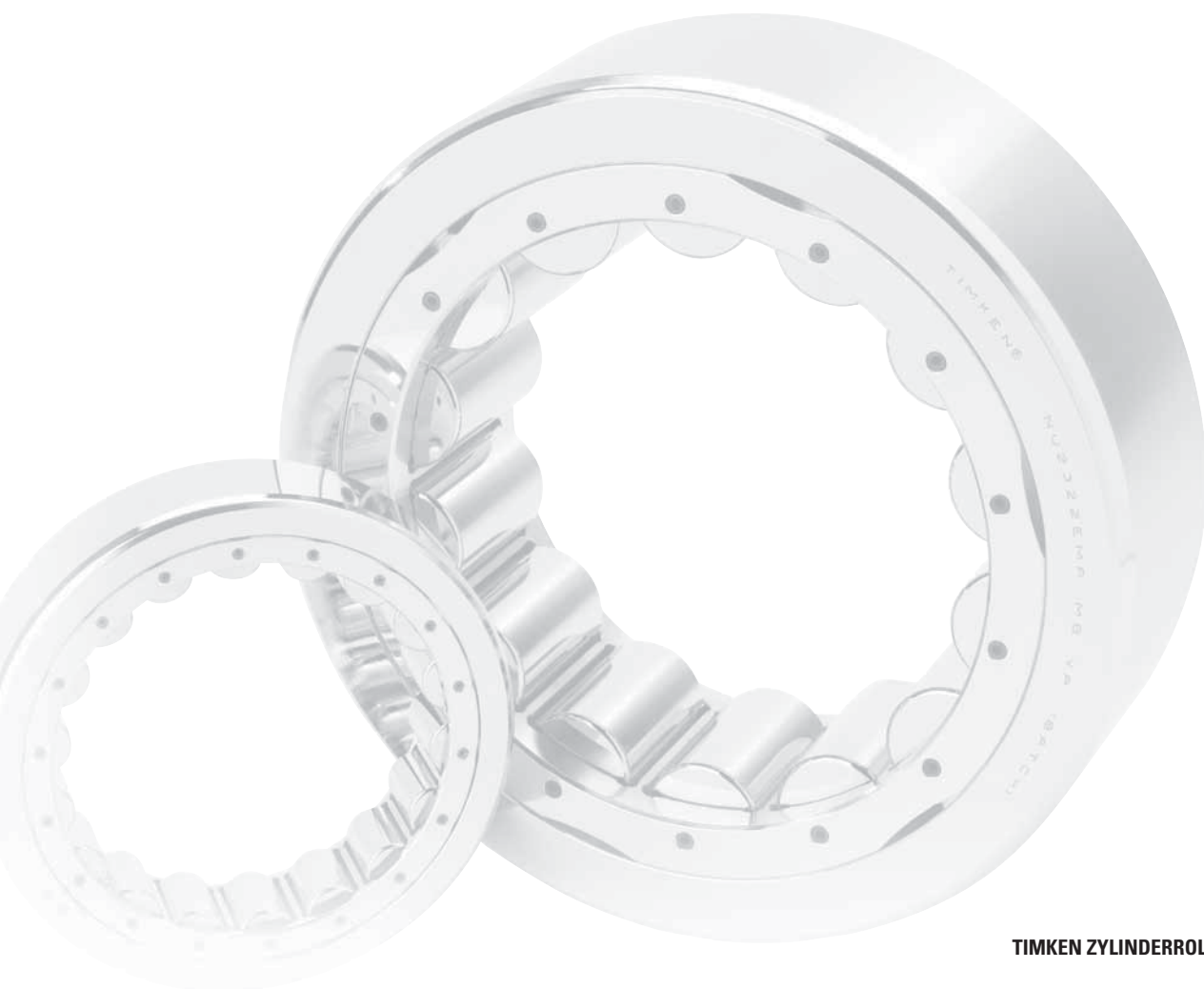
TECHNIK

Dieser Abschnitt zur Lagertechnik enthält folgende Themen:

- Typen von Zylinderrollenlager-Ausführungen
- Typen von Käfig-Ausführungen
- Einbau- und Montageempfehlungen
- Schmierempfehlungen

Die Informationen zur Technik in diesem Abschnitt sind nicht als umfassend anzusehen. Sie dienen lediglich als Hilfestellung zur Auswahl von Zylinderrollenlagern.

Den vollständigen technischen Katalog finden Sie unter www.timken.com. Dieses „Timken Engineering Manual“ (Bestellnummer 10424) können Sie bei Ihrem Timken-Verkaufsberater anfordern.



RADIAL-ZYLINDERROLLENLAGER AUSFÜHRUNGEN UND KÄFIGE

Radiale Zylinderrollenlager eignen sich besser für die Aufnahme höherer Radiallasten als andere Lagerausführungen. Timken bietet ein umfassendes Angebot an vollrolligen, ein -, zwei - und vierreihigen Ausführungen für unterschiedliche Anwendungsbereiche.

RADIAL-ZYLINDERROLLENLAGER

STANDARDBAUFORMEN

Zylinderrollenlager von Timken® bestehen aus einem Innen- sowie einem Außenring, einem Käfig und einem Satz zylindrischer Rollen. Je nach Typ des Lagers besitzen Innen- oder Außenring zwei Führungsborde für die Rollkörper. Der jeweilige Gegenring ist von der Baugruppe getrennt und weist höchstens ein Führungsbord auf auf. Der Ring mit zwei Borden sorgt für die axiale Positionierung der Rollen. Die Borte können zur Führung des Rollenkäfigs verwendet werden. Eine dieser Borte kann, wenn ein Gegenbord vorhanden ist, leichte Axiallasten aufnehmen.

Die Entscheidung darüber, welcher Ring zwei Borte aufweisen soll, wird in der Regel anhand der Montage- und Einbauverfahren für die jeweilige Anwendung bestimmt.

Der Typ NU verfügt über Außenringe mit zwei Borden und flache Innenringe, Typ N über Innenringe mit zwei Borden und flache Außenringe. Beide Typen können an einer bestimmten Stelle auf der Welle verwendet werden, um deren Ausdehnung und Kontraktion zu kompensieren. Die relative Axialverschiebung von einem auf den anderen Ring erfolgt während der Drehung des Lagers mit minimaler Reibung. Diese Lager können an zwei Positionen bei der Wellenabstützung verwendet werden, wenn die axiale Positionierung anderweitig erfolgt.

Der Typ NJ verfügt über Außenringe mit zwei Borden und Innenringe mit einem Bord, Typ NF über Innenringe mit zwei Borden und Außenringe mit einem Bord. Beide Arten können hohe Radiallasten sowie leichte Axiallasten in eine Richtung aufnehmen. Die Axiallast wird gleitend zwischen den diagonal gegenüberliegenden Führungsborden übertragen. Bei Axiallasten im Grenzbereich kommt der Schmierung besondere Bedeutung zu. Wenden Sie sich bei derartigen Einsatzbedingungen an einen Timken-Techniker. Bei besonders leichten Axiallasten können diese Lager gegenüberliegend montiert werden, um die Welle zu positionieren. In diesen Fällen muss das Axialspiel während der Montage eingestellt werden.

Der Typ NUP verfügt über Außenringe mit zwei Borden sowie Innenringe mit einem losen Bordring, die eine axiale Positionierung des Lagers in beiden Richtungen ermöglichen. Der Typ NP verfügt über Innenringe mit zwei Borden und einen Außenring mit einem losen Bordring. Beide Arten können hohe Radiallasten sowie leichte Axiallasten in beide Richtungen aufnehmen. Die axiale Tragfähigkeit ist abhängig von identischen Faktoren wie bei den Lagern vom Typ NJ und NF.

Lager vom Typ NUP oder NP können zusammen mit Lagern vom Typ N oder NU in Anwendungen eingesetzt werden, bei denen eine axiale Ausdehnung der Welle zu erwarten ist. In derartigen Fällen gleicht das Lager vom Typ N oder NU die Ausdehnung der Welle aus. Das Lager vom Typ NUP oder NP stellt das Festlager dar, da die Borte eine Axialverschiebung der Rollen verhindern. Das Festlager befindet sich in der Regel in der Nähe der Antriebsseite der Welle, um die Einstellabweichungen des Antriebs zu minimieren. Das Wellenspiel bzw. die Axialverschiebung wird durch das Axialspiel des Festlagers bestimmt.

Die Typen NU, N, NJ, NF, NUP und NP entsprechen den ISO- und DIN-Normen bezüglich Ringen mit losen Borden (Druckringen) und branchenüblichen Durchmessern über bzw. unter Rollen.

Die Teilenummern von Zylinderrollenlagern entsprechen ISO 15. Sie bestehen aus vier Positionen, wobei die beiden ersten Stellen die Größenreihe und die letzten beiden Stellen der Teilenummer der Bohrungsgröße geteilt durch 5 entsprechen. Bei der Größenreihe gibt die erste Stelle die Breitenreihe und die zweite Stelle die (äußere) Durchmesserreihe an. Bei der Breitenreihe erhöht sich jeweils die Breite in der Sequenz 8 0 1 2 3 4 5 6 7. Bei der Durchmesserreihe erhöht sich der Querschnitt in der Sequenz 7 8 9 0 1 2 3 4.

Die Typen mit dem Präfix R sind ähnlich konstruiert wie ihre Gegenstücke mit dem Präfix N, entsprechen jedoch den ABMA-Normen.

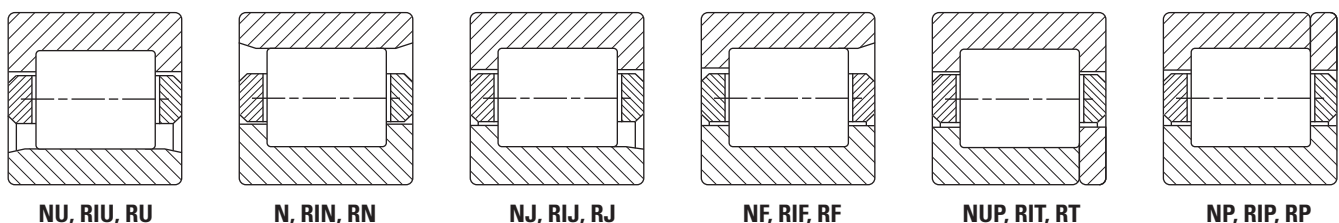


Abb. 1: Radial-Zylinderrollenlager.

Lager mit Zollabmessungen werden durch den Buchstaben I in der Teilenummer angegeben. RIU bezeichnet beispielsweise ein Lager mit Zollabmessungen, wobei RU auf die entsprechende Ausführung mit metrischen Abmessungen hinweist.

EMA-BAUREIHEN

Die einreihigen Zylinderrollenlager der EMA-Baureihen von Timken® weisen eine einzigartige Käfigausführung, besondere innere Geometrien und spezielle Oberflächenstrukturen auf. Diese Merkmale tragen zur Verbesserung der Lagerleistung sowie längeren Betriebszeiten und verringerten Wartungskosten bei.

Der Käfig ist ein einteiliger Messing-Massiv Käfig mit gefrästen Taschen. Es handelt sich um einen aussenringgeführten Käfig, der im Gegensatz zu herkömmlichen rollengeführten Käfigen die Schleppverluste an den Rollen minimiert. Dies verringert die Wärmeenergie und verlängert dadurch die Lagerlebensdauer. Die hohe Steifigkeit des einteiligen Käfigs ermöglicht den Einsatz von mehr Rollen als bei anderen Käfigdesigns.

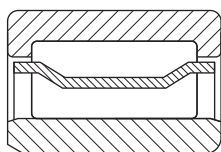
Timken-eigene Profile der Laufbahnen und/oder Rollen sorgen für höhere Lastkapazitäten als bei Lagern der Wettbewerber.

Die speziellen Fertigungsverfahren für Ringe und Rollen sorgen für sehr gute Oberflächenstrukturen, durch die sich Reibung und Betriebstemperaturen verringern sowie die Lebensdauer verlängert.

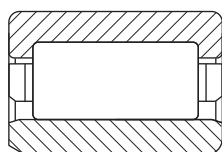
Lager der Baureihe EMA sind in den Typen N, NU, NJ und NUP erhältlich.

VOLLROLLIG (NCF)

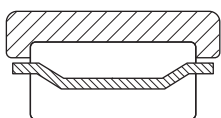
Die vollrolligen (NCF) einreihigen Lager verfügen über integrierte Borde an den Innen- und Außenringen. Diese Lager eignen sich zum Ausgleich von Axiallasten in beide Richtungen und tolerieren geringfügige Axialverschiebungen.



A-52xx-WS



A-52xx-WM



52xx-WS



A-52xx

Abb. 2: Lager der metrischen Baureihe 5200

METRISCHE BAUREIHE 5200

Diese Baureihe zeichnet sich aufgrund der geänderten inneren Abmessungen durch höhere Radiallastkapazitäten aus. Bei dieser Baureihe verfügt der Außenring über zwei Borde, während der durchgehende Innenring einen zylindrischen Außendurchmesser aufweist. Für Anwendungen mit begrenztem Radialabstand kann das Lager auch ohne Innenring geliefert werden. Bei einem derartigen Einsatz muss der Wellenzapfen auf mindestens HRC 58 gehärtet und die Oberfläche auf maximal 15 RMS (entspricht ca. Ra 0,4) bearbeitet werden. Der Bezeichner W im Anhang weist auf den mitgelieferten Außenring hin. Der Innenring kann separat geliefert werden. Das Präfix A weist darauf hin, dass der Innenring entweder separat oder als Teil der Baugruppe geliefert wird.

Das Lager wird in der Regel mit einem stabilen gestanzten Stahlblechkäfig (Bezeichnung S) geliefert, der an den Borden des Außenrings geführt wird. Der Käfig verfügt über niedrige Stege, mit denen die Rollen gleichmäßig verteilt und mit dem Außenring in einer Einheit zusammengehalten werden. Käfige aus gefrästem Messing (Bezeichnung M) stehen für Anwendungen mit Umkehrlasten und hohen Drehzahlen zur Verfügung. Die Außenringe werden aus hochwertigem Edelstahl in Wälzlagerqualität gefertigt. Die Innenringe sind einsatzgehärtet, um Spannungen auszugleichen, die durch hohe Pressungen verursacht werden.

Das Standardlager wird mit einem Radialspiel von R6 gefertigt. Andere Radialspiele sind auf Anfrage erhältlich. Eine genaue Rollenführung wird mit Hilfe der Führungsborde und einer Kontrolle der Rollenlängen gewährleistet.

ZWEIREIHIGE LAGER

Zweireihige oder doppelreihige Zylinderrollenlager bieten im Vergleich zu herkömmlichen einreihigen Lagern höhere Radiallastkapazitäten. Diese Lagertypen sind untereinander austauschbar, sodass die Abmessungen und der Durchmesser unter Rollen (Typ NNU) und über Rollen (Typ NN) der ISO-/DIN-Norm entsprechen. Die Standardkäfigausführung ist ein Messing-Fingerring mit gefrästen Rollentaschen.

VIERREIHIGE LAGER

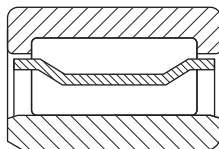
Vierreihige Zylinderrollenlager verfügen über sehr hohe Radial- aber keine Axialtragfähigkeiten. Dieser Lagertyp wird hauptsächlich in Walzenzapfen und Arbeitsrollen von Walzwerken eingesetzt. Es sind Ausführungen mit gerader Bohrung und mit Kegelbohrung erhältlich.

KÄFIGE VON ZYLINDERROLLENLAGERN

GESTANZTE STAHLKÄFIGE

Gestanzte Stahlblechkäfige von Zylinderrollenlagern bestehen aus kohlenstoffarmem Stahl und werden in einer Reihe von Arbeitsschritten gefertigt, die Schneiden, Formen und Stanzen umfassen. Diese Käfige werden in unterschiedlichen Ausführungen gefertigt und können in den meisten gängigen Anwendungen von Zylinderrollenlagern eingesetzt werden. Beim Typ S für die Zylinderrollenlagerbaureihe 5200 handelt es sich um eine Sonderanfertigung, die über die Borde am Außenring geführt wird. Diese Ausführung zeichnet sich durch niedrige Käfigbrücken aus, durch die die Rollen gleichmäßig verteilt und am Außenring gehalten werden. Gestanzte Stahlkäfige lassen sich einfach in hohen Stückzahlen fertigen und können in Einsatzbedingungen mit hohen Temperaturen und schlechten Schmierbedingungen verwendet werden.

Abb. 3. Käfig Typ S



GEFRÄSTE KÄFIGE

Gefräste Massivkäfige sind auch eine Option für kleinere Zylinderlagergrößen und werden üblicherweise aus Messing gefertigt. Gefräste Käfige bieten erhöhte Belastbarkeit für anspruchsvollere Anwendungen.

Die Käfige sind in einteiliger oder zweiteiliger Ausführung verfügbar. Bei der einteiligen Ausführung gibt es entweder den Fingertyp (siehe Abb. 4) oder die Standardausführung mit gefrästen Taschen. Der einteilige Fingertyp und die zweiteilige Ausführung mit Käfigring (Abb. 5) sind gebräuchlicher in Standardzylinderrollenlagern. Es handelt sich bei ihnen außerdem um Ausführungen mit Führungsborden für die Rollen.

Bei der einteiligen Version mit gefrästen Rollentaschen (Abb. 6) handelt es sich um unseren Premiumkäfig. Dieser Käfig wird in Lagern unserer EMA-Baureihe verwendet. Im Gegensatz zu herkömmlichen rollengeführten Käfigen handelt es sich um einen aussenringgeführten Käfig, der die Schleppverluste an den Rollen minimiert. Dies verringert die Wärmeenerzeugung, wodurch die Lagerlebensdauer verlängert wird. Verglichen mit einer zweiteiligen Ausführung reduziert dieser einteilige Käfig außerdem Wärmeentwicklung und Verschleiß durch verbesserten Schmiermitteldurchsatz.

BOLZENKÄFIGE

Bolzenkäfige für Zylinderrollenlager bestehen aus zwei Ringen und einer Reihe von Bolzen, die durch die Mitte der Rollen verlaufen. Diese Käfige werden für Zylinderrollenlager mit großem Durchmesser verwendet, wenn gefräste Messingkäfige nicht mehr verfügbar sind. In diesem Design können mehr Rollen laufen, was die Tragfähigkeit erhöht.

Abb. 7. Bolzenkäfig.

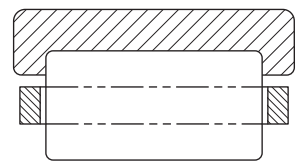


Abb. 4. Einteiliger Messing-Fingerkäfig.



Abb. 5. Zweiteiliger Messingkäfig.



Abb. 6. Einteiliger Premium-Messingkäfig.

TOLERANZEN (METRISCH)

ZYLINDERROLLENLAGER

Zylinderrollenlager werden nach diversen Spezifikationen gefertigt. Es existieren Toleranzklassen für alle Größen, z.B. Bohrung, Außendurchmesser, Breite und Rundlauf. Metrische Lager werden im Toleranzbereich kleiner dem Nennmaß gefertigt.

Die Toleranzen für die Abmessungen von Zylinderrollenlagern sind in den folgenden Tabellen aufgeführt. Diese Toleranzen dienen zur Orientierung bei der Auswahl von Lagern für allgemeine Anwendungen in Verbindung mit Vorgehensweisen zur Lagermontage und -einbau, die in späteren Abschnitten beschrieben werden.

Die folgende Tabelle führt die verschiedenen Ausführungen und Klassen von Zylinderrollenlagern auf.

TABELLE 2. AUSFÜHRUNGEN UND KLASSEN VON LAGERN

System	Ausführung	Lagertyp	Standardklasse		Präzisionsklasse			
metrisch	Timken	Kegelrollenlager	K	N	C	B	A	AA
	ISO/DIN	Alle Lagertypen	P0	P6	P5	P4	P2	-
	ABMA	Zylinderrollen-/ Pendelrollenlager	RBEC 1	RBEC 3	RBEC 5	RBEC 7	RBEC 9	-
		Kugellager	ABEC 1	ABEC 3	ABEC 5	ABEC 7	ABEC 9	-
		Kegelrollenlager	K	N	C	B	A	-
Zoll	Timken	Kegelrollenlager	4	2	3	0	00	000
	ABMA	Kegelrollenlager	4	2	3	0	00	-

Radiale Standard-Zylinderrollenlager von Timken halten normale Toleranzen entsprechend ISO 492 ein. In den Tabellen 3 und 4 werden die kritischen Toleranzen für diese radialen Zylinderrollenlager aufgeführt. Für Anwendungen mit kritischer Betriebstoleranz wird eine P6 oder P5-Toleranz empfohlen.

Der Begriff ‚Abweichung‘ ist definiert als die Differenz zwischen den Abmessungen eines einzelnen Ringes und den nominalen Abmessungen. Für metrische Toleranzen liegt die Nominalabmessung bei einer Toleranz von +0 mm (0 Zoll). Mit Abweichung wird der Toleranzbereich des aufgeführten Parameters bezeichnet. Als Toleranzfeld bezeichnet man die Differenz zwischen der größten und der kleinsten Abmessung eines gegebenen Parameters eines einzelnen Rings.

TABELLE 3. TOLERANZEN VON ZYLINDERROLLENLAGERN – INNENRING (METRISCH) ⁽¹⁾

Lagerbohrung		Bohrungsabweichung ⁽²⁾ Δ_{dmp}			Breite - Toleranzfeld V_{BS}			Rundlauf K_{ia}			Planlauf mit Bohrung S_d	Axiallauf S_{ia}	Breitenabweichung von Innen- und Außenringen ⁽²⁾ Δ_{Bs} und Δ_{Cs}	
Über	Inklusive	P0	P6	P5	P0	P6	P5	P0	P6	P5	P5	P5	P0, P6	P5
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2,5000	10,000	-0,008	-0,007	-0,005	0,015	0,015	0,005	0,010	0,006	0,004	0,007	0,007	-0,120	-0,040
10,000	18,000	-0,008	-0,007	-0,005	0,020	0,020	0,005	0,010	0,007	0,004	0,007	0,007	-0,120	-0,080
18,000	30,000	-0,010	-0,008	-0,006	0,020	0,020	0,005	0,013	0,008	0,004	0,008	0,008	-0,120	-0,120
30,000	50,000	-0,012	-0,010	-0,008	0,020	0,020	0,005	0,015	0,010	0,005	0,008	0,008	-0,120	-0,120
50,000	80,000	-0,015	-0,012	-0,009	0,025	0,025	0,006	0,020	0,010	0,005	0,008	0,008	-0,150	-0,150
80,000	120,000	-0,020	-0,015	-0,010	0,025	0,025	0,007	0,025	0,013	0,006	0,009	0,009	-0,200	-0,200
120,000	150,000	-0,025	-0,018	-0,013	0,030	0,030	0,008	0,030	0,018	0,008	0,010	0,010	-0,250	-0,250
150,000	180,000	-0,025	-0,018	-0,013	0,030	0,030	0,008	0,030	0,018	0,008	0,010	0,010	-0,250	-0,250
180,000	250,000	-0,030	-0,022	-0,015	0,030	0,030	0,010	0,040	0,020	0,010	0,011	0,013	-0,300	-0,300
250,000	315,000	-0,035	-0,025	-0,018	0,035	0,035	0,013	0,050	0,025	0,013	0,013	0,015	-0,350	-0,350
315,000	400,000	-0,040	-0,030	-0,023	0,040	0,040	0,015	0,060	0,030	0,015	0,015	0,020	-0,400	-0,400
400,000	500,000	-0,045	-0,035	–	0,050	0,045	–	0,065	0,035	–	–	–	-0,450	–
500,000	630,000	-0,050	-0,040	–	0,060	0,050	–	0,070	0,040	–	–	–	-0,500	–
630,000	800,000	-0,075	–	–	0,070	–	–	0,080	–	–	–	–	-0,750	–

⁽¹⁾Symboldefinitionen finden Sie auf den Seiten 32-33 des Timken Engineering Manual (Bestellnummer 10424).

⁽²⁾Der Toleranzbereich reicht von +0 bis zum aufgeführten Wert.

TABELLE 4. ZYLINDERROLLENLAGER-TOLERANZEN – AUSSENRING (METRISCH) ⁽¹⁾

Außendurchmesser des Lagers		Außenabweichung ⁽²⁾ Δ_{Dmp}			Breite - Toleranzfeld V_{CS}		Rundlauf K_{ea}			Axiallauf S_{ea}	Außen- durchmesser, Planlauf S_D
Über	Inklusive	P0	P6	P5	P0	P6	P0	P6	P5	P5	P5
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,000	18,000	-0,008	-0,007	-0,005	0,015	0,005	0,015	0,008	0,005	0,008	0,008
18,000	30,000	-0,009	-0,008	-0,006	0,020	0,005	0,015	0,009	0,006	0,008	0,008
30,000	50,000	-0,011	-0,009	-0,007	0,020	0,005	0,020	0,010	0,007	0,008	0,008
50,000	80,000	-0,013	-0,011	-0,009	0,025	0,006	0,025	0,013	0,008	0,010	0,008
80,000	120,000	-0,015	-0,013	-0,010	0,025	0,008	0,035	0,018	0,010	0,011	0,009
120,000	150,000	-0,018	-0,015	-0,011	0,030	0,008	0,040	0,020	0,011	0,013	0,010
150,000	180,000	-0,025	-0,018	-0,013	0,030	0,008	0,045	0,023	0,013	0,014	0,010
180,000	250,000	-0,030	-0,020	-0,015	0,030	0,010	0,050	0,025	0,015	0,015	0,011
250,000	315,000	-0,035	-0,025	-0,018	0,035	0,011	0,060	0,030	0,018	0,018	0,013
315,000	400,000	-0,040	-0,028	-0,020	0,040	0,013	0,070	0,035	0,020	0,020	0,013
400,000	500,000	-0,045	-0,033	-0,023	0,045	0,015	0,080	0,040	0,023	0,023	0,015
500,000	630,000	-0,050	-0,038	-0,028	0,050	0,018	0,100	0,050	0,025	0,025	0,018
630,000	800,000	-0,075	-0,045	-0,035	–	0,020	0,120	0,060	0,030	0,030	0,020
800,000	1000,000	-0,100	-0,060	–	–	–	0,140	0,075	–	–	–
1000,000	1250,000	-0,125	–	–	–	–	0,160	–	–	–	–

⁽¹⁾Symboldefinitionen finden Sie auf den Seiten 32-33 des Timken Engineering Manual (Bestellnummer 10424).⁽²⁾Der Toleranzbereich reicht von +0 bis zum aufgeführten Wert.

MONTAGE, EINSTELLUNG UND EINBAU VON ZYLINDERROLLENLAGERN

MONTAGE

Zylinderrollenlager können einzeln eingebaut werden, meist werden sie jedoch zusammen mit einem weiteren Zylinderrollenlager, einem Pendelrollenlager oder einem Kegelrollenlager montiert.

Abb. 8 zeigt das Räderwerk einer Pulverisierungsmühle, in dem ein Pendelrollenlager zusammen mit einem Zylinderrollenlager montiert ist. In dieser Anwendung erlaubt das Zylinderrollenlager der Welle ein gewisses Axialspiel.

Abb. 9 zeigt ein einstufiges Getriebe mit Winkelzahnradern. Ein Kegelrollenlager wird zusammen mit einem Zylinderrollenlager auf der oberen Welle, zwei Zylinderlager werden auf der unteren Welle montiert.

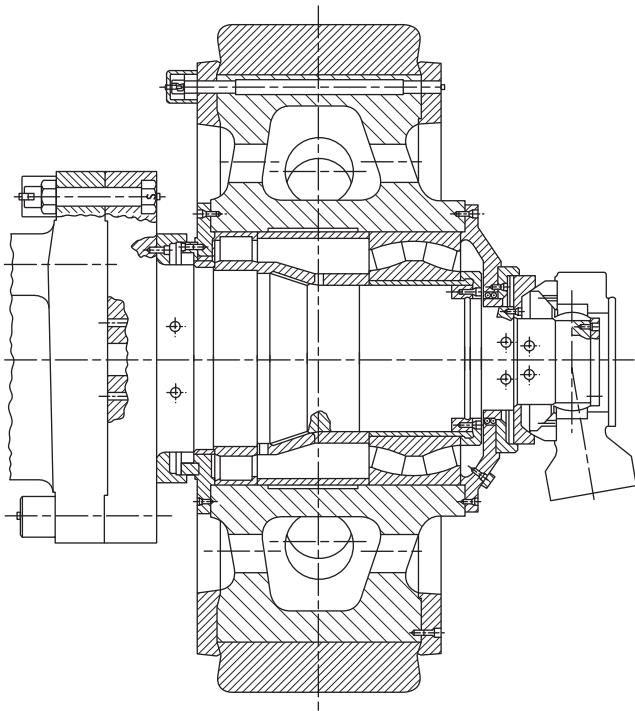


Abb. 8. Räderwerk einer Pulverisierungsmühle.

EINBAUEMPFEHLUNG

Die Tabellen 6 bis 18 auf den Seiten 22 bis 33 listen die empfohlenen Passungen für Zylinderrollenlager auf. Für die Tabellen wird folgendes vorausgesetzt:

- Das Lager ist Standardausführung (keine Präzisionslager).
- Das Gehäuse ist stabil und aus Stahl oder Gusseisen.
- Die Welle ist massiv und aus Stahl.
- Die Lagersitze sind geschliffen oder sorgfältig auf eine Oberflächengüte von etwa 1,6 Ra µm oder weniger bearbeitet.

Die Symbole für die Passungen stimmen mit ISO 286 überein. Wenden Sie sich bei Fragen zu den empfohlenen Anpassungsverfahren an Ihren Timken-Verkaufsberater.

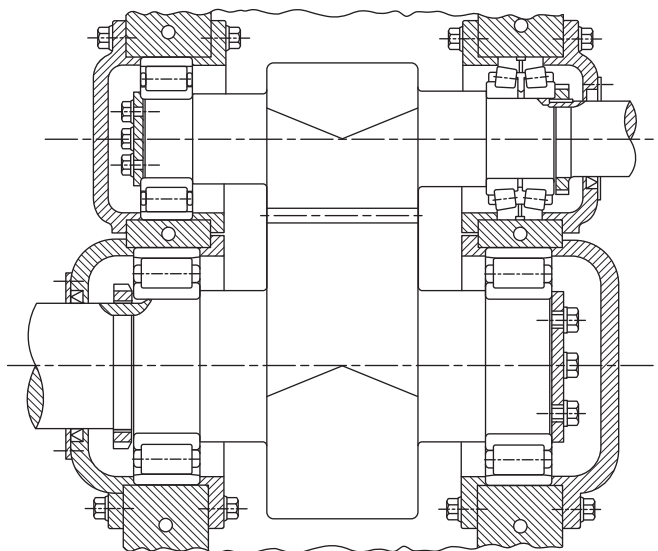


Abb. 9. Einfach reduzierendes Vorgelege.

WARNUNG

Die Nichtbeachtung der folgenden Warnungen kann Todesfälle oder schwere Verletzungen zur Folge haben.

Ordnungsgemäße Wartung und Handhabung sind von größter Wichtigkeit. Beachten Sie stets die Montageanweisungen, und sorgen Sie für eine ordnungsgemäße Schmierung.

Drehen Sie Lager nie mit Druckluft. Die Rollen können dabei herausgeschleudert werden.

Generell müssen rotierende Innenringe mit einer Presspassung montiert werden. Eine Übergangs- oder lose Passung kann zum Kriechen oder Verdrehen der Innenringe führen und Welle und Stützscheitel verschleien. Dieser Verschleiß kann zu einer extremen Lockerung des Lagers führen und unter Umständen Lager und Welle beschädigen. Darüber hinaus kann durch Kriechen oder Verdrehen freigesetzter Metallabrieb in das Lager eindringen und Beschädigungen und Vibrationen verursachen.

Eine belastbare Innenringpassung ist abhängig von der Belastung der Anwendung. Die Belastungsbedingungen und Lagerraumabmessungen müssen bei der Auswahl der empfohlenen Wellenpassung aus der Tabelle berücksichtigt werden.

Ebenso müssen rotierende Außenringe mit einer Presspassung im Gehäuse montiert werden.

Nicht mitdrehende Außenringe werden generell mit Lossitz angebracht, um Ein- und Ausbau zu ermöglichen.

Bei dünnwandigen Gehäusen, Leichtmetallgehäusen oder Hohlwellen müssen stärkere Presspassungen verwendet werden, als die für dickwandige Gehäuse, Stahl- oder Gusseisengehäuse oder massive Wellen empfohlenen Werte. Stärkere Passungen sind auch erforderlich, wenn das Lager auf relativ rauen oder grob bearbeiteten Oberflächen montiert wird.

EINSTELLUNG

Um eine gute Betriebsgängigkeit zu erhalten, müssen neben den Effekten der Überdeckungen auch die Auswirkungen einer möglichen thermischen Ausdehnung beachtet werden.

PASSUNGEN

- Eine Übergangspassung zwischen einem Innenring und einer massiven Stahlwelle reduziert das Radialspiel im Lager um ungefähr 85 Prozent der gewählten Passung.
- Eine Übergangspassung zwischen dem Außenring und einem Stahl- oder Gusseisengehäuse reduzieren das Radialspiel um ungefähr 60 Prozent.

THERMISCHE AUSDEHNUNG

- Thermische Ausdehnung innerhalb des Lagers sind hauptsächlich von der Lagerdrehzahl abhängig. Mit ansteigender Drehzahl erhöht sich auch die thermische Ausdehnung. Die Temperatur steigt an, und das Radialspiel wird reduziert.
- Als Faustregel sollte das Radialspiel erhöht werden, wenn die Drehzahl 70 Prozent der Nenndrehzahl übersteigt.

Wenn Sie Hilfe bei der Auswahl des korrekten internen Radialspiels für Ihre Anwendung benötigen, wenden Sie sich an Ihren Timken-Verkaufsberater.

Innere Radialspiel-Toleranzen sind in Tabelle 5 aufgelistet.

Zylinderrollenlager werden mit dem entsprechenden standardmäßigen oder nicht-standardmäßigen Wert für das interne Radialspiel bestellt. Die internen Standardradialspiele werden mit C2, C0 (normal), C3, C4 oder C5 bezeichnet und stehen in Übereinstimmung mit ISO 5753. C2 stellt den minimalen und C5 den maximalen Spielwert dar. Besondere Größen sind auf Anfrage ebenso verfügbar.

Das für eine bestimmte Anwendung erforderliche Spiel hängt von der gewünschten Genauigkeit, der Drehzahl des Lagers und dem angewendeten Einbauverfahren ab. Die meisten Anwendungen benötigen ein normales Spiel oder den Wert C3. Typischerweise reduziert erweitertes Spiel die Betriebsbelastungszone des Lagers, erhöht die maximale Rollenbelastung und verkürzt die Lebensdauer des Lagers. Jedoch kann ein Zylinderrollenlager unter Vorspannung vorzeitige Lagerschäden durch extreme Hitzeentwicklung und/oder Materialermüdung davontragen. Generell sollten Zylinderrollenlager nicht unter Vorspannung betrieben werden.

TABELLE 5. BESCHRÄNKUNGEN FÜR INTERNES RADIALSPIEL – ZYLINDERROLLENLAGER – ZYLINDERBOHRUNG

Bohrung (nominal)		Bohrung – Internes Radialspiel (RIC)									
		C2		C0		C3		C4		C5	
Über	Inklusive	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
–	10	0,000	0,025	0,020	0,0045	0,035	0,060	0,050	0,075	–	–
10	24	0,000	0,025	0,020	0,0045	0,035	0,060	0,050	0,075	0,065	0,090
24	30	0,000	0,025	0,020	0,0045	0,035	0,060	0,050	0,075	0,070	0,095
30	40	0,005	0,030	0,025	0,050	0,0045	0,070	0,060	0,085	0,080	0,105
40	50	0,005	0,035	0,030	0,060	0,050	0,080	0,070	0,100	0,095	0,125
50	65	0,010	0,010	0,040	0,070	0,060	0,090	0,080	0,110	0,110	0,140
65	80	0,010	0,0045	0,040	0,0045	0,065	0,100	0,090	0,125	0,130	0,165
80	100	0,015	0,050	0,050	0,085	0,075	0,110	0,105	0,140	0,155	0,190
100	120	0,015	0,055	0,050	0,090	0,085	0,125	0,125	0,165	0,180	0,220
120	140	0,015	0,060	0,060	0,105	0,100	0,145	0,145	0,190	0,200	0,245
140	160	0,020	0,070	0,070	0,120	0,115	0,165	0,165	0,215	0,225	0,275
160	180	0,025	0,075	0,075	0,125	0,120	0,170	0,170	0,220	0,250	0,300
180	200	0,035	0,090	0,090	0,145	0,140	0,195	0,195	0,250	0,275	0,330
200	225	0,045	0,105	0,105	0,165	0,160	0,220	0,220	0,280	0,305	0,365
225	250	0,045	0,110	0,110	0,175	0,170	0,235	0,235	0,300	0,330	0,395
250	280	0,055	0,125	0,125	0,195	0,190	0,260	0,260	0,330	0,370	0,440
280	315	0,055	0,130	0,130	0,205	0,200	0,275	0,275	0,350	0,410	0,485
315	355	0,065	0,145	0,145	0,225	0,225	0,305	0,305	0,385	0,455	0,535
355	400	0,100	0,190	0,190	0,280	0,280	0,370	0,370	0,460	0,510	0,600
400	450	0,110	0,210	0,210	0,310	0,310	0,410	0,410	0,510	0,565	0,665
450	500	0,110	0,220	0,220	0,330	0,330	0,440	0,440	0,550	0,625	0,735
500	560	0,120	0,240	0,240	0,360	0,360	0,480	0,480	0,600	0,690	0,810
560	630	0,140	0,260	0,260	0,380	0,380	0,500	0,500	0,620	0,780	0,900
630	710	0,145	0,285	0,285	0,425	0,425	0,565	0,565	0,705	0,865	1,005
710	800	0,150	0,310	0,310	0,470	0,470	0,630	0,630	0,790	0,975	1,135
800	900	0,180	0,350	0,350	0,520	0,520	0,690	0,690	0,860	1,095	1,265
900	1000	0,200	0,390	0,390	0,580	0,580	0,770	0,770	0,960	1,215	1,405

Beschränkungen für internes Radialspiel (RIC-Reduktion) und Spiel bei der Wellenanpassung:

Für eine Nominalbohrung von 150 mm bei C3 liegt das RIC zwischen 0,115 und 0,165 mm (0,0045 und 0,0065 Zoll). So berechnen Sie Wellenanpassungs-RIC-Reduktion und -Spiel neu:

$$\begin{aligned}\text{max. Spiel} &= \text{max. RIC} - \text{min. Anpassungsreduktion} \\ &= 0,165 - 0,034 = 0,131 \text{ mm (0,0052 Zoll)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{min. Spiel} &= \text{min. RIC} - \text{max. Anpassungsreduktion} \\ &= 0,115 - 0,074 = 0,041 \text{ mm (0,0016 Zoll)}\end{aligned}$$

Da das minimal montierbare Spiel unter der empfohlenen minimalen RIC von 0,056 mm (0,0022 Zoll) liegt, muss das RIC-Beschränkungslimit (C-Wert) neu ermittelt werden.

EINBAU

Wenn Sie einen Innenring mit enger Passung verwenden, hängt die Einbaumethode davon ab, ob das Lager eine Zylinder- oder eine Kegelbohrung aufweist.

Montage von Lagern mit Zylinderbohrung

Methode der Wärmeausdehnung

- Die meisten Anwendungen erfordern eine enge Presspassung an der Welle.
- Die Montage wird vereinfacht durch Erwärmung des Lagers, sodass dieses sich ausreichend dehnt und leichtgängig über die Welle gleitet.
- Es gibt zwei gängige Methoden zur Erwärmung:
 - Behälter mit erwärmtem Öl.
 - Induktionserwärmung.
- Bei der ersten Methode wird das Lager in einem Behälter mit Öl mit hohem Flammpunkt erwärmt.
- Die Temperatur des Öls darf 121° C (250° F) nicht überschreiten. Für die meisten Anwendungen reicht eine Temperatur von 93° C (200° F) aus.
- Das Lager sollte 20 oder 30 Minuten lang erwärmt werden, oder bis es sich so weit ausgedehnt hat, dass es leichtgängig über die Welle gleitet.
- Die Induktionserwärmung kann zur Montage von Lagern verwendet werden.
- Eine Induktionserwärmung ist schnell. Achten Sie darauf, dass die Temperatur des Lagers 93° C nicht überschreitet.
- Normalerweise sind Probeläufe mit der Einheit und dem Lager notwendig, um einen ordnungsgemäßen Zeitablauf zu gewährleisten.
- Wärmestifte, die bei vorgegebenen Temperaturen schmelzen, können zur Überprüfung der Lagertemperatur verwendet werden.
- Solange das Lager erwärmt ist, sollte es ohne Verkanten an der Schulter positioniert werden.
- Anschließend werden Sicherungsringe und Kontermuttern bzw. Klemmplatten befestigt, um das Lager an der Wellenschulter zu sichern.

- Während des Abkühlens des Lagers sollte die Kontermutter bzw. die Klemmplatte nachgezogen werden.
- Bei einem rotierenden Außenring, kann es aufgrund der Erwärmung zu einer Ausdehnung des Gehäuses kommen, wenn der Außenring eng in das Gehäuse eingepasst ist.
- In Abb. 10 ist das Ölbad dargestellt. Das Lager sollte sich nicht in direktem Kontakt mit der Wärmequelle befinden.
- Üblicherweise wird einige cm über dem Boden des Behälters ein Sieb angebracht. Zwischen Lager und Sieb befinden sich kleine Stützböcke.
- Vermeiden Sie den Kontakt des Lagers mit einer lokalen Wärmequelle, da dies zu einer erheblichen Erhöhung der Temperatur und damit zu einer Verringerung der Ringhärte führen könnte.

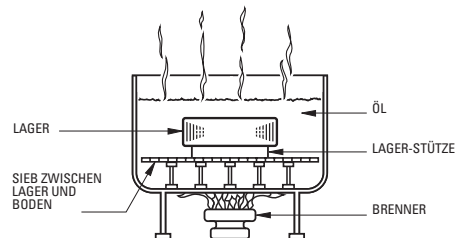


Abb. 10. Methode zur Wärmeausdehnung.

- Häufig werden Flammenbrenner verwendet. Wir empfehlen ein Gerät zur automatischen Temperaturkontrolle.
- Wenn die Verwendung eines offenen erwärmten Ölbad aufgrund der Sicherheitsbestimmungen ausgeschlossen ist, kann eine Öl-Wasser-Mischung von 15 % verwendet werden. Diese Mischung kann auf bis zu 93° C erhitzt werden, ohne dass sie sich entzündet.

Dornpresse-Methode

- Eine andere Montagemethode, die normalerweise nur für kleinere Lager verwendet wird, besteht darin, das Lager auf die Welle bzw. in das Gehäuse zu drücken. Hierfür kann eine Dornpresse und ein Montagerohr verwendet werden (vgl. Abb. 11).
- Das Rohr sollte aus weichem Stahl bestehen und einen geringfügig größeren Innendurchmesser als die Welle aufweisen.

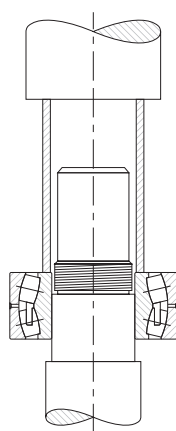


Abb. 11. Dornpresse-Methode.

- Der Außendurchmesser des Rohrs darf den Durchmesser der Wellenverstärkung nicht überschreiten, der im Katalog von Timken für Zylinderrollenlager (Bestell-Nr. E10446-DE) angegeben ist. Sie finden ihn unter www.timken.com.
- Das Rohr muss an beiden Enden fest verschlossen werden. Es muss innen und außen sorgfältig gereinigt werden, und es sollte lang genug sein, um nach der Montage des Lagers das Ende der Welle abzudecken.
- Wenn der Außenring in das Gehäuse gedrückt wird, muss der Außendurchmesser etwas kleiner als die Gehäusebohrung sein. Der Innendurchmesser darf nicht kleiner als der empfohlene Durchmesser der Gehäuseverstärkung sein, der in der Maßtabelle im Katalog von Timken für Zylinderrollenlager (Bestell-Nr. E10446-DE) angegeben ist. Sie finden ihn unter www.timken.com.
- Bestreichen Sie die Welle mit einem leichten Maschinenöl, um die für die Pressspannung erforderliche Kraft zu verringern.
- Setzen Sie das Lager vorsichtig auf die Welle, und vergewissern Sie sich, dass es nicht an der Wellenachse verkantet.
- Üben Sie mit dem Dornkolben einen gleichmäßigen Druck aus, um das Lager fest gegen die Schulter zu drücken.
- Versuchen Sie niemals, eine Pressspannung auf einer Welle durch Druck auf den Außenring bzw. eine Pressspannung in einem Gehäuse durch Druck auf den Innenring herzustellen.

WELLEN- UND GEHÄUSEMASSE

ZYLINDERROLLENLAGER

**TABELLE 6. WELLENMASSE DER ZYLINDERROLLENLAGER
(MIT AUSNAHME DER BAUREIHE 5200 UND VIERREIHIGER
ZYLINDERROLLENLAGER)**

Belastungsgrenze		Wellendurchmesser		Wellentoleranz
Untergrenze	Obergrenze	mm Zoll	mm Zoll	Symbol ⁽¹⁾
FESTSTEHENDER INNENRING				
0	C ⁽²⁾	Alle	Alle	g6
0	C	Alle	Alle	h6
ROTIERENDER INNENRING ODER UNBESTIMMT				
		Über	Inklusive	
0	0,08C	0	40	k6 ⁽³⁾
		0	1,57	
		40	140	m6 ⁽⁴⁾
		1,57	5,51	
		140	320	n6
		5,51	12,60	
		320	500	p6
		12,60	19,68	
		500	—	—
		19,68	—	
0,08C	0,18C	0	40	k5
		0	1,57	
		40	100	m5
		1,57	3,94	
		100	140	m6
		3,94	5,51	
		140	320	n6
		5,51	12,60	
		320	500	p6
		12,60	19,68	
0,18C	C	500	—	r6
		19,68	—	
		0	40	m5 ⁽⁵⁾
		0	1,57	
		40	65	m6 ⁽⁵⁾
		1,57	2,56	
		65	140	n6 ⁽⁵⁾
		2,56	5,51	
		140	320	p6 ⁽⁵⁾
		5,51	12,60	
		320	500	r6 ⁽⁵⁾
		12,60	19,68	
		500	—	r7 ⁽⁵⁾
		19,68	—	
AXIALLASTEN				

Wird nicht empfohlen. Wenden Sie sich an einen Techniker von Timken.

⁽¹⁾Für Vollwellen. Die Toleranzwerte finden Sie auf den Seiten 24 bis 27.

⁽²⁾C = dynamische Tragfähigkeit.

⁽³⁾Für Anwendungen mit hoher Präzision k5 verwenden.

⁽⁴⁾Für Anwendungen mit hoher Präzision m5 verwenden.

⁽⁵⁾Das Spiel der verwendeten Lager muss über dem Standardbereich liegen.

**TABELLE 7. WELLEN DER VIERREIHIGEN
ZYLINDERROLLENLAGER**

Belastungsgrenze		Wellendurchmesser		Wellentoleranz
Untergrenze	Obergrenze	mm Zoll	mm Zoll	Symbol ⁽¹⁾
Alle		100 3,93	120 4,72	n6
		120 4,72	225 8,85	p6
		225 8,85	400 15,75	r6
		400 15,75		s6

⁽¹⁾Für Vollwellen. Die Toleranzwerte finden Sie auf den Seiten 24 bis 27.

TABELLE 8. GEHÄUSEMASSE DER ZYLINDERROLLENLAGER

	Betriebsbedingungen	Beispiele	Symbol für Gehäusetoleranz ⁽¹⁾	Axial verschiebbarer Außenring
Für die Anwendungen unterhalb dieser Linie kann das Gehäuse entweder einteilig oder geteilt sein. Für die Anwendungen oberhalb dieser Linie wird ein geteiltes Gehäuse nicht empfohlen.	ROTIERENDER AUSSENRING			
	Schwere Lasten mit dünnwandigen Gehäusen	Stützrollen für Kräne Radnaben (Rollenlager) Kurbelzapfenlager	P6	Nein
	Normale bis schwere Lasten	Radnaben (Kugellager) Kurbelzapfenlager	N6	Nein
	Leichte Lasten	Rollen für Förderbänder Seilrollen Spannrollen	M6	Nein
	UNBESTIMMTE LASTRICHTUNG			
	Schwere Stoßbelastungen	Elektrische Traktionsmotoren	M7	Nein
	Normale bis schwere Lasten. Eine Axialverschiebung des Außenrings ist nicht erforderlich.	Elektromotoren Pumpen Hauptlager für Kurbelwellen	K6	Normalerweise Nein
	Leichte bis normale Lasten. Eine Axialverschiebung des Außenrings wird gewünscht.	Elektrische Motoren Pumpen Hauptlager für Kurbelwellen	J6	Normalerweise Ja
	FESTSTEHENDER AUSSENRING			
	Stoßbelastungen, zeitweilige vollständige Entlastung	Schwere Schienenfahrzeuge	J6	Normalerweise Ja
	Alle Einteiliges Gehäuse	Allgemeine Anwendungen Schwere Schienenfahrzeuge	H6	Einfach
	Radial geteiltes Gehäuse	Getriebe	H7	Einfach
	Durchgehende Welle mit Wärmezufuhr	Trockenzylinder	G7	Einfach

⁽¹⁾Gehäuse aus Gusseisen. Die numerischen Werte finden Sie auf den Seiten 28 bis 31. Bei einer größeren zulässigen Toleranz sollten die Werte P7, N7, M7, K7, J7 und H7 anstelle der Werte P6, N6, M6, K6, J6 und H6 verwendet werden.

Diese Tabellen dienen als Richtlinien bei der Angabe von Wellen- und Gehäusemaßen in Bezug auf bestimmte Betriebsbedingungen.

RADIALKUGELLAGER, PENDELROLLENLAGER UND ZYLINDERROLLENLAGER

WELLENTOLERANZEN

TABELLE 9. WELLENTOLERANZEN DER RADIALKUGELLAGER, PENDEL- UND ZYLINDERROLLENLAGER

Lagerbohrung			g6			h6			h5			j5		
Nominal (Max.) Über	Inklusive	Toleranz ⁽¹⁾	Wellendurchmesser		Passung	Wellendurchmesser		Passung	Wellendurchmesser		Passung	Wellendurchmesser		Passung
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3,000	6,000	-0,008	-0,004	-0,012	0,012L 0,004T	0,000	-0,008	0,008L 0,008T	0,000	-0,005	0,005L 0,008T	+0,003	-0,002	0,002L 0,011T
6,000	10,000	-0,008	-0,005	-0,014	0,014L 0,003T	0,000	-0,009	0,009L 0,008T	0,000	-0,006	0,006L 0,008T	+0,004	-0,002	0,002L 0,012T
10,000	18,000	-0,008	-0,006	-0,017	0,017L 0,002T	0,000	-0,011	0,011L 0,008T	0,000	-0,008	0,008L 0,008T	+0,005	-0,003	0,003L 0,013T
18,000	30,000	-0,010	-0,007	-0,020	0,020L 0,003T	0,000	-0,013	0,013L 0,010T	—	—	—	+0,005	-0,004	0,004L 0,015T
30,000	50,000	-0,014	-0,009	-0,025	0,025L 0,003T	0,000	-0,016	0,016L 0,012T	—	—	—	+0,006	-0,005	0,005L 0,018T
50,000	80,000	-0,015	-0,010	-0,029	0,029L 0,005T	0,000	-0,019	0,019L 0,015T	—	—	—	+0,006	-0,007	0,007L 0,021T
80,000	120,000	-0,020	-0,012	-0,034	0,034L 0,008T	0,000	-0,022	0,022L 0,020T	—	—	—	+0,006	-0,009	0,009L 0,026T
120,000	180,000	-0,025	-0,014	-0,039	0,039L 0,011T	0,000	-0,025	0,025L 0,025T	—	—	—	+0,007	-0,011	0,011L 0,032T
180,000	200,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044T 0,015T	0,000	-0,029	0,029L 0,030T	—	—	—	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
200,000	225,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044T 0,015T	0,000	-0,029	0,029L 0,030T	—	—	—	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
225,000	250,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044T 0,015T	0,000	-0,029	0,029L 0,030T	—	—	—	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
250,000	280,000	-0,035	-0,017	-0,049	0,049L 0,018T	0,000	-0,032	0,032L 0,035T	—	—	—	+0,007	-0,016	0,016L 0,042T
280,000	315,000	-0,035	-0,017	-0,049	0,049L 0,018T	0,000	-0,032	0,032L 0,035T	—	—	—	+0,007	-0,016	0,016L 0,042T
315,000	355,000	-0,040	-0,018	-0,054	0,054L 0,022T	0,000	-0,036	0,036L 0,040T	—	—	—	+0,007	-0,018	0,018L 0,047T
355,000	400,000	-0,040	-0,018	-0,054	0,054L 0,022T	0,000	-0,036	0,036L 0,040T	—	—	—	+0,007	-0,018	0,018L 0,047T
400,000	450,000	-0,045	-0,020	-0,060	0,060L 0,025T	0,000	-0,040	0,040L 0,045T	—	—	—	+0,007	-0,020	0,020L 0,052T
450,000	500,000	-0,045	-0,020	-0,060	0,060L 0,025T	0,000	-0,040	0,040L 0,045T	—	—	—	+0,007	-0,020	0,020L 0,052T
500,000	560,000	-0,050	-0,022	-0,066	0,066L 0,028T	0,000	-0,044	0,044L 0,050T	—	—	—	+0,008	-0,022	0,022L 0,058T
560,000	630,000	-0,050	-0,022	-0,066	0,066L 0,028T	0,000	-0,044	0,044L 0,050T	—	—	—	+0,008	-0,022	0,022L 0,058T
630,000	710,000	-0,075	-0,024	-0,074	0,074L 0,051T	0,000	-0,050	0,050L 0,075T	—	—	—	+0,010	-0,025	0,025L 0,085T
710,000	800,000	-0,075	-0,024	-0,074	0,074L 0,051T	0,000	-0,050	0,050L 0,075T	—	—	—	+0,010	-0,025	0,025L 0,085T
800,000	900,000	-0,100	-0,026	-0,082	0,082L 0,074T	0,000	-0,056	0,056L 0,100T	—	—	—	+0,012	-0,028	0,028L 0,112T
900,000	1000,000	-0,100	-0,026	-0,082	0,082L 0,074T	0,000	-0,056	0,056L 0,100T	—	—	—	+0,012	-0,028	0,028L 0,112T
1000,000	1120,000	-0,125	-0,028	-0,094	0,094L 0,097T	0,000	-0,066	0,066L 0,125T	—	—	—	+0,013	-0,033	0,033L 0,138T
1120,000	1250,000	-0,125	-0,028	-0,094	0,094L 0,097T	0,000	-0,066	0,066L 0,125T	—	—	—	+0,013	-0,033	0,033L 0,138T

HINWEIS: Toleranz und Wellendurchmesser werden in der Tabelle als Abweichungen von der nominalen Lagerbohrung dargestellt.

⁽¹⁾Der Toleranzbereich reicht von +0 bis zum aufgeführten Wert.

Diese Tabellen dienen als Richtlinien bei der Angabe von Wellen- und Gehäusemaßen in Bezug auf bestimmte Betriebsbedingungen.

j6			k5			k6			m5		
Wellendurchmesser Max.	Min.	Passung	Wellendurchmesser Max.	Min.	Passung	Wellendurchmesser Max.	Min.	Passung	Wellendurchmesser Max.	Min.	Passung
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
+0,006	-0,002	0,002L 0,014T	+0,006	+0,001	0,001T 0,014T	—	—	—	+0,009	+0,004	0,004T 0,017T
+0,007	-0,002	0,002L 0,015T	+0,007	+0,001	0,001T 0,015T	—	—	—	+0,012	+0,006	0,006T 0,020T
+0,008	-0,003	0,003L 0,016T	+0,009	+0,001	0,001T 0,017T	—	—	—	+0,015	+0,007	0,007T 0,023T
+0,009	-0,004	0,004L 0,019T	+0,011	+0,002	0,002T 0,021T	—	—	—	+0,017	+0,008	0,008T 0,027T
+0,011	-0,005	0,005L 0,023T	+0,013	+0,002	0,002T 0,025T	+0,018	+0,002	0,002T 0,030T	+0,020	+0,009	0,009T 0,032T
+0,012	-0,007	0,007L 0,027T	+0,015	+0,002	0,002T 0,030T	+0,021	+0,002	0,002T 0,036T	+0,024	+0,011	0,011T 0,039T
+0,013	-0,009	0,009L 0,033T	+0,018	+0,003	0,003T 0,038T	+0,025	+0,003	0,003T 0,045T	+0,028	+0,013	0,013T 0,048T
+0,014	-0,011	0,011L 0,039T	+0,021	+0,003	0,003T 0,046T	+0,028	+0,003	0,003T 0,053T	+0,033	+0,015	0,015T 0,058T
+0,016	-0,013	0,013L 0,046T	+0,024	+0,004	0,004T 0,054T	—	—	—	+0,037	+0,017	0,017T 0,067T
+0,016	-0,013	0,013L 0,046T	+0,024	+0,004	0,004T 0,054T	—	—	—	+0,037	+0,017	0,017T 0,067T
+0,016	-0,013	0,013L 0,046T	+0,024	+0,004	0,004T 0,054T	—	—	—	+0,037	+0,017	0,017T 0,067T
+0,016	-0,016	0,016L 0,051T	+0,027	+0,004	0,004T 0,062T	—	—	—	+0,043	+0,020	0,020T 0,078T
+0,016	-0,016	0,016L 0,051T	+0,027	+0,004	0,004T 0,062T	—	—	—	+0,043	+0,020	0,020T 0,078T
+0,018	-0,018	0,018L 0,058T	+0,029	+0,046	0,004T 0,069T	—	—	—	+0,046	+0,021	0,021T 0,086T
+0,018	-0,018	0,018L 0,058T	+0,029	+0,004	0,004T 0,069T	—	—	—	+0,046	+0,021	0,021T 0,086T
+0,020	-0,020	0,020L 0,065T	+0,032	+0,005	0,005T 0,077T	—	—	—	+0,050	+0,023	0,023T 0,095T
+0,020	-0,020	0,020L 0,065T	+0,032	+0,005	0,005T 0,077T	—	—	—	+0,050	+0,023	0,023T 0,095T
+0,022	-0,022	0,022L 0,072T	+0,030	0,000	0,00T 0,080T	—	—	—	+0,056	+0,026	0,026T 0,106T
+0,022	-0,022	0,022L 0,072T	+0,030	0,000	0,00T 0,080T	—	—	—	+0,056	+0,026	0,026T 0,106T
+0,025	-0,025	0,025L 0,100T	+0,035	0,000	0,000T 0,110T	—	—	—	+0,065	+0,030	0,030T 0,140T
+0,025	-0,025	0,025L 0,100T	+0,035	0,000	0,000T 0,110T	—	—	—	+0,065	+0,030	0,030T 0,140T
+0,025	-0,025	0,028L 0,128T	+0,040	0,000	0,000T 0,140T	—	—	—	+0,074	+0,0030	0,034T 0,174T
+0,028	-0,028	0,028L 0,128T	+0,040	0,000	0,000T 0,140T	—	—	—	+0,074	+0,034	0,034T 0,174T
+0,028	-0,028	0,033L 0,158T	+0,046	0,000	0,000T 0,171T	—	—	—	+0,086	+0,040	0,040T 0,211T
+0,033	-0,033	0,033L 0,158T	+0,046	0,000	0,000T 0,171T	—	—	—	+0,086	+0,040	0,040T 0,211T

Diese Tabellen dienen als Richtlinien bei der Angabe von Wellen- und Gehäusemaßen in Bezug auf bestimmte Betriebsbedingungen.

TABELLE 10. WELLENTOLERANZEN DER RADIALKUGEL-, PENDEL- UND ZYLINDERROLLENLAGER

Lagerbohrung			m6			n6			p6			r6			r7		
Nominal (Max.)		Toleranz ⁽¹⁾	Wellen- durchmesser		Passung	Wellen- durchmesser		Passung	Wellen- durchmesser		Passung	Wellen- durchmesser		Passung	Wellen- durchmesser		Passung
Über	Inklus-		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3.000	6.000	-0.008	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.000	10.000	-0.008	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10.000	18.000	-0.008	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18.000	30.000	-0.010	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
30.000	50.000	-0.014			0,009T												
			+0,025	+0,009	0,037T	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
50.000	80.000	-0.015			0,011T			0,020T									
			+0,030	+0,011	0,045T	+0,039	+0,020	0,054T	–	–	–	–	–	–	–	–	–
80.000	120.000	-0.020			0,013T			0,023T			0,037T						
			+0,035	+0,013	0,055T	+0,045	+0,023	0,065T	+0,059	+0,037	0,079T	–	–	–	–	–	–
120.000	180.000	-0.025			0,015T			0,027T			0,043T			0,065T			
			+0,040	+0,015	0,065T	+0,052	+0,027	0,077T	+0,068	+0,043	0,093T	+0,090	+0,065	0,115T	–	–	–
180.000	200.000	-0.030			0,017T			0,031L			0,050T			0,077T			
			+0,046	+0,017	0,076T	+0,060	+0,031	0,090T	+0,079	+0,050	0,109T	+0,106	+0,077	0,136T	–	–	–
200.000	225.000	-0.030			0,017T			0,031L			0,050T			0,080T			0,080T
			+0,046	+0,017	0,076T	+0,060	+0,031	0,090T	+0,079	+0,050	0,109T	+0,109	+0,080	0,139T	+0,126	+0,080	0,156T
225.000	250.000	-0.030			0,017T			0,031L			0,050T			0,084T			0,084T
			+0,046	+0,017	0,076T	+0,060	+0,031	0,090T	+0,079	+0,050	0,109T	+0,113	+0,084	0,143T	+0,130	+0,084	0,160T
250.000	280.000	-0.035			0,020T			0,034T			0,056T			0,094T			0,094T
			+0,052	+0,020	0,087T	+0,066	+0,034	0,101T	+0,088	+0,056	0,123T	+0,126	+0,094	0,161T	+0,146	+0,094	0,181T
280.000	315.000	-0.035			0,020T			0,034T			0,056T			0,098T			0,098T
			+0,052	+0,020	0,087T	+0,066	+0,034	0,101T	+0,088	+0,056	0,123T	+0,130	+0,098	0,165T	+0,150	+0,098	0,185T

HINWEIS: Toleranz und Wellendurchmesser werden in der Tabelle als Abweichungen von der nominalen Lagerbohrung dargestellt.

⁽¹⁾Der Toleranzbereich reicht von +0 bis zum aufgeführten Wert.

Diese Tabellen dienen als Richtlinien bei der Angabe von Wellen- und Gehäusemaßen in Bezug auf bestimmte Betriebsbedingungen.

Lagerbohrung			m6			n6			p6			r6			r7		
Nominal (Max.)		Toleranz ⁽¹⁾	Wellen- durchmesser		Passung	Wellen- durchmesser		Passung	Wellen- durchmesser		Passung	Wellen- durchmesser		Passung	Wellen- durchmesser		Passung
Über	Inklusiv		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
			0,021T			0,037T			0,062T			0,108T			0,108T		
315,000	355,000	-0,040	+0,057	+0,021	0,097T	+0,073	+0,037	0,113T	+0,098	+0,062	0,138T	+0,144	+0,108	0,184T	+0,165	+0,108	0,205T
			-		-	0,037T			0,062T			0,114T			0,114T		
355,000	400,000	-0,040	-	-	-	+0,073	+0,037	0,113T	+0,098	+0,062	0,138T	+0,150	+0,114	0,190T	+0,171	+0,114	0,211T
			-		-	0,040T			0,068T			0,126T			0,126T		
400,000	450,000	-0,045	-	-	-	+0,080	+0,040	0,125T	+0,108	+0,068	0,153T	+0,166	+0,126	0,211T	+0,189	+0,126	0,234T
			-		-	0,040T			0,068T			0,132T			0,132T		
450,000	500,000	-0,045	-	-	-	+0,080	+0,040	0,125T	+0,108	+0,068	0,153T	+0,172	+0,132	0,217T	+0,195	+0,132	0,240T
			-		-	-		-	0,078T			0,150T			0,150T		
500,000	560,000	-0,050	-	-	-	-	-	-	+0,122	+0,078	0,172T	+0,194	+0,150	0,244T	+0,220	+0,150	0,270T
			-		-	-		-	0,078T			0,155T			0,155T		
560,000	630,000	-0,050	-	-	-	-	-	-	+0,122	+0,078	0,172T	+0,199	+0,155	0,249T	+0,225	+0,155	0,275T
			-		-	-		-	0,088T			0,175T			0,175T		
630,000	710,000	-0,075	-	-	-	-	-	-	+0,138	+0,088	0,213T	+0,225	+0,175	0,300T	+0,255	+0,175	0,330T
			-		-	-		-	0,088T			0,185T			0,185T		
710,000	800,000	-0,075	-	-	-	-	-	-	+0,138	+0,088	0,213T	+0,235	+0,185	0,310T	+0,265	+0,185	0,340T
			-		-	-		-	0,100T			0,210T			0,210T		
800,000	900,000	-0,100	-	-	-	-	-	-	+0,156	+0,100	0,256T	+0,266	+0,210	0,366T	+0,300	+0,210	0,400T
			-		-	-		-	0,100T			0,220T			0,220T		
900,000	1000,000	-0,100	-	-	-	-	-	-	+0,156	+0,100	0,256T	+0,276	+0,220	0,366T	+0,0310	+0,220	0,410T
			-		-	-		-	0,120T			0,250T			0,250T		
1000,000	1120,000	-0,125	-	-	-	-	-	-	+0,186	+0,120	0,311T	+0,316	+0,250	0,441T	+0,355	+0,250	0,480T
			-		-	-		-	0,120T			0,260T			0,260T		
1120,000	1250,000	-0,125	-	-	-	-	-	-	+0,186	+0,120	0,311T	+0,326	+0,260	0,451T	+0,365	+0,260	0,490T

Diese Tabellen dienen als Richtlinien bei der Angabe von Wellen- und Gehäusemaßen in Bezug auf bestimmte Betriebsbedingungen.

GEHÄUSETOLERANZEN

TABELLE 11. GEHÄUSETOLERANZEN DER RADIALKUGEL-, PENDEL- UND ZYLINDERROLLENLAGER

Außendurchmesser des Lagers			F7			G7			H6			H7		
Nominal (Max.) Über	Inklusive	Toleranz ⁽¹⁾	Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung	Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung	Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung	Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10,000	18,000	-0,008	+0,034	+0,016	0,016L 0,042L	+0,024	+0,002	0,006L 0,032L	+0,011	0,000	0,000L 0,019L	+0,018	0,000	0,000L 0,026L
18,000	30,000	-0,009	+0,041	+0,020	0,020L 0,050L	+0,028	+0,007	0,007L 0,037L	+0,013	0,000	0,000L 0,022L	+0,021	0,000	0,000L 0,030L
30,000	50,000	-0,011	+0,050	+0,025	0,025L 0,061L	+0,034	+0,009	0,009L 0,045L	+0,016	0,000	0,000L 0,027L	+0,025	0,000	0,000L 0,036L
50,000	80,000	-0,023	+0,060	+0,030	0,030L 0,073L	+0,040	+0,010	0,010L 0,053L	+0,019	0,000	0,000L 0,032L	+0,030	0,000	0,000L 0,059L
80,000	120,000	-0,015	+0,071	+0,036	0,036L 0,086L	+0,047	+0,012	0,012L 0,062L	+0,022	0,000	0,000L 0,037L	+0,035	0,000	0,000L 0,050L
120,000	150,000	-0,018	+0,083	+0,043	0,043L 0,101L	+0,054	+0,014	0,014L 0,072L	+0,025	0,000	0,000L 0,043L	+0,040	0,000	0,000L 0,058L
150,000	180,000	-0,025	+0,083	+0,043	0,043L 0,108L	+0,054	+0,014	0,014L 0,079L	+0,025	0,000	0,000L 0,050L	+0,040	0,000	0,000L 0,065L
180,000	250,000	-0,030	+0,096	+0,050	0,050L 0,126L	+0,061	+0,015	0,015L 0,091L	+0,029	0,000	0,000L 0,059L	+0,046	0,000	0,000L 0,076L
250,000	315,000	-0,035	+0,108	+0,056	0,056L 0,143L	+0,069	+0,17	0,017L 0,104L	+0,032	0,000	0,000L 0,067L	+0,052	0,000	0,000L 0,087L
315,000	400,000	-0,040	+0,119	+0,062	0,063L 0,159L	+0,075	+0,018	0,018L 0,115L	+0,089	0,000	0,000L 0,129L	+0,057	0,000	0,000L 0,097L
400,000	500,000	-0,045	+0,131	+0,068	0,068L 0,176L	+0,083	+0,020	0,020L 0,128L	+0,097	0,000	0,000L 0,142L	+0,063	0,000	0,000L 0,108L
500,000	630,000	-0,050	+0,146	+0,076	0,076L 0,196L	+0,092	+0,022	0,022L 0,142L	+0,110	0,000	0,000L 0,160L	+0,070	0,000	0,000L 0,120L
630,000	800,000	-0,075	+0,160	+0,080	0,080L 0,235L	+0,104	+0,024	0,024L 0,179L	+0,125	0,000	0,000L 0,200L	+0,080	0,000	0,000L 0,155L
800,000	1000,000	-0,100	+0,179	+0,086	0,086L 0,276L	+0,116	+0,026	0,026L 0,216L	+0,140	0,000	0,000L 0,240L	+0,090	0,000	0,000L 0,190L
1000,000	1250,000	-0,125	+0,203	+0,098	0,098L 0,328L	+0,133	+0,028	0,028L 0,258L	+0,165	0,000	0,000L 0,290L	+0,105	0,000	0,000L 0,230L
1250,000	1600,000	-0,160	+0,155	+0,030	0,110L 0,395L	+0,155	+0,030	0,030L 0,315L	+0,195	0,000	0,000L 0,355L	+0,125	0,000	0,000L 0,355L
1600,000	2000,000	-0,106	+0,270	+0,120	0,120L 0,470L	+0,182	+0,032	0,032L 0,382L	+0,230	0,000	0,000L 0,430L	+0,150	0,000	0,000L 0,350L
2000,000	2500,000	-0,250	+0,305	+0,0130	0,130L 0,555L	+0,209	+0,034	0,034L 0,459L	+0,280	0,000	0,000L 0,530L	+0,175	0,000	0,000L 0,425L

HINWEIS: Toleranz und Wellendurchmesser werden in der Tabelle als Abweichungen vom Außendurchmesser der nominalen Bohrung dargestellt.

⁽¹⁾Der Toleranzbereich reicht von +0 bis zum aufgeführten Wert.

Diese Tabellen dienen als Richtlinien bei der Angabe von Wellen- und Gehäusemaßen in Bezug auf bestimmte Betriebsbedingungen.

H8			J6			J7			K6			K7		
Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung	Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung	Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung	Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung	Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
		0,000L			0,005T			0,008T			0,009T			0,012T
+0,027	0,000	0,035L	+0,006	-0,005	0,014L	+0,10	-0,008	0,018L	+0,002	-0,009	0,010L	+0,006	-0,012	0,014L
		0,000L			0,005T			0,009T			0,011T			0,015T
+0,033	0,000	0,030L	+0,008	-0,005	0,017L	+0,012	-0,009	0,021L	+0,002	-0,011	0,011L	+0,006	-0,015	0,015L
		0,000L			0,006T			0,011T			0,013T			0,018T
+0,039	0,000	0,050L	+0,010	-0,006	0,021L	+0,014	-0,011	0,025L	+0,003	-0,014	0,014L	+0,007	-0,018	0,018L
		0,000L			0,006T			0,012T			0,015T			0,021T
+0,046	0,000	0,059L	+0,013	-0,006	0,026L	+0,018	-0,012	0,031L	+0,004	-0,015	0,017L	+0,009	-0,021	0,022L
		0,000L			0,006T			0,013T			0,018T			0,025T
+0,054	0,000	0,069L	+0,016	-0,006	0,031L	+0,022	-0,013	0,037L	+0,004	-0,018	0,019L	+0,010	-0,025	0,025L
		0,000L			0,007T			0,014T			0,021T			0,028T
+0,063	0,000	0,081L	+0,018	-0,007	0,036L	+0,026	-0,014	0,044L	+0,004	-0,021	0,022L	+0,012	-0,028	0,030L
		0,000L			0,007T			0,014T			0,021T			0,028T
+0,063	0,000	0,088L	+0,018	-0,007	0,043L	+0,026	-0,014	0,051L	+0,004	-0,021	0,029L	+0,012	-0,033	0,037L
		0,000L			0,007T			0,016T			0,024T			0,033T
+0,072	0,000	0,102L	+0,022	-0,007	0,052L	+0,030	-0,016	0,060L	+0,005	-0,024	0,035L	+0,013	-0,0011	0,043L
		0,000L			0,007T			0,016T			0,027T			0,036T
+0,081	0,000	0,116L	+0,025	-0,007	0,060L	+0,036	-0,016	0,071L	+0,005	-0,027	0,040L	+0,016	-0,036	0,051L
		0,000L			0,007T			0,018T			0,029T			0,040T
+0,036	0,000	0,076L	+0,029	-0,007	0,069L	+0,039	-0,018	0,079L	+0,007	-0,029	0,047L	+0,017	-0,040	0,057L
		0,000L			0,007T			0,020T			0,032T			0,045T
+0,040	0,000	0,085	+0,033	-0,007	0,078L	+0,043	-0,020	0,088L	+0,008	-0,032	0,053L	+0,018	-0,045	0,063L
		0,000L			0,022T			0,022T			0,044T			0,070T
+0,044	0,000	0,094L	+0,037	-0,007	0,098L	+0,048	-0,022	0,098L	0,000	-0,044	0,050L	0,000	-0,070	0,050L
		0,000L			0,010T			0,024T			0,050T			0,080T
+0,050	0,000	0,125L	+0,040	-0,010	0,115L	+0,056	-0,024	0,131L	0,000	-0,050	0,075L	0,000	-0,080	0,075L
		0,000L			0,010T			0,026T			0,056T			0,090T
+0,056	0,000	0,156L	+0,046	-0,010	0,146L	+0,064	-0,026	0,164L	0,000	-0,056	0,100L	0,000	-0,090	0,100L
		0,000L			0,010T			0,028T			0,066T			0,105T
+0,066	0,000	0,191L	+0,056	-0,010	0,181L	+0,077	-0,028	0,202L	0,000	-0,066	0,125L	0,000	-0,105	0,125L
		0,000L			0,010T			0,030T			0,078T			0,125T
+0,078	0,000	0,238L	+0,068	-0,010	0,228L	+0,095	-0,030	0,255L	0,000	-0,078	0,160L	0,000	-0,125	0,160L
		0,000L			0,110T			0,032T			0,092T			0,150T
+0,092	0,000	0,292L	+0,082	-0,010	0,282L	+0,118	-0,032	0,318L	0,000	-0,092	0,200L	0,000	-0,150	0,200L
		0,000L			0,010T			0,034T			0,110T			0,175T
+0,110	0,000	0,360L	+0,100	-0,010	0,350L	+0,141	-0,034	0,391L	0,000	-0,110	0,250L	0,000	-0,175	0,250L

Diese Tabellen dienen als Richtlinien bei der Angabe von Wellen- und Gehäusemaßen in Bezug auf bestimmte Betriebsbedingungen.

TABELLE 12. GEHÄUSETOLERANZEN DER RADIALKUGEL-, PENDEL- UND ZYLINDERROLLENLAGER

Außendurchmesser des Lagers			M6			M7			N6			N7		
Nominal (Max.) Über Inklusiv		Toleranz ⁽¹⁾	Gehäusebohrung Max. Min.		Passung	Gehäusebohrung Max. Min.		Passung	Gehäusebohrung Max. Min.		Passung	Gehäusebohrung Max. Min.		Passung
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10,000	18,000	-0,008	0,015T			0,018T			0,020T			0,023T		
			-0,004	-0,015	0,004L	0,000	-0,018	0,008L	-0,009	-0,020	0,001T	-0,005	-0,023	0,003L
18,000	30,000	-0,009	0,017T			0,021T			0,024T			0,028T		
			-0,004	-0,017	0,005L	0,000	-0,021	0,009L	-0,007	-0,028	0,002T	-0,007	-0,028	0,002L
30,000	50,000	-0,011	0,020T			0,025T			0,028T			0,033T		
			-0,004	-0,020	0,007L	0,000	-0,025	0,011L	-0,012	-0,028	0,001T	-0,008	-0,033	0,003L
50,000	80,000	-0,013	0,024T			0,030T			0,033T			0,039T		
			-0,005	-0,024	0,008L	0,000	-0,030	0,013L	-0,014	-0,033	0,001T	-0,009	-0,039	0,004L
80,000	120,000	-0,015	0,028T			0,035T			0,038T			0,045T		
			-0,006	-0,028	0,009L	0,000	-0,035	0,015L	-0,016	-0,038	0,001T	-0,010	-0,045	0,005L
120,000	150,000	-0,018	0,033T			0,040T			0,045T			0,061T		
			-0,008	-0,033	0,010L	0,000	-0,040	0,018L	-0,020	-0,045	0,002T	-0,012	-0,052	0,018L
150,000	180,000	-0,025	0,033T			0,040T			0,045T			0,052T		
			-0,008	-0,033	0,017L	0,000	-0,040	0,025L	-0,020	-0,045	0,005T	-0,012	-0,052	0,013L
180,000	250,000	-0,030	0,037T			0,046T			0,051T			0,060T		
			-0,008	-0,037	0,022L	0,000	-0,046	0,030L	-0,022	-0,051	0,008T	-0,014	-0,060	0,016L
250,000	315,000	-0,035	0,041T			0,052T			0,057T			0,066T		
			-0,009	-0,041	0,026L	0,000	-0,052	0,035L	-0,025	-0,057	0,010T	-0,014	-0,066	0,021L
315,000	400,000	-0,040	0,046T			0,057T			0,062T			0,073T		
			-0,010	-0,046	0,030L	0,000	-0,057	0,040L	-0,026	-0,062	0,014T	-0,016	-0,073	0,024L
400,000	500,000	-0,045	0,050T			0,063T			0,067T			0,080T		
			-0,010	-0,050	0,035L	0,000	-0,063	0,045L	-0,027	-0,067	0,018T	-0,017	-0,080	0,028L
500,000	630,000	-0,050	0,070T			0,096T			0,088T			0,114T		
			-0,026	-0,070	0,024L	-0,026	-0,096	0,024L	-0,044	-0,088	0,006T	-0,044	-0,114	0,006L
630,000	800,000	-0,075	0,080T			0,110T			0,100T			0,130T		
			-0,030	-0,080	0,045L	-0,030	-0,110	0,045L	-0,050	-0,100	0,025T	-0,050	-0,130	0,025L
800,000	1000,000	-0,100	0,090T			0,124T			0,112T			0,146T		
			-0,034	-0,090	0,066L	-0,034	-0,124	0,066L	-0,056	-0,112	0,044T	-0,056	-0,146	0,044L
1000,000	1250,000	-0,125	0,106T			0,145T			0,132T			0,171T		
			-0,040	-0,106	0,085L	-0,040	-0,145	0,085L	-0,066	-0,132	0,059T	-0,066	-0,171	0,059L
1250,000	1600,000	-0,160	0,126T			0,173T			0,156T			0,203T		
			-0,048	-0,126	0,112L	-0,048	-0,173	0,112L	-0,078	-0,156	0,082T	-0,078	-0,203	0,082L
1600,000	2000,000	-0,200	0,150T			0,208T			0,184T			0,242T		
			-0,058	-0,150	0,142L	-0,058	-0,208	0,142L	-0,092	-0,184	0,108T	-0,092	-0,242	0,108L
2000,000	2500,000	-0,250	0,178T			0,243			0,285T			0,285T		
			-0,068	-0,178	0,182L	-0,068	-0,243	0,182L	-0,110	-0,220	0,140T	-0,110	-0,285	0,140L

HINWEIS: Toleranz und Wellendurchmesser werden in der Tabelle als Abweichungen vom Außendurchmesser der nominalen Bohrung dargestellt.

⁽¹⁾Der Toleranzbereich reicht von +0 bis zum aufgeführten Wert.

Diese Tabellen dienen als Richtlinien bei der Angabe von Wellen- und Gehäusemaßen in Bezug auf bestimmte Betriebsbedingungen.

P6			P7		
Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung	Gehäusebohrung Max.	Min.	Passung
mm	mm	mm	mm	mm	mm
		0,026T			0,029T
-0,015	-0,026	0,007T	-0,011	-0,029	0,003T
		0,031T			0,035T
-0,018	-0,031	0,009T	-0,014	-0,035	0,005T
		0,037T			0,042T
-0,021	-0,037	0,010T	-0,017	-0,042	0,006T
		0,045T			0,051T
-0,026	-0,045	0,013T	-0,021	-0,051	0,008T
		0,052T			0,059T
-0,030	-0,052	0,015T	-0,024	-0,059	0,009T
		0,061T			0,068T
-0,036	-0,061	0,018T	-0,028	-0,068	0,010T
		0,061T			0,068T
-0,036	-0,061	0,011T	-0,028	-0,068	0,003T
		0,070T			0,079T
-0,041	-0,070	0,011T	-0,033	-0,079	0,003T
		0,079T			0,088T
-0,047	-0,079	0,012T	-0,036	-0,088	0,001T
		0,087T			0,098T
-0,051	-0,087	0,011T	-0,041	-0,098	0,001T
		0,095T			0,108T
-0,055	-0,095	0,010T	-0,045	-0,108	0,000T
		0,122T			0,148T
-0,078	-0,122	0,028T	-0,078	-0,148	0,028T
		0,138T			0,168T
-0,088	-0,138	0,013T	-0,088	-0,168	0,013T
		0,156T			0,190T
-0,100	-0,156	0,000T	-0,100	-0,190	0,000T
		0,186T			0,225T
-0,120	-0,186	0,005L	-0,120	-0,225	0,005T
		0,218T			0,265T
-0,140	-0,218	0,020L	-0,140	-0,265	0,020L
		0,262T			0,320T
-0,170	-0,262	0,030L	-0,170	-0,320	0,030L
		0,305T			0,370T
-0,195	-0,305	0,055L	-0,195	-0,370	0,055L

WELLEN- UND GEHÄUSEMASSE UND TOLERANZEN DER METRISCHEN BAUREIHEN 5200, A5200

TABELLE 13. WELLENTOLERANZEN⁽¹⁾

Lagerbohrung		Bohrungs- toleranz ⁽²⁾	Pressspannung Rotierender Innenring				Gleitpassung Feststehender Innenring			
			Wellendurchmesser		Passung		Wellendurchmesser		Passung	
Über	Inklusive		Max.	Min.			Max.	Min.		
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
80	120	-0,020	+0,048	+0,025	0,025T	0,069T	0,000	-0,023	0,023L	0,020T
120	140	-0,025	+0,056	+0,030	0,030T	0,081T	0,000	-0,025	0,025L	0,025T
140	180	-0,025	+0,071	+0,046	0,046T	0,097T	0,000	-0,025	0,025L	0,025T
180	240	-0,030	+0,081	+0,051	0,051T	0,112T	0,000	-0,030	0,030L	0,030T

⁽¹⁾ Wenn die Welle als Ringoberfläche verwendet wird, muss die Härte mindestens 58 HRC und die Oberflächengüte 15 RMS betragen.

⁽²⁾ Der Toleranzbereich reicht von +0 bis zum aufgeführten Wert.

TABELLE 14. GEHÄUSETOLERANZEN

Außendurchmesser des Lagers		Außen- durchmes- sertoleranz ⁽¹⁾	Gleitpassung Feststehender Außenring				Pressspannung Rotierender Außenring			
			Gehäusedurchmesser		Passung		Gehäusedurchmesser		Passung	
Über	Inklusive		Max.	Min.			Max.	Min.		
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
–	180	-0,025	+0,022	-0,015	0,015T	0,046L	-0,025	-0,056	0,056T	0,000L
180	200	-0,030	+0,018	-0,018	0,018T	0,048L	-0,030	-0,066	0,066T	0,000L
200	230	-0,030	+0,023	-0,018	0,018T	0,053L	-0,030	-0,066	0,066T	0,000L
230	250	-0,030	+0,028	-0,018	0,018T	0,058L	-0,030	-0,066	0,066T	0,000L
250	270	-0,036	+0,028	-0,018	0,018T	0,064L	-0,030	-0,071	0,071T	0,005L
270	310	-0,036	+0,033	-0,018	0,018T	0,069L	-0,036	-0,071	0,071T	0,005L
310	400	-0,041	+0,038	-0,018	0,018T	0,079L	-0,036	-0,076	0,079T	0,005L
400	440	-0,046	+0,041	-0,023	0,023T	0,086L	-0,036	-0,086	0,086T	0,010L

⁽¹⁾ Der Toleranzbereich reicht von +0 bis zum aufgeführten Wert.

TABELLE 15. INTERNES RADIALSPIEL (R6) DER METRISCHEN BAUREIHE 5200

Lagerbohrung		Internes Radialspiel	
Über	Inklusive	Max.	Min.
mm	mm	mm	mm
–	100	0,183	0,127
100	120	0,188	0,127
120	140	0,208	0,142
140	170	0,224	0,152
170	180	0,229	0,152
180	220	0,254	0,173
220	240	0,269	0,183

TABELLE 16. TOLERANZEN DES INNENRINGS DER METRISCHEN BAUREIHE 5200

Lagerbohrung		Außendurchmesser der Bohrung und des Innenrings ⁽¹⁾	Breite +0
Über	Inklusive		
mm	mm	mm	mm
80	120	-0,020	-0,203
120	80	-0,025	-0,254
180	250	-0,030	-0,305

⁽¹⁾Der Toleranzbereich reicht von +0 bis zum aufgeführten Wert.

TABELLE 17. TOLERANZEN DES AUSSENRINGS DER METRISCHEN BAUREIHE 5200

Lagerbohrung		Außendurchmesser ⁽¹⁾	Breite +0
Über	Inklusive		
mm	mm	mm	mm
150	180	-0,025	+0,036
180	250	-0,030	+0,041
250	315	-0,036	+0,046
315	400	-0,041	+0,051
400	500	-0,046	+0,056

⁽¹⁾Der Toleranzbereich reicht von +0 bis zum aufgeführten Wert.

TABELLE 18. WELLENABMESSUNGEN DER 5200-LAGER OHNE INNENRING

Lagernummer	Gehäuse mit Gleitpassung ⁽¹⁾		Gehäuse mit Presspassung ⁽¹⁾	
	Max.	Min.	Max.	Min.
	mm	mm	mm	mm
5220 WS	121,064	121,044	121,036	121,016
5222 WS	133,007	132,987	132,969	132,949
5224 WS	145,194	145,174	145,156	145,136
5226 WS	155,042	155,016	155,004	154,978
5228 WS	168,529	168,504	168,491	168,466
5230 WS	181,623	181,597	181,587	181,559
5232 WS	193,713	193,688	193,675	193,65
5234 WS	205,562	205,537	205,524	205,499
5236 WS	216,37	216,344	216,319	216,294
5238 WS	229,032	229,001	228,994	228,963
5240 WS	242,296	242,265	242,245	242,214
5244 WM	266,02	265,971	265,951	265,92
5248WM	291,292	291,262	291,241	291,211

⁽¹⁾Alle Wellendurchmesser basieren auf dem Verhältnis der Gehäusebohrung zum Gehäuseaußendurchmesser: 0,7.

BETRIEBSTEMPERATUREN

Lager werden in einer Vielzahl von Anwendungen und Umgebungen eingesetzt. In den meisten Fällen stellt die Betriebstemperatur der Lager kein Problem dar. Bei einigen Anwendungen kommt es jedoch zu außergewöhnlich hohen Drehzahlen oder zu extremen Temperaturen. In diesen Fällen muss darauf geachtet werden, dass die Temperaturgrenzwerte des Lagers nicht überschritten werden. Die unteren Temperaturgrenzwerte basieren in erster Linie auf dem Einsatzbereich des Schmiermittels. Die oberen Temperaturgrenzwerte basieren auf den technischen Grenzen des Materials und auch des Schmiermittels. Sie können aber auch von den Genauigkeitsanforderungen der Geräte abhängen, in die die Lager eingebaut werden. Diese Einschränkungen werden im folgenden behandelt.

BESCHRÄNKUNGEN BEI LAGERMATERIALIEN

Standard-Lagerstähle mit Standard-Wärmebehandlung verlieren bei Temperaturen, die weit über 120° C (250° F) liegen, ihre Minimalhärte von 58 HRC.

Die Abmessungsstabilität von Timken-Lagern wird durch sorgfältige Auswahl angemessener Wärmebehandlungsverfahren reguliert. Timken Standard-Kegelrollen- und Kugellager sind maßstabisiert von -54° C (-65° F) bis 120° C (250° F), während Standard-Pendelrollenlager bis 200° C (392° F) und Standard-Zylinderrollenlager bis 150° C (302° F) maßstabisiert sind. Auf Anfrage können diese Lager auch mit höheren Stabilitätswerten bestellt werden wie unten aufgeführt. Die folgenden Bezeichnungen stimmen mit DIN Standard 623 überein.

TABELLE 19.

Stabilitätsbezeichnung	Maximale Betriebstemperatur	
	°C	°F
S0	150	302
S1	200	392
S2	250	482
S3	300	572
S4	350	662

Bei maßstabisierten Produkten können während des Betriebs aufgrund von Gefügeumwandlungen noch Abmessungsveränderungen auftreten. Zu diesen Veränderungen gehören kontinuierliches Temperieren von Martensit und Zersetzung von Restaustenit. Die Größenordnung einer Veränderung ist abhängig von der Betriebstemperatur, der Temperaturzeit, der Zusammensetzung und der Wärmebehandlung des Stahls.

Bei Temperaturen, die die in Tabelle 19 angegebenen Grenzwerte übersteigen, sind spezielle hochwärmefeste Stähle erforderlich. Wenden Sie sich an einen Timken-Techniker, wenn Sie Fragen zur Verfügbarkeit spezieller Teilenummern in Ausführungen mit nicht-

standardgemäßer Wärmestabilität oder hochwärmefesten Stahlgüten haben.

Empfohlene Materialien zur Verwendung in Kugeln, Ringen und Rollen bei verschiedenen Betriebstemperaturen sind in Tabelle 20 aufgelistet. Ebenso sind dort Empfehlungen zur chemischen Zusammensetzung und zur Härte sowie Informationen zur Abmessungsstabilität aufgeführt.

Die Betriebstemperatur beeinflusst Dicke und Festigkeit des Schmierfilms, zwei Faktoren, die sich unmittelbar auf die Lebensdauer des Lagers auswirken. Extrem hohe Temperatur kann zu einer Reduktion der Filmdicke führen, die wiederum Reibungen zwischen Unebenheiten an den einander berührenden Oberflächen verursachen können.

Die Betriebstemperatur kann auch die Leistung der Käfige, Dichtungen und Deckscheiben beeinträchtigen, was wiederum die Lagerleistung beeinflussen kann. Materialien für diese Komponenten und deren Betriebstemperaturbereiche sind in Tabelle 21 aufgelistet.

BESCHRÄNKUNGEN BEI DEN SCHMIERMITTELN

Das Anlaufmoment in Anwendungen mit Fettschmierung erhöht sich bei kalten Temperaturen für gewöhnlich signifikant. Das Anlaufmoment ist nicht in erster Linie abhängig von der Konsistenz oder den Gleiteigenschaften des Schmierfetts. Vielmehr ist es meist abhängig von den Fließeigenschaften des Fetts.

Der obere Temperaturgrenzwert für Schmierfette ist im allgemeinen abhängig von der thermischen- und der Oxidationsstabilität des im Schmierfett enthaltenen Basisöls und der Effizienz der Oxidationshemmer.

Weitere Informationen zu Schmiermittelbeschränkungen finden Sie im Abschnitt SCHMIERMITTEL UND DICHTUNGEN auf Seite 39.

TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN

Der Anwendungskonstrukteur muss die Effekte der Temperatur auf die Leistung der zu entwickelnden Geräte ermitteln. Z.B. Spindeln in Präzisionswerkzeugmaschinen können sehr anfällig für Wärmeausdehnung sein. Bei einigen Spindeln muss der Temperaturanstieg gegenüber der Umgebung zwischen 20 und 35° C (36 bis 45° F) gehalten werden.

Die meisten Industriemaschinen können bei beträchtlich höheren Temperaturen arbeiten. Beispielsweise basiert thermische Nennleistung in Zahnradgetrieben auf einem Wert von 93° C (200° F). Maschinen wie Gasturbinen arbeiten bei Temperaturen über 100° C (212° F) kontinuierlich. Der Betrieb bei hohen Temperaturen über längere Zeiträume kann jedoch Wellen- und Gehäusemaße beeinträchtigen, wenn Welle und Gehäuse nicht sachgerecht bearbeitet und wärmebehandelt wurden.

Obwohl Lager bei bis zu 120° C (250° F) zufriedenstellend arbeiten, ist eine obere Temperaturbeschränkung auf 80° C bis zu maximal 95° C (176° F bis 203° F) sinnvoll. Höhere Betriebstemperaturen steigern das Risiko einer Beschädigung durch zeitweilige Temperaturspitzen. Anwendungstests mit Prototypen können beim Definieren des Betriebstemperaturbereichs helfen und sollten nach Möglichkeit durchgeführt werden. Es liegt in der Verantwortung des Geräteentwicklers, alle relevanten Faktoren abzuwägen und eine Entscheidung über die zufriedenstellende Betriebstemperatur zu treffen.

In den Tabellen 20 und 21 sind Standard-Betriebstemperaturen für herkömmliche Lagermaterialien aufgeführt. Sie sollten nur zu Orientierungszwecken verwendet werden. Andere Lagermaterialien sind auf Anfrage erhältlich. Wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren Timken-Techniker.

TABELLE 20. BETRIEBSTEMPERATUREN FÜR LAGERMATERIALIEN

Material	Ungefähre chemische Zusammensetzung in %	Temp. °F	Härte in HRC	-73° C -100° F	-54° C -65° F	-17° C 0° F	38° C 100° F	93° C 200° F	121° C 250° F	149° C 300° F	204° C 400° F	260° C 500° F	316° C 600° F	371° C 700° F	427° C 800° F
Niedriglegierte Kohlenstoff-Chrom-Lagerstähle. 52100 und andere gemäß ASTM A295	1C 0.5–1.5Cr 0.35Mn	70	60	STABILISIERUNG DER STANDARDABMESSUNGEN < 0,0001 cm/cm Abmessungsänderung bei 2500 Stunden und 100 °C (212 °F). Gute Oxidationsbeständigkeit.											
Niedriglegierte Kohlenstoff-Chrom-Lagerstähle. 52100 und andere gemäß ASTM A295	1C 0.5–1.5Cr 0.35Mn	70 350 450	58 56 54	Hitze stabilisiert durch FS136, < 0,0001 cm/cm Abmessungsänderung bei 2500 Stunden und 149 °C (300 °F). Bei einer stabilisierenden Hitzebehandlung ist A295-Stahl für viele Anwendungen im Bereich von 177 bis 232 °C (350 bis 450 °F) geeignet; die Dimensionsstabilität liegt jedoch unter der Stabilität bei Temperaturen unterhalb von 177 °C (350 °F). Wenn äußerste Stabilität erforderlich ist, sollten Materialien aus der folgenden Gruppe „316 °C (600 °F)“ verwendet werden.											
Tiefgehärtete Stähle großer Durchmesser gemäß ASTM A485	1C 1–1.8Cr 1–1.5Mn.06Si	70 450 600	58 55 52	Stabilisiert durch Hitzebehandlung und Härtung, < 0,0001 cm/cm Dimensionsänderung bei 2500 Stunden und 149 °C (300 °F).											
Einsatzstähle gemäß ASTM A534 a) niedriglegiert 4118, 8X19, 5019, 8620 (Nickel-Molybdän-Sorten) b) hoher Nickelgehalt 3310	Ni-Moly: 0.2C, 0.4-2.0Mn, 0.3-0.8Cr, 0-2.0Ni, 0-0.3Mo .01C, 1.5Cr, 0.4Mn, 3.5Ni	70	58	Nickel-Molybdän-Stahlsorten, die häufig für eine zusätzliche Verformbarkeit in Innenringen von Lagern mit Sperrvorrichtung eingesetzt werden. 3311 und andere werden für Sektionsringe besonderer Stärke eingesetzt.											
Korrosionsbeständiger rostfreier Stahl 440C gemäß ASTM A756	1C 18Cr	70	58	Ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit.											
Korrosionsbeständiger rostfreier Stahl 440C gemäß ASTM A756	1C 18Cr	70 450 600	58 55 52	Hitze stabilisiert für maximale Härte bei hohen Temperaturen (FS238). Gute Oxidationsbeständigkeit bei höheren Temperaturen. Hinweis: Tragfähigkeit fällt bei höheren Temperaturen schneller ab, als bei M50 unten. Dies sollte bei hohen Lasten berücksichtigt werden, < 0,0001 cm/cm Abmessungsänderung in 1200 Stunden.											
M-50 mittlere bis hohe Drehzahl	4Cr 4Mo 1V 0.8C	70 450 600	60 59 57	Empfohlen, wenn stabile Hochfestigkeit bei erhöhten Temperaturen erforderlich ist, < 0,0001 cm/cm Abmessungsänderung in 1200 Stunden bei 316 °C (600 °F).											

Hinweis: Die vorangegangenen Abmessungsstabilitätsdaten beziehen sich nur auf die dauerhafte metallurgische Vergrößerung/Verkleinerung. Effekte aufgrund der Wärmeausdehnung sind nicht mit eingerechnet. Wenden Sie sich bei Temperaturen über 427 °C (800 °F) an Ihren Timken-Techniker.

TABELLE 21. BETRIEBSTEMPERATUREN FÜR LAGERKOMPONENTEN

	-54° C -65° F	-17° C 0° F	38° C 100° F	93° C 200° F	149° C 300° F	204° C 400° F	260° C 500° F	316° C 600° F	371° C 700° F	427° C 800° F
KÄFIGE										
6/6 Nylon (PRB), gegossen										
Fieberglasverstärktes 6/6 Nylon (PRC), gegossen										
Phenolharzlaminat										
Kohlenstoffarmer Stahl, gepresst										
Edelstahl, gepresst										
Bronze, geätzt										
Gefräste Eisensiliziumbronze										
Stahl, geätzt										
ABSCHIRMUNGEN										
Kohlenstoffarmer Stahl										
Edelstahl										
Nylon										
DICHTUNGEN										
Buna N										
Polyacryl										
Fluorelastomer										
Stabilisierter TFE-Fluorkohlenstoff ⁽¹⁾										
TFE-Fluorkohlenstoff ⁽¹⁾ (mit Glasgewebe)										

⁽¹⁾Eingeschränkte Lebensdauer über diesen Temperaturen.

WÄRMEERZEUGUNG UND -ABLEITUNG

Die Betriebstemperatur von Lagern hängt von einer Reihe verschiedener Faktoren ab, einschließlich der Wärmezeugung aller beteiligten Wärmequellen, der Wärmeleitung zwischen diesen Quellen und der Fähigkeit des Systems, die Hitze abzuleiten. Zu den Wärmequellen zählen z. B. Lager, Dichtungen, Getriebe, Kupplungen und die Ölversorgung. Die Wärmeableitung wird von vielen Faktoren beeinflusst, einschließlich des Materials und der Bauart von Welle und Gehäuse, dem Schmiermittelkreislauf sowie den externen Umgebungsbedingungen. In den folgenden Abschnitten werden diese und andere Faktoren beschrieben.

WÄRMEERZEUGUNG

Unter normalen Betriebsbedingungen werden das größte Drehmoment und die meiste Wärme im Lager durch elastohydrodynamische Reibungsverluste an den Kontaktstellen von Rolle und Ring erzeugt.

$$Q_{\text{gen}} = k_4 n M$$

Wenn es sich um ein Kegelrollenlager handelt, kann das Drehmoment mithilfe der folgenden Gleichung berechnet werden.

$$M = k_1 G_1 (n\mu)^{0.62} (P_{\text{eq}})^{0.3}$$

Wobei:

$$\begin{aligned} k_1 &= \text{Drehmomentkonstante} \\ &= 2,56 \times 10^{-6} \text{ für } M \text{ in N-m} \\ &= 3,54 \times 10^{-5} \text{ für } M \text{ in lbf-Zoll} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_4 &= 0,105 \text{ für } Q_{\text{gen}} \text{ in W wenn } M \text{ in N-m} \\ &= 6,73 \times 10^{-4} \text{ für } Q_{\text{gen}} \text{ in Btu/min wenn } M \text{ in lbf-in} \end{aligned}$$

Drehmomentberechnungen für Lager, bei denen es sich nicht um Kegelrollenlager handelt, finden Sie in den folgenden Abschnitten.

WÄRMEABLEITUNG

Es ist relativ schwierig, die Wärmeableitung eines Lagers in einer bestimmten Anwendung zu bestimmen. Im allgemeinen zählen folgende Aspekte zu den Faktoren, die eine Wärmeableitung beeinflussen:

1. Temperaturgradient vom Lager zum Gehäuse. Dieser ist von der Größe des Gehäuses und externen Kühlelementen abhängig, wie z. B. Lüfter, Wasserkühlung oder Belüftung durch die rotierenden Komponenten.
2. Temperaturgradient vom Lager zur Welle. Die Temperatur der Welle ist von allen weiteren Wärmequellen, wie z. B. Getriebe oder zusätzliche Lager, und deren Nähe zu dem Lager abhängig, dessen Wärmeableitung berechnet wird.
3. Die durch ein Ölkreislaufsystem abgeführte Wärme.

Das Ausmaß, in dem die Punkte 1 und 2 gesteuert werden können, hängt von der Anwendung ab. Zu den Hitzeableitungs-Modi zählen die Leitung durch das System, Konvektion entlang der inneren und äußeren Oberflächen des Systems, und der Austausch durch Abstrahlung zu und von benachbarten Komponenten. Bei vielen Anwendungen kann die gesamte Wärmeableitung in zwei Kategorien unterteilt werden: Wärme, die durch den Ölkreislauf abgeleitet wird und Wärme, die durch die Komponenten abgeleitet wird.

Wärmeableitung durch den Ölkreislauf

Die Menge der durch das Schmiermittel abgeleiteten Wärme kann einfacher gesteuert werden. In Tauchschmierungssystemen kann die Temperatur des Öltanks durch Kühlschlangen gesteuert werden.

Die Wärmemenge, die in Ölkreislaufsystemen durch das Schmiermittel abgeführt wird, kann mithilfe der folgenden Gleichungen abgeschätzt werden.

$$Q_{\text{oil}} = k_6 C_p \rho f (\theta_o - \theta_i)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} k_6 &= 1,67 \times 10^{-5} \text{ für } Q_{\text{oil}} \text{ in W} \\ &= 1,67 \times 10^{-2} \text{ für } Q_{\text{oil}} \text{ in Btu/min} \end{aligned}$$

Wenn es sich beim Schmiermittel im Kreislauf um Mineralöl handelt, kann die abgeleitete Wärme zudem wie folgt abgeschätzt werden:

$$Q_{\text{oil}} = k_5 f (\theta_o - \theta_i)$$

Für die Gleichungen zur Wärmezeugung und -ableitung auf dieser Seite gelten folgende Faktoren.

Wobei:

$$\begin{aligned} k_5 &= 28 \text{ für } Q_{\text{oil}} \text{ in W wenn } f \text{ in L/min und } \theta \text{ in } ^\circ\text{C} \\ &= 0,42 \text{ für } Q_{\text{oil}} \text{ in Btu/min wenn } f \text{ in U.S. pt/min} \\ &\text{und } \theta \text{ in } ^\circ\text{F} \end{aligned}$$

DREHMOMENT

BETRIEBSDREHMOMENT-M

Der Drehwiderstand eines Rollenlagers hängt von Last, Drehzahl, Schmierungsbedingungen und lagerinternen Eigenschaften ab.

Die folgenden Formeln helfen bei der Abschätzung der Werte für das Betriebsdrehmoment des Lagers. Die Formeln gelten nur für ölgeschmierte Lager. Für Lager, die mit Fett oder einem Ölgemisch geschmiert werden, ist das Drehmoment normalerweise niedriger, auch wenn dies bei fettgeschmierten Systemen von Menge und Konsistenz des Fettes abhängt. Eine weitere Grundannahme ist, dass sich das Betriebsdrehmoment nach einer Einlaufphase stabilisiert hat.

ZYLINDERROLLENLAGER

Die Drehmomentgleichungen für Zylinderrollenlager lauten wie folgt, wobei die Koeffizienten auf der Baureihe basieren und in folgender Tabelle aufgeführt sind:

$$M = \begin{cases} f_1 F_g \text{ dm} + 10^{-7} f_0 (v \times n)^{2/3} \text{ dm}^3, & \text{wenn } (v \times n) \geq 2000 \\ f_1 F_g \text{ dm} + 160 \times 10^{-7} f_0 \text{ dm}^3, & \text{wenn } (v \times n) < 2000 \end{cases}$$

Hinweis: die Viskosität ist in der Einheit Centistoke angegeben. Der Term „Last“ (F_g) hängt wie folgt vom Lagertyp ab:

$$\text{Radiales Zylinderrollenlager: } F_g = \max \left(\begin{array}{c} 0,8 F_a \cot \alpha \\ \text{oder} \\ F_r \end{array} \right)$$

TABELLE 22. KOEFFIZIENTEN FÜR DIE DREHMOMENTGLEICHUNG

Lagertyp	Maßreihen	f_0	f_1
Einreihige Zylinderrollenlager mit Käfig	10	2	0,00020
	02	2	0,00030
	22	3	0,00040
	03	2	0,00035
	23	4	0,00040
	04	2	0,00040
Einreihige Zylinderrollenlager, vollrollig	18	5	0,00055
	29	6	0,00055
	30	7	0,00055
	22	8	0,00055
	23	12	0,00055
Doppelreihige Zylinderrollenlager, vollrollig	48	9	0,00055
	49	11	0,00055
	50	13	0,00055

SCHMIERUNG

Um die reibungsarmen Eigenschaften eines Lagers zu erhalten, ist eine Schmierung für folgende Zwecke erforderlich:

- Minimierung des Rollwiderstands aufgrund einer Deformierung von Rollenelementen und Laufbahn unter Last (aufgrund der Trennung der Kontaktflächen).
- Minimierung der Gleitreibung zwischen den Rollenelementen, Laufflächen und Käfig.
- Wärmeableitung (mit Ölschmierung).
- Schutz vor Korrosion und Schmutzeintritt (bei Fettschmierung).



SCHMIERUNG

Aufgrund der großen Anzahl unterschiedlicher Lagertypen und Betriebsbedingungen ist es nicht möglich, einfache, allgemeine Regeln oder Richtlinien zur Wahl des richtigen Schmiermittels festzulegen. Während der Entwicklungsphase sollte zuerst überlegt werden, ob für den spezifischen Einsatzzweck eine Öl- oder eine Fettschmierung verwendet werden soll. Die jeweiligen Vorteile von Öl und Fett sind in folgender Tabelle umrissen. Wenn Hitze vom Lager abgeleitet werden muss, sollte Öl verwendet werden. Bei Anwendungen mit sehr hohen Drehzahlen wird meist Öl verwendet.

TABELLE 23. VORTEILE VON ÖL UND FETT

Öl	Schmierfett
Leitet Hitze vom Lager ab	Vereinfacht Dichtungsdesign und dient als Dichtmittel
Leitet Feuchtigkeit und Partikel ab	Erlaubt die Verschmierung versiegelter oder abgeschirmter Lager
Einfach zu steuernde Schmierung	Seltenere Schmierungen erforderlich

ÖLSCHMIERUNG

Wenn als Schmiermittel für Lager Öle verwendet werden, sollte es sich nur um qualitativ hochwertige Mineralöle bzw. synthetische Öle mit den gleichen Eigenschaften handeln. Die Auswahl der geeigneten Öle richtet sich neben der Schmiermethode nach der Drehzahl des Lagers, der Belastung und der Betriebstemperatur. Zusätzlich zum Vorangegangenen bietet Öl als Schmiermittel die folgenden Funktionen und Vorteile:

- Bei hohen Drehzahlen bzw. Temperaturen eignet sich Öl besser als Schmiermittel. Es kann gekühlt werden, um die Temperatur des Lagers zu verringern.

Die für das Lager erforderliche Menge an Schmiermittel lässt sich leichter handhaben und kontrollieren. Öl ist schwieriger als Fett im Lager zurückzuhalten. Der Schmiermittelverbrauch ist möglicherweise höher als bei Fett.

- Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, Öl in das Lager zu leiten, z. B. durch Tropfenschmierung, Dochtschmierung, mithilfe eines Druck-Kreislaufsystems, durch ein Ölbad oder als Luft-Öl-Gemisch. Welche Methode am besten geeignet ist, ist vom jeweiligen Anwendungstyp abhängig.
- Öl lässt sich in Umwälzsystemen leichter rein halten.

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, Öl in das Lagergehäuse zu leiten. Besonders häufig werden folgende Systeme verwendet:

- **Ölbad.** Das Gehäuse enthält eine Wanne, durch die die Rollenelemente des Lagers laufen. Der Ölstand darf generell den Mittelpunkt des niedrigsten Rollenelements nicht übersteigen. Bei hohen Drehzahlen sollte ein niedrigerer Ölstand verwendet werden, um die Bewegungen des Öls zu verringern. Mithilfe von Messlehren oder gesteuerten Abflussleitungen lässt sich der ordnungsgemäße Ölstand einstellen und beibehalten.
 - **Kreislaufsystem.** Dieses System bietet folgende Vorteile:
 - Eine angemessene Ölversorgung, sowohl zur Kühlung als auch zur Schmierung.
 - Eine maßgenaue Steuerung der Ölmenge für jedes Lager.
 - Durch den Spüleffekt werden Verunreinigungen und Feuchtigkeit aus dem Lager beseitigt.
 - Geeignet für viele Lagersysteme.
 - Mit großem Tank für geringeren Verschleiß. Die längere Lebensdauer des Schmiermittels führt zu einer höheren Wirtschaftlichkeit.
 - Mit integrierten Ölfiltergeräten.
 - Positivkontrolle zum gezielten Einsatz des Schmiermittels.
 - Ein herkömmliches Ölkreislaufsystem besteht aus einem Öltank, einer Pumpe, Leitungen und einem Filter. Möglicherweise ist ein Wärmeaustausch erforderlich.
 - **Ölnebelschmierung.** Ölnebelschmiersysteme werden in Anwendungen mit hohen Drehzahlen im Dauerbetrieb verwendet. Mit diesem System lässt sich die Menge des Schmiermittels für die Lager präzise steuern. Das Öl kann abgemessen, durch Druckluft zerstäubt und mit Luft vermischt werden, oder es kann mithilfe eines Venturi-Effekts aus einem Tank abgeleitet werden. In beiden Fällen wird die Luft gefiltert und unter ausreichenden Druck gesetzt, um eine ordnungsgemäße Schmierung der Lager zu gewährleisten. Die Steuerung dieses Schmiertypsystems erfolgt durch die Überwachung der Betriebstemperaturen der zu schmierenden Lager. Der andauernde Durchfluss der Druckluft und des Öls durch die im System verwendeten Labyrinthdichtungen verhindert den Eintritt von Verunreinigungen aus der Umgebung in das System.
- Der erfolgreiche Betrieb dieses Systemtyps basiert auf den folgenden Faktoren:
- Ordnungsgemäße Platzierung der Anschlüsse für den Schmiermitteleintritt in Bezug auf die zu schmierenden Lager.
 - Vermeidung von extremem Druckabfall durch Hohlräume im System.
 - Auf die jeweilige Anwendung abgestimmter Luftdruck und Ölmenge.
 - Ordnungsgemäßes Absaugen des Luft-Öl-Gemischs nach erfolgter Schmierung.

Um das „Benetzen“ der Lager sicherzustellen und mögliche Schäden an den Rollenelementen und Ringen zu vermeiden, ist es erforderlich, das System für das Ölgemisch einige Minuten vor dem Starten des Geräts anzuschalten. Die Bedeutung des „Benetzens“ des Lagers vor dem Einschalten ist vorteilhaft und ist besonders wichtig bei Geräten, die längere Zeit außer Betrieb waren.

Schmieröle sind im Handel in vielen unterschiedlichen Ausführungen erhältlich, für Fahrzeuge, für industrielle Zwecke, für Flugzeuge und für andere Verwendungsbereiche. Öle werden unterteilt in mineralische Öle (aus Rohöl raffiniert) und synthetische Öle (durch chemische Synthese hergestellt).

MINERALISCHE ÖLE

Mineralische Öle werden aus einem Erdölkohlenwasserstoff hergestellt, der aus Rohöl gewonnen wird, mit Zusätzen zum Verbessern bestimmter Eigenschaften. Mineralische Öle werden für fast alle ölgeschmierten Anwendungen für Lager verwendet.

SYNTHETISCHE ÖLE

Synthetische Öle lassen sich in zahlreiche Kategorien einteilen und umfassen Polyalphaolefine, Silikone, Polyglykole und verschiedene Ester. Synthetische Öle sind im Allgemeinen weniger oxidationsanfällig und können bei extrem heißen und kalten Temperaturen eingesetzt werden. Physikalische Eigenschaften wie z. B. Druck-Viskositäts-Koeffizienten variieren je nach Öltyp. Dies sollten Sie bei der Auswahl des Öls berücksichtigen.

Polyalphaolefine (PAO) verfügen über Kohlenwasserstoffverbindungen, die mineralischen Ölen ähneln, sowohl was die chemische Struktur als auch die Druck-Viskositäts-Koeffizienten betrifft. Daher wird PAO-Öl hauptsächlich in Anwendungen zum Schmieren von Lagern verwendet, wenn extreme Temperaturen (heiß und kalt) herrschen, oder wenn eine besonders lange Lebensdauer des Schmiermittels erforderlich ist.

Silikon-, Ester- und Polyglykolöle basieren auf Sauerstoffverbindungen, die große strukturelle Unterschiede zu mineralischen Ölen und PAO-Ölen aufweisen. Dieser Unterschied hat weitreichende Auswirkungen auf die physikalischen Eigenschaften, da die Druck-Viskositäts-Koeffizienten niedriger sein können als bei Mineralölen und PAO-Ölen. Dies bedeutet, dass diese Typen von synthetischen Ölen möglicherweise bei Betriebstemperatur einen dünneren elastohydrodynamischen (EHD) Film bilden als Mineralöle oder PAO-Öle mit der gleichen Viskosität. Diese Verringerung der Dicke des Schmierfilms kann zur Reduzierung der Lebensdauer der Lager und zu einem erhöhten Verschleiß führen.

VISKOSITÄT

Bei jeder Anwendung für Lager sollten bei der Auswahl der Ölviskosität bestimmte Faktoren berücksichtigt werden: Belastung, Drehzahl, Lagereinstellung, Öltyp und anwendungsspezifische Faktoren. Da sich die Ölviskosität umgekehrt proportional zur Temperatur verhält, muss ein Viskositätswert immer mit der Temperatur angegeben werden, bei der er bestimmt wurde. Hochviskoses Öl wird für Anwendungen mit niedrigen Drehzahlen oder hoher Umgebungstemperatur verwendet. Niedrigviskoses Öl wird für Anwendungen mit hohen Drehzahlen oder niedriger Umgebungstemperatur verwendet.

Es gibt verschiedene Klassifikationen von Öl, die auf dem Viskositätsgrad basieren. Am gebräuchlichsten sind die Klassifizierungen der Society of Automotive Engineers (SAE) für Motoren- und Getriebeöl. Die American Society for Testing and Materials (ASTM) und die Internationale Organisation für Normung (ISO) haben für industrielle Flüssigkeiten Standardviskositätsklassen festgelegt. In Abb. 12 wird das ISO/ASTM-Klassifikationssystem mit dem SAE-Klassifikationssystem bezüglich der Viskosität bei 40° C verglichen.

VERGLEICH DER VISKOSITÄTENKLASSIFIKATION

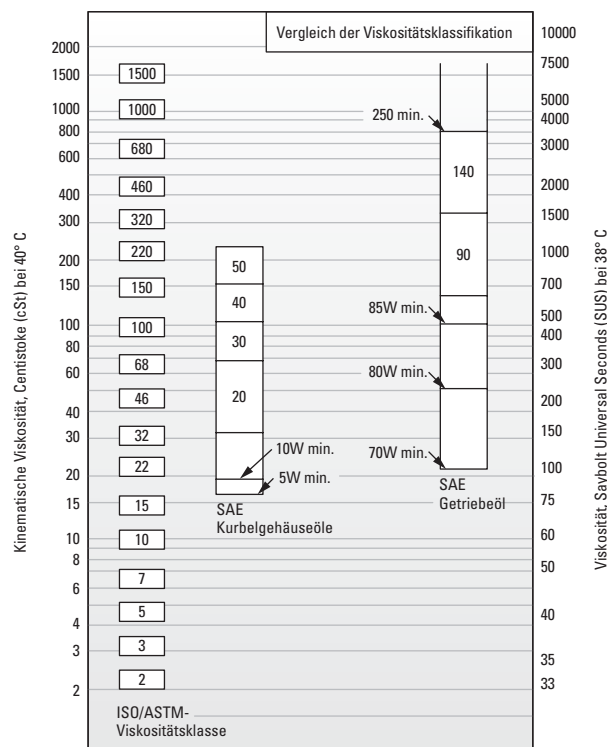


Abb. 12. Vergleich zwischen ISO/ASTM-Klassen (ISO 3448/ASTM D2442) und SAE-Klassen (SAE J 300-80 für Kurbelgehäuseöle, SAE J 306-81 für Achs- und Schaltgetriebeöle).

Das ASTM/ISO-Viskositätsklassensystem für industrielle Öle ist im Folgenden abgebildet.

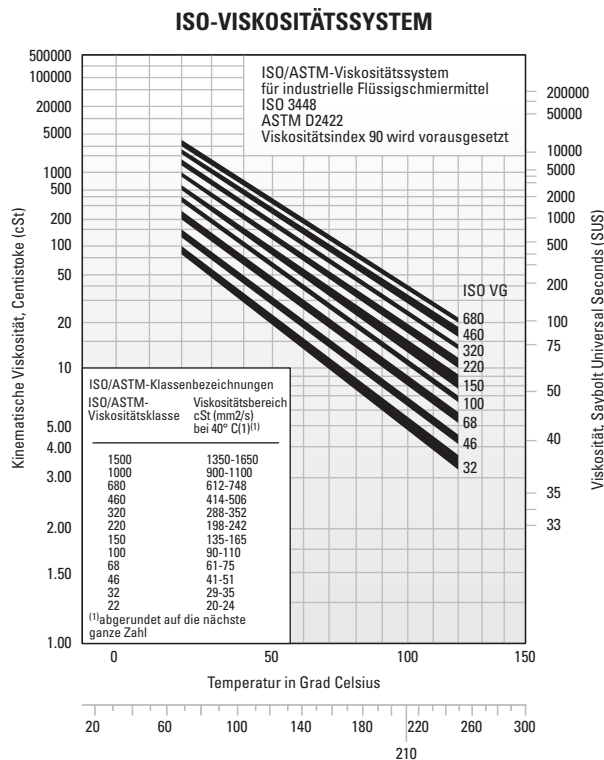


Abb. 13. Viskositätsklassensystem für industrielle Öle.

TYPISCHE SCHMIERÖLE FÜR LAGER

In diesem Abschnitt sind die Eigenschaften und die Charakteristik von Schmiermitteln für typische Anwendungen von Rollenlagern aufgeführt. Diese allgemeinen Eigenschaften sind das Ergebnis eines langen und erfolgreichen Einsatzes in diesen Anwendungen.

Universalschmieröl mit Rost- und Oxidationsschutz

Universalschmieröle mit Rost- und Oxidationsschutz sind die häufigsten industriellen Schmiermittel. Sie werden zum Schmieren von Timken®-Lagern in allen Arten von industriellen Anwendungen verwendet, bei denen keine besonderen Bedingungen vorliegen.

TABELLE 24. EMPFOHLENE UNIVERSALSCHMIERÖLE MIT ROST- UND OXIDATIONSSCHUTZ

Eigenschaften	
Lagerbestand	Durch Lösungsmittel aufbereitetes, mineralisches Öl mit hohem Viskositätsindex
Additive	Mit Korrosions- und Oxidationsschutz
Viskositätsindex	mindestens 80
Fließpunkt	Maximal -10° C
Viskositätsklassen	ISO/ASTM 32 bis 220

Für einige Anwendungen mit niedrigen Drehzahlen und/oder hoher Umgebungstemperatur ist eine höhere Viskositätsklasse erforderlich. Für Anwendungen mit hohen Drehzahlen und/oder niedrigen Temperaturen ist eine niedrigere Viskositätsklasse erforderlich.

Industrielles Hochdruck-Getriebeöl

Hochdruck-Getriebeöle werden in den meisten schweren Industriegeräten als Schmiermittel für Lager von Timken verwendet. Sie sind auf außergewöhnliche Stoßbelastungen ausgelegt, wie sie häufig bei Hochleistungsgeräten auftreten.

TABELLE 25. EIGENSCHAFTEN DES EMPFOHLENEN INDUSTRIELLEN HOCHDRUCK-GETRIEBEÖLS

Eigenschaften	
Lagerbestand	Durch Lösungsmittel aufbereitetes, mineralisches Öl mit hohem Viskositätsindex
Additive	Mit Korrosions- und Oxidationsschutz Hochdruck-Additive ⁽¹⁾ – mind. 15,8 kg (35 lb.)
Viskositätsindex	mindestens 80
Fließpunkt	Maximal -10° C
Viskositätsklassen	ISO/ASTM 100, 150, 220, 320, 460

⁽¹⁾ ASTM D 2782

Industrielle Hochdruck-Getriebeöle sollten aus einer hochraffinierten, mineralölbasierten Grundlage mit passenden Inhibitoren und Additiven bestehen. Sie sollten keine Stoffe enthalten, die bei Lagern zu Korrosion oder Abrieb führen. Die Inhibitoren sollten das Lager langfristig vor Oxidation und bei Feuchtigkeit vor Korrosion schützen. Die Öle sollten während des Betriebs nicht schäumen und über gute Wasserabscheideeigenschaften verfügen. Ein Hochdruck-Additiv schützt vor Riefenbildung unter Grenzschmierungsbedingungen. Die empfohlenen Viskositätsklassen sind für einen großen Bereich geeignet. Für Anwendungen mit hohen Temperaturen und/oder niedrigen Drehzahlen sind im Allgemeinen höhere Viskositätsklassen erforderlich. Bei niedrigen Temperaturen und/oder hohen Drehzahlen ist die Verwendung einer niedrigeren Viskositätsklasse erforderlich.

FETTSCHMIERUNG

Die Fettschmierung ist grundsätzlich für Anwendungen mit niedrigen und mittleren Drehzahlen geeignet, bei denen die Betriebstemperatur die Beschränkungen des Fetts nicht übersteigt. Es gibt kein universell einsetzbares Schmierfett für Lager. Jedes Fett besitzt limitierende Eigenschaften und Kennzahlen.

Fette bestehen aus einem Basisöl, einem Verdickungsmittel und Additiven. Herkömmliche Fette zur Lagerschmierung bestehen aus einem Öl auf Erdölbasis, das bis zur gewünschten Konsistenz mit metallischen Seifenverbindungen verdickt wird. Bei moderneren Ölen auf synthetischer Basis werden organische und anorganische Verdickungsmittel verwendet. In Tabelle 26 ist die Zusammensetzung typischer Schmierfette zusammengefasst.

TABELLE 26. ZUSAMMENSETZUNG VON FETTEN

Basisöl	+	Verdickungsmittel	+	Additive	= Schmierfett
Mineralöl		Seifen und Komplexseifen mit Lithium, Aluminium, Barium oder Kalzium		Korrosionsschutzmittel	
Synthetische Kohlenwasserstoffe		Seifenfreie (anorganische)		Farbstoffe	
Ester		Microgele (Ton), Ruß, Kieselgel, PTFE		Kleber	
Perfluorierte Öle		Seifenfreie (organische)		Metalldeaktivatoren	
Silikon		Polyharnstoffverbindungen		Oxidationshemmer	
				EP-Additive zum Verschleißschutz	

Fette auf Kalzium- und Aluminiumbasis verfügen über eine hervorragende Wasserbeständigkeit und werden für industrielle Zwecke eingesetzt, bei denen das Eindringen von Wasser ein Problem darstellt. Fette auf Lithiumbasis sind universell einsetzbar und werden für industrielle Anwendungen und Radlager eingesetzt.

Synthetische Basisöle, z. B. Ester, organische Ester und Silikone, die mit herkömmlichen Verdickungsmitteln und Additiven verwendet werden, besitzen typischerweise maximale Betriebstemperaturen, die über denen von mineralölbasierten Fetten liegen. Synthetische Fette können für den Einsatz im Temperaturbereich zwischen -73 °C und 288 °C entwickelt werden.

In der folgenden Tabelle finden sich die allgemeinen Eigenschaften verbreiteter Verdickungsmittel, die mit Ölen auf Mineralölbasis verwendet werden.

TABELLE 27. ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN VON VERDICKUNGSMITTELN FÜR DEN EINSATZ VON ÖLEN AUF MINERALÖLBASIS

Verdickungsmittel	Typischer Tropfpunkt		Maximaltemperatur		Typische Wasserbeständigkeit
	°C	°F	°C	°F	
Lithiumseife	193	380	121	250	Gut
Lithiumkomplex	260+	500+	149	300	Gut
Aluminiumkomplex	249	480	149	300	Hervorragend
Calciumsulfonat	299	570	177	350	Hervorragend
Polyharnstoff	260	500	149	300	Gut

Der Einsatz der Verdickungsmittel in Tabelle 27 mit synthetischen Ölen auf Kohlenwasserstoff- oder Esterbasis erhöht die maximale Betriebstemperatur um etwa 10 °C (50 °F).

Der Einsatz von Polyharnstoffen als Verdickungsmittel für Schmierflüssigkeiten ist eine der bedeutendsten Entwicklungen in der Schmiertechnik seit über 30 Jahren. Polyharnstoff-Fette bieten in einem breiten Spektrum von Lageranwendungen hervorragende Leistungen und haben sich in einem relativ kurzen Zeitraum als werksseitig genutztes Schmiermittel für Kugellager durchgesetzt.

NIEDRIGE TEMPERATUREN

Das Anlaufmoment bei fettgeschmierten Lagern kann bei niedrigen Temperaturen entscheidend sein. Einige Fette schmieren zwar hinreichend, solange das Lager in Betrieb ist, der Widerstand bei einer Anlaufbewegung kann jedoch enorm sein. Bei bestimmten kleineren Lagern kann es sogar vorkommen, dass bei sehr niedrigen Temperaturen der Startvorgang nicht mehr möglich ist. Bei solchen Betriebsbedingungen werden daher grundsätzlich Fette benötigt, die Öle mit Tieftemperatureigenschaften enthalten.

Bei einem breiten Betriebstemperaturbereich bieten synthetische Fette einige Vorteile. Synthetische Fette bieten ein geringes Start- und Betriebsdrehmoment bei Temperaturen mit bis zu -73 °C (-100 °F). In bestimmten Situationen bieten diese Fette diesbezüglich sogar eine bessere Leistung als Öl.

Ein wichtiger Aspekt bei Schmierfetten ist, dass das Anlaufmoment nicht zwangsläufig von der Konsistenz oder den Gleiteigenschaften des Fettes abhängt. Das Anlaufmoment ist eher von den spezifischen Fließeigenschaften eines bestimmten Fettes abhängig und kann am besten anhand der Erfahrungen aus der praktischen Anwendung eingeschätzt werden.

HOHE TEMPERATUREN

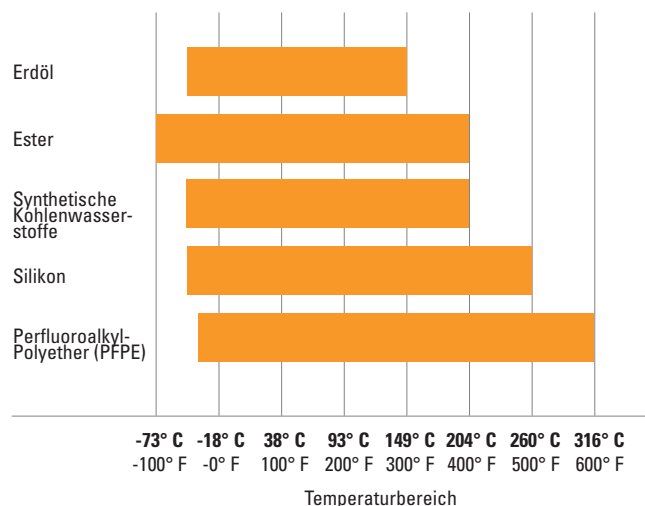
Der obere Temperaturgrenzwert für Schmierfette ist grundsätzlich von der thermischen Stabilität und Oxidationsstabilität der Flüssigkeit und der Effizienz der Oxidationshemmer abhängig. Der Temperaturbereich von Fetten wird sowohl durch den Tropfpunkt des Verdickungsmittels als auch durch die Zusammensetzung des Basisöls bestimmt. In Tabelle 28 werden die Temperaturbereiche verschiedener Basisöle veranschaulicht, die bei der Fettherstellung zum Einsatz kommen.

Nach einer Faustregel, die auf jahrelangen Tests fettgeschmierter Lager basiert, halbiert sich die Lebensdauer des Schmierfetts, wenn die Temperatur um 10 °C (50 °F) ansteigt. Wenn ein bestimmtes Fett beispielsweise bei einer Temperatur von 90 °C (194 °F) über eine Lebensdauer von 2000 Stunden verfügt, würde

ein Temperaturanstieg auf 100 °C (212 °F) die Lebensdauer des Fetts auf etwa 1000 Stunden verkürzen. Andererseits könnte man bei einer Senkung der Betriebstemperatur auf 80 °C (176 °F) von einer Erhöhung der Lebensdauer auf 4000 Stunden ausgehen.

Thermische Stabilität, Oxidationsbeständigkeit und Temperaturbeschränkungen müssen bei der Auswahl von Fetten für Hochtemperaturanwendungen daher immer berücksichtigt werden. Bei nicht nachschmierbaren Anwendungen sind bei Betriebstemperaturen über 121 °C (250 °F) hochraffinierte Mineralöle oder chemisch stabile synthetische Flüssigkeiten als Ölkomponente des Fetts erforderlich.

TABLE 28. TABELLE 28. TEMPERATURBEREICHE FÜR BASISÖLE IN SCHMIERFETTEN



VERSCHMUTZUNG

Abrieb

Wenn Rollenlager in sauberen Umgebungen betrieben werden, ist die primäre Schadensursache eine Materialermüdung der Rollkontaktoberflächen. Wenn jedoch das Lagersystem durch Partikel kontaminiert wird, treten wahrscheinlich Schäden wie erste Überrollungsmarkierungen auf, die die Lebensdauer des Lagers verkürzen können.

Wenn Verunreinigungen aus der Umgebung oder metallische Verschleißablagerungen von Anwendungskomponenten das Schmiermittel verunreinigen, kann Verschleiß die Hauptursache von Lagerschäden werden. Bei einem erhöhtem Lagerverschleiß treten danach Änderungen an den entscheidenden Lagerbereichen, Rollen und Führungsborden auf, die den Betrieb der Maschine beeinträchtigen können.

Bei Lagern, die mit kontaminierten Schmiermitteln betrieben werden, ist der Anfangsverschleiß höher als bei Lagern,

deren Schmiermittel nicht kontaminiert sind. Wenn keine weiteren Verunreinigungen in das System gelangen, sinkt die Verschleißrate jedoch schnell ab. Die Partikelgröße sinkt während des normalen Betriebs durch Kontakt mit den Lageroberflächen.

Wasser

Wasser und Feuchtigkeit stellen eine besondere Gefahr für Lagerschäden dar. Schmierfette können einen gewissen Schutz vor dieser Kontamination bieten. Bestimmte Fette, z. B. Kalzium- und Aluminiumkomplexe, verfügen über eine hohe Wasserbeständigkeit.

Fette mit Natriumseifen sind wasserlöslich und sollten daher nicht für Anwendungen verwendet werden, in denen Wasser zum Einsatz kommt.

Wasser in Schmierölen kann sowohl in Lösung als auch in Suspension einen nachteiligen Einfluss auf die Ermüdungslebensdauer von Lagern ausüben. Wasser kann außerdem Verätzungen verursachen, die die Ermüdungslebensdauer zusätzlich verkürzen. Der genaue Mechanismus, durch den Wasser die Ermüdungslebensdauer verringert, ist bisher nicht bekannt. Eine mögliche Theorie besagt, dass Wasser in die mikroskopisch kleinen Risse der Lagerringe eindringt, die durch die wiederkehrenden Belastungszyklen verursacht werden. Dies führt zu Korrosion und Wasserstoffversprödung innerhalb der Risse, weshalb diese schneller auf Abplatzungen inakzeptabler Größe anwachsen.

Wasserbasierte Flüssigkeiten, z. B. Wasser-Glykollgemische und invertierte Emulsionen, können ebenfalls zu einer kürzeren Ermüdungslebensdauer führen. Wasser aus diesen Quellen kann zwar nicht als Kontamination bezeichnet werden, hat jedoch die gleichen Auswirkungen wie Wasser in Schmiermitteln, die oben beschrieben wurden.

AUSWAHL VON SCHMIERFETTEN

Die erfolgreiche Verwendung von Lagerfett hängt von den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Schmiermittels und von Anwendung und Umweltbedingungen ab. Da es häufig schwierig ist, das richtige Schmierfett für ein bestimmtes Lager bei bestimmten Betriebsbedingungen auszuwählen, sollten Sie sich mit Ihrem Schmiermittellieferanten oder Gerätehersteller in Verbindung setzen, um spezifische Fragen zu den Schmieranforderungen Ihrer Anwendung zu klären. Allgemeine Richtlinien zur Schmierung in allen Einsatzgebieten erhalten Sie außerdem bei Ihrem Timken-Ingenieur.

Schmierfette müssen hinsichtlich ihrer Konsistenz und der Betriebstemperatur sorgfältig ausgewählt werden. Bis zu einem festgelegten Grad sollte keine Verdickung, Abscheidung von Öl, Säurebildung oder Härtung auftreten. Das Fett sollte glatt, nicht faserig und vollständig frei von chemisch aktiven Bestandteilen sein. Der Tropfpunkt sollte deutlich über der Betriebstemperatur liegen.

Anwendungsspezifische Schmiermittel von Timken® wurden auf der Grundlage unserer Fachkenntnisse über Tribologie und reibungsarme Lager entwickelt, um eine optimale allgemeine Systemleistung zu gewährleisten. Schmiermittel von Timken unterstützen den effizienten Betrieb von Lagern und verwandten Komponenten bei anspruchsvollen industriellen Betriebsabläufen. In schwierigen Umgebungen bieten hitzebeständige, abnutzungsresistente und wasserabstoßende Zusätze einen überragenden Schutz. Tabelle 29 bietet einen Überblick über Schmierfette für allgemeine Anwendungen von Timken. Wenden Sie sich an Ihren Timken-Ingenieur, um ausführlichere Veröffentlichungen zu Schmierlösungen von Timken zu erhalten.

TABELLE 29. AUSWAHLHILFE FÜR SCHMIERFETTE

UMGEBUNG		ANWENDUNG
Hoher Verschleiß • Mittlere Lasten Mittlere Drehzahlen Mittlere Temperaturen	Timken Premium All-Purpose Industrial Grease	Landwirtschaft • Buchsen/Kugellager LKW- und PKW-Radlager Hohe Beanspruchung
Extreme Hitze • Schwere Lasten Hoher Gleitverschleiß Schmutzige Umgebungen Niedrige Drehzahlen • Stoßbelastungen	Timken Construction and Off-Highway Grease	Landwirtschaft/Bergbau • Zementfabriken Baugewerbe/Off-Road • Steinbruch Erdbaumaschinen Fuhrparkausrüstung • Schwerindustrie Gelenkbolzen/Zahnwellen
Nasse und korrosive Bedingungen Leise Umgebungen • Leichte Lasten Mittlere bis hohe Drehzahlen Mittlere Temperaturen Leichte Lasten Mittlerer Wasserbereich	Timken Ball Bearing Pillow Block Grease	Leicht belastete Stehlageregehäuse Umlenkrollen • Ofenförderanlagen Elektromotoren • Gebläse • Pumpen Lichtmaschinen • Generatoren
Korrosive Medien • Extreme Hitze Schwere Lasten • Nasse Bedingungen Niedrige bis mittlere Drehzahlen	Timken Mill Grease	Aluminiumwerke • Papierfabriken Stahlwerke • Ölplattformen Stromerzeugung
Zufälliger Lebensmittelkontakt Heiße und kalte Temperaturen Mittlere bis hohe Drehzahlen Mittlere Lasten	Timken Food Safe Grease	Lebensmittel- und Getränkeindustrie Arzneimittel
Extreme niedrige oder hohe Temperaturen Schwere Lasten Korrosive Medien Niedrige bis mittlere Drehzahlen	Timken Synthetic Industrial Grease	Hauptlager von Windenergieanlagen Zellstoff- und Papiermaschinen Allgemeine Schwerindustrie Maritime Anwendungen Zentralschmiersysteme
Mittlere Drehzahlen Leichte bis mittlere Lasten Mittlere Temperaturen Mittlerer Wasserbereich	Timken Multi-Use Lithium Grease	Allgemeine industrielle Anwendungen Bolzen und Buchsen • Stützrollen Wasserpumpen Gleitlager und reibungsarme Lager

Diese Auswahlhilfe ist nicht dazu bestimmt, die Spezifikationen des Geräteherstellers, der für die Leistung verantwortlich ist, zu ersetzen.

Für viele Lageranwendungen sind Schmierstoffe mit besonderen Eigenschaften bzw. Schmiermittel erforderlich, die speziell für bestimmte Umgebungen entwickelt wurden. Dazu gehören folgende Bereiche:

- Reibkorrosion (Passungsrost)
- Chemische und Lösungsmittelbeständigkeit
- Lebensmittelverarbeitung
- Laufruhe
- Weltraum und/oder Vakuum
- Elektrische Leitfähigkeit

Bei Fragen bezüglich dieser oder anderer Bereiche mit speziellen Anforderungen an Schmierstoffe, wenden Sie sich an einen Timken-Ingenieur.

RICHTLINIEN ZUR VERWENDUNG VON SCHMIERFETTEN

Es ist wichtig, dass für jede Anwendung die richtige Menge Schmierfett verwendet wird. Bei normalen Industrieanwendungen sollte die Füllung der Lagerbohrung zwischen einem Drittel und der Hälfte liegen. Eine geringere Menge an Schmierfett kann zu einer mangelhaften Schmierung führen. Eine größere Menge kann zu unerwünschten Bewegungen führen. Durch beide Bedingungen kann eine Überhitzung ausgelöst werden. Bei steigender Temperatur nimmt die Viskosität des Schmierfetts ab, und es wird dünner. Dies kann zu einer Verringerung der Schmierwirkung und zu zunehmendem Schmierfettaustritt aus dem Lager führen. Zudem können sich die Bestandteile des Schmierstoffs voneinander trennen, was zu einem vollständigen Abbau der Schmiereigenschaften führt. Mit dem Zerfall des Schmierstoffs nimmt das Drehmoment zu. Wenn eine zu große Schmierfettmenge bewegt wird, kann auch dies aufgrund des durch das Fett verursachten Widerstands zu einem höheren Drehmoment führen.

Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn im Gehäuse ausreichender Platz für überschüssiges Fett aus dem Lager vorhanden ist. Es ist jedoch ebenso wichtig, dass das Schmierfett das gesamte Lager umgibt. Große Hohlräume zwischen einzelnen Lagern sollten mit Schmierfett gefüllt werden, um das Austreten des Fetts aus dem Lagerbereich zu verhindern.

Nur bei Anwendungen mit niedriger Drehzahl darf das Gehäuse vollständig mit Schmierfett gefüllt sein. Durch dieses Schmierverfahren kann das Eintreten von Fremdstoffen in Fällen verhindert werden, in denen der Ausschluss von Schadstoffen und Feuchtigkeit durch die vorhandenen Dichtungen nicht gewährleistet werden kann.

Bei längeren Standzeiten ist es in der Regel ratsam, die Gehäuse zum Schutz der Lageroberflächen vollständig mit Schmierfett zu füllen. Vor der erneuten Inbetriebnahme sollte das überschüssige Schmierfett entfernt und der ordnungsgemäße Füllstand wiederhergestellt werden.

Wenn bei Anwendungen eine Fettschmierung verwendet wird, sollte das Gehäuse im oberen Bereich auf gegenüberliegenden Seiten mit einem Schmiernippel und einer Entlüftung ausgestattet sein. In der Nähe des Gehäusebodens sollte eine Ablassschraube angebracht sein, damit altes Schmierfett aus dem Lager abgeführt werden kann.

Um Schäden zu verhindern, sollten die Lager in regelmäßigen Abständen nachgeschmiert werden. Es ist nicht ganz einfach, die Nachschmierintervalle festzulegen. Wenn in Ihrem Werk keine praktischen Erfahrungen mit dieser oder anderen Anwendungen vorhanden sind, wenden Sie sich an den Schmiermittellieferanten.

Schmiermittel von Timken unterstützen den effizienten Betrieb von Lagern und verwandten Komponenten bei anspruchsvollen industriellen Betriebsabläufen. In schwierigen Umgebungen bieten hitzebeständige, abnutzungsresistente und wasserabstoßende



Abb. 14. Schmierfett kann einfach von Hand aufgetragen werden.



Abb. 15. Mechanische Schmiervorrichtung

Zusätze einen zusätzlichen Schutz. Timken bietet zudem eine Reihe von Ein- und Mehrpunktschmiervorrichtungen, mit denen die Verteilung der Schmierstoffe vereinfacht wird.

Anwendungsmethoden für Schmiermittel

Für die Lagerschmierung in Industrieanwendungen ist die Verwendung von Schmierfetten im allgemeinen einfacher als die von Ölen. Für die meisten Lager, die von Anfang an mit Fett geschmiert wurden, ist ein regelmäßiges Nachschmieren erforderlich, um den effizienten Betrieb zu gewährleisten.

Das Schmierfett sollte in das Lager hineingerieben werden, damit es zwischen die Rollelemente, d. h. zwischen die Rollen und Kugeln gelangt. Bei Kegelrollenlagern sollte der Schmierstoff von der breiten Seite hin zur schmalen Seite des Lagers aufgetragen werden, um eine gleichmäßige Verteilung sicherzustellen.

Lager kleinerer und mittlerer Größe können ganz einfach von Hand geschmiert werden (Abb. 14). In Betrieben, in denen die Lager häufig nachgeschmiert werden, kann eine mechanische Schmiervorrichtung hilfreich sein, mit der das Schmiermittel unter Druck durch das Lager gepresst wird (Abb. 15). Unabhängig von der angewendeten Methode sollte nach dem Schmieren der inneren Lagerbereiche auch außen auf den Rollen und Kugeln eine kleine Menge Fett aufgetragen werden.

Beim Festlegen der Nachschmierzyklen sind zwei Faktoren ausschlaggebend: die Betriebstemperatur und die Wirksamkeit der Dichtung. Für Anwendungen mit hoher Betriebstemperatur ist das Nachschmieren häufiger erforderlich. Je schlechter eine Dichtung abdichtet, desto größer ist der Fettverlust und desto häufiger muss Schmierfett hinzugefügt werden.

Es sollte jedes Mal Schmierfett hinzugefügt werden, wenn die Menge im Lager unter der gewünschten Menge liegt. Schmierstoffe sollten ersetzt werden, wenn die Schmiereigenschaften durch Verunreinigung, hohe Temperaturen, Wasser, Oxidation oder beliebige andere Faktoren verringert sind. Weitere Informationen zu geeigneten Nachschmierzyklen erhalten Sie vom Gerätehersteller oder von einem Timken-Ingenieur.

KONSISTENZ

Die Konsistenz von Schmierstoffen kann sehr unterschiedlich ausfallen. Es gibt sowohl halbflüssige Stoffe, die kaum dichter sind als zähflüssiges Öl, als auch feste Sorten mit der Konsistenz von weichem Holz.

Die Konsistenz wird mit einem Penetrometer gemessen, mit dem ein Standardgewicht in Form eines Kegels in den Schmierstoff fallen gelassen wird. Der Weg, den der Kegel beim Eindringen zurücklegt (gemessen in Zehntelmillimetern in einem bestimmten Zeitraum), ist die Durchdringungszahl.

Im folgenden finden Sie die Klassifikation der Fettkonsistenz des National Lubricating Grease Institute (NLGI):

TABELLE 30. NLGI-KLASSIFIKATIONEN

NLGI-Fettqualitäten	Durchdringungszahl
0	355-385
1	310-340
2	265-295
3	220-250
4	175-205
5	130-160
6	85-115

Die Schmierfettkonsistenz ist nicht unveränderlich. Normalerweise wird das Fett beim Scheren oder „Arbeiten“ weicher. Im Labor wird dieses „Arbeiten“ simuliert, indem ein Lochblech in einem geschlossenen Fettbehälter auf und ab bewegt wird. Dieses „Arbeiten“ kann nicht mit den starken Scherkräften in einem Lager verglichen werden und ist deshalb nicht unbedingt auf die tatsächliche Leistung übertragbar.

TABELLE 31. DIAGRAMM ZUR SCHMIERFETTVERTRÄGLICHKEIT

	Aluminiumkomplex	Bariumkomplex	Calciumstearat	Ca 12-Hydroxy	Calciumkomplex	Calciumsulfonat	Seifenfreier Ton	Lithiumstearat	Li 12-Hydroxy	Lithiumkomplex	Polyharnstoff	Polyurea SS
Aluminiumkomplex	Beste Wahl	Unpassend	Unpassend	Passend	Unpassend	Grenzwertig	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Passend	Unpassend	Passend
Timken Food Safe	Beste Wahl	Unpassend	Unpassend	Passend	Unpassend	Grenzwertig	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Passend	Unpassend	Passend
Bariumkomplex	Unpassend	Beste Wahl	Unpassend	Passend	Unpassend	Passend	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Grenzwertig
Calciumstearat	Unpassend	Unpassend	Beste Wahl	Passend	Unpassend	Passend	Passend	Passend	Grenzwertig	Passend	Unpassend	Passend
Ca 12-Hydroxy	Passend	Passend	Passend	Beste Wahl	Grenzwertig	Grenzwertig	Passend	Passend	Passend	Passend	Unpassend	Passend
Calciumkomplex	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Grenzwertig	Beste Wahl	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Passend	Passend	Passend
Calciumsulfonat	Grenzwertig	Passend	Passend	Grenzwertig	Unpassend	Beste Wahl	Unpassend	Grenzwertig	Grenzwertig	Passend	Unpassend	Passend
Timken Premium Mill Timken Heavy-Duty Moly	Grenzwertig	Passend	Passend	Grenzwertig	Unpassend	Beste Wahl	Unpassend	Grenzwertig	Grenzwertig	Passend	Unpassend	Passend
Seifenfreier Ton	Unpassend	Unpassend	Passend	Passend	Unpassend	Unpassend	Beste Wahl	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Grenzwertig
Lithiumstearat	Unpassend	Unpassend	Passend	Passend	Unpassend	Grenzwertig	Unpassend	Beste Wahl	Passend	Passend	Unpassend	Passend
Lithium 12-Hydroxy	Unpassend	Unpassend	Grenzwertig	Passend	Unpassend	Grenzwertig	Unpassend	Passend	Beste Wahl	Unpassend	Unpassend	Passend
Lithiumkomplex	Passend	Unpassend	Passend	Passend	Passend	Passend	Unpassend	Passend	Passend	Beste Wahl	Unpassend	Passend
Polyharnstoff, konventionell	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Passend	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Unpassend	Beste Wahl	Passend
Polyharnstoff, scherbeständig	Passend	Grenzwertig	Passend	Passend	Passend	Passend	Grenzwertig	Passend	Passend	Passend	Passend	Beste Wahl
Timken Multi-Use	Unpassend	Unpassend	Grenzwertig	Passend	Unpassend	Grenzwertig	Unpassend	Passend	Beste Wahl	Passend	Unpassend	Passend
Timken All -Purpose	Passend	Unpassend	Passend	Passend	Passend	Passend	Unpassend	Passend	Passend	Beste Wahl	Unpassend	Passend
Timken Synthetic	Passend	Unpassend	Passend	Passend	Passend	Passend	Unpassend	Passend	Passend	Beste Wahl	Unpassend	Passend
Timken Pillow Block	Passend	Grenzwertig	Passend	Passend	Passend	Passend	Grenzwertig	Passend	Passend	Passend	Passend	Beste Wahl

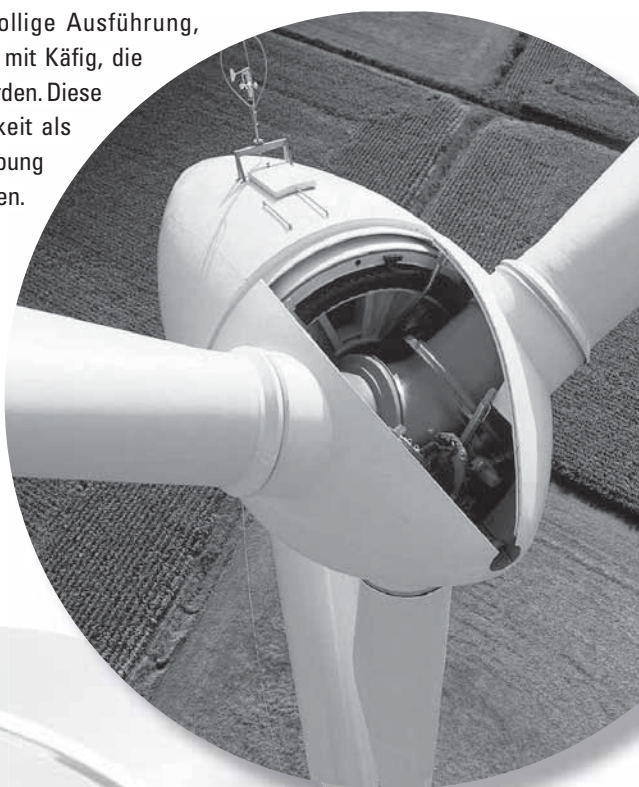

WARNUNG

Das Mischen von Schmierfetten kann zu fehlerhafter Lagerschmierung führen. Befolgen Sie stets die Schmieranweisungen des Geräteherstellers.

ZYLINDERROLLENLAGER

Unsere Produktpalette umfasst eine vollrollige Ausführung, sowie ein-, zwei- und vierreihige Versionen mit Käfig, die entsprechend Ihrer Anforderung entwickelt wurden. Diese Lager bieten eine höhere radiale Tragfähigkeit als andere Lagertypen, und mit ihnen lässt sich Reibung wirksam verringern und Kräfte effektiv übertragen.

Bezeichnungen.....	50
Einreihige metrische ISO-Baureihe	52
Einreihige Standardbaureihe	60
Vollrollig (NCF).....	62
Zweireihig.....	64
Vierreihig	68
HJ-Baureihe.....	78
Innenringe (IR).....	82
Metrische Baureihen 5200, A5200.....	84



BEZEICHNUNGEN

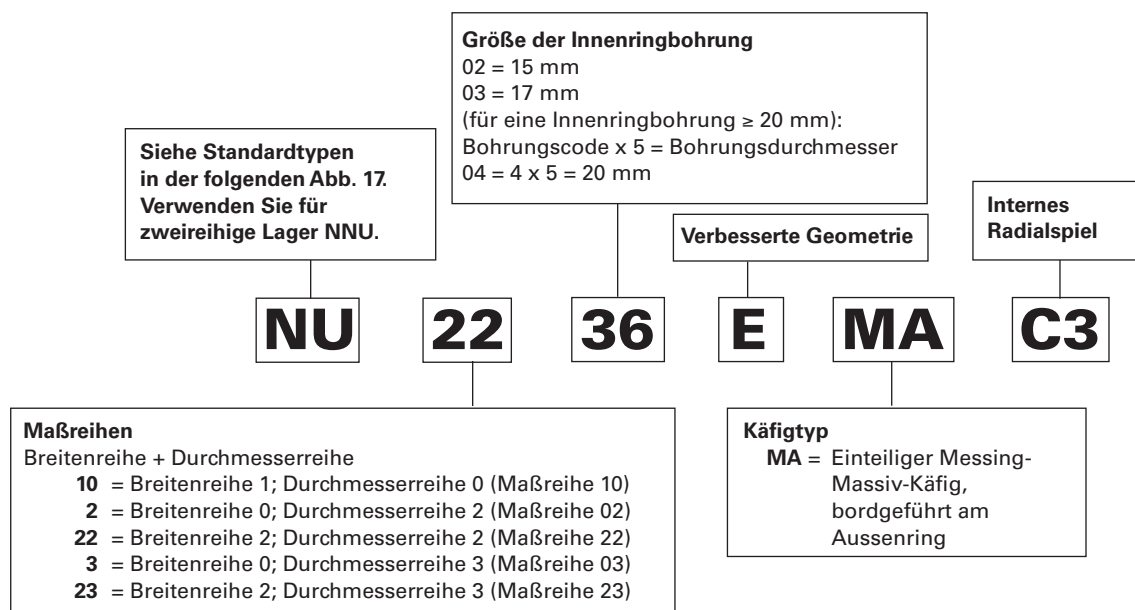


Abb. 16. Metrische Bezeichnungen der ISO-Radialzylinderrollenlager.

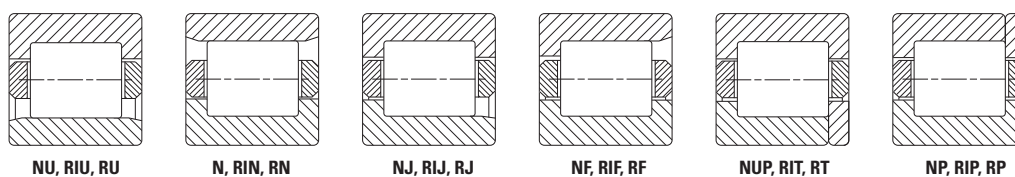


Abb. 17. Typen der Standardzylinderrollenlager metrisch/Zoll.

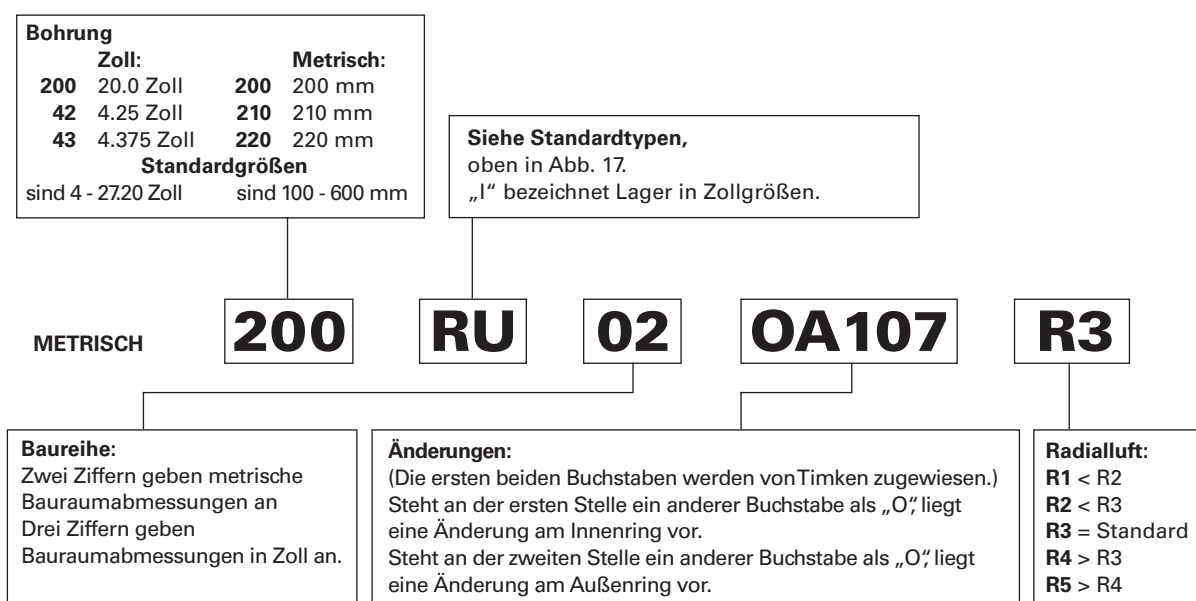


Abb. 18. Bezeichnungen Radialzylinderrollenlager nach ABMA.

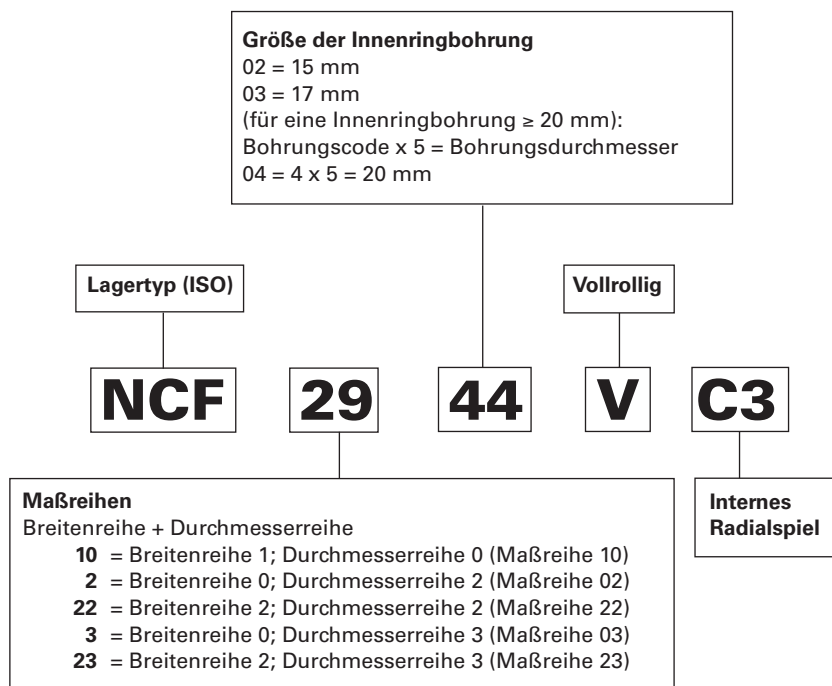


Abb. 19. Bezeichnungen der vollrolligen (NCF) Zylinderrollenlager.

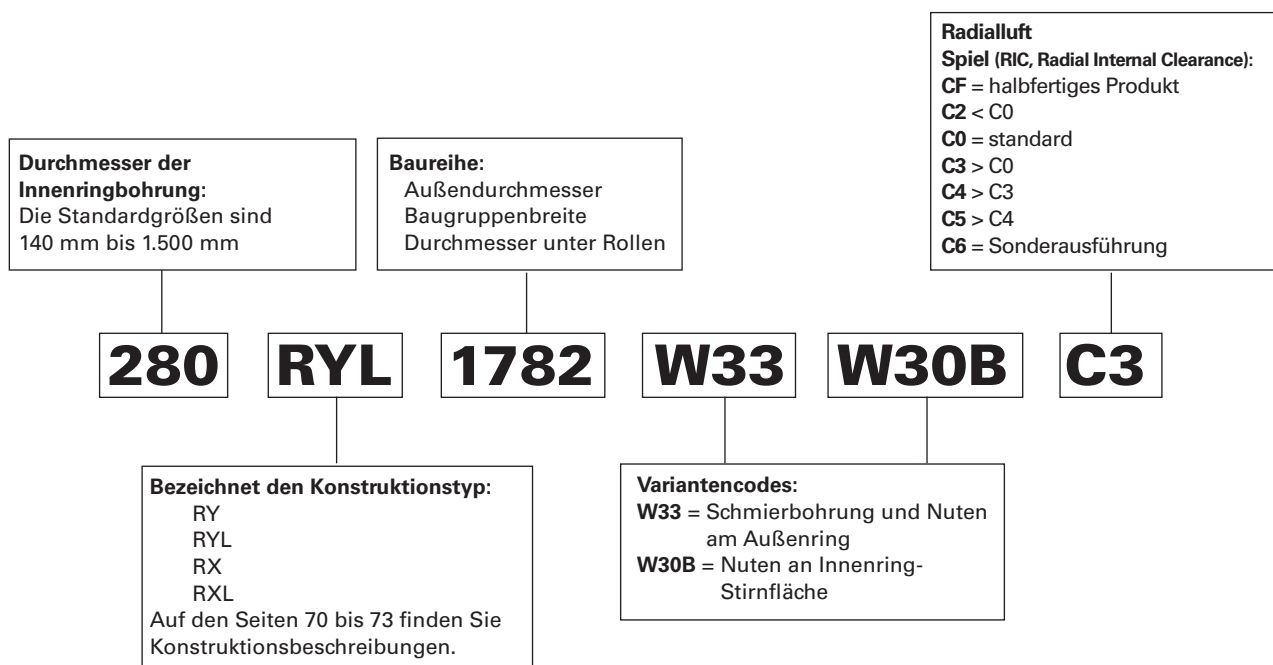
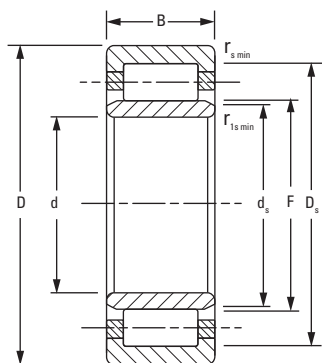
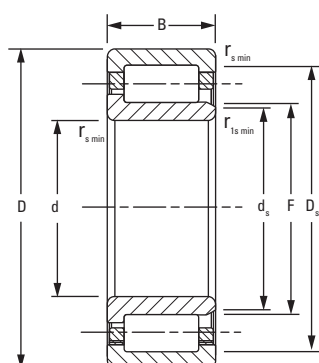


Abb. 20. Bezeichnungen der vierreihigen Zylinderrollenlager.

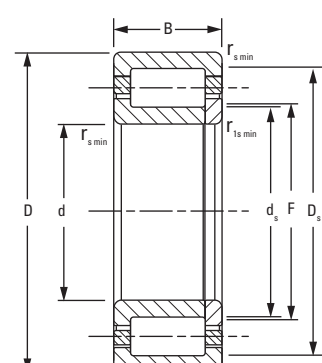
EINREIHIGE METRISCHE ISO-BAUREIHE



NU



NJ



NUP

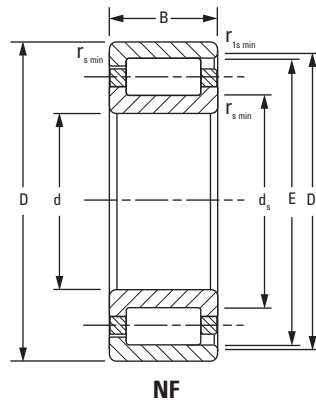
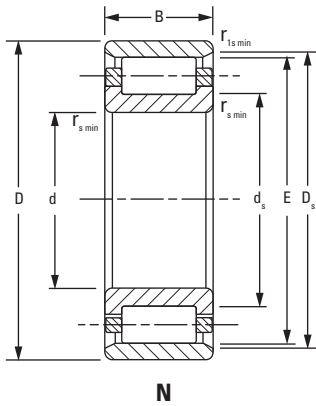
Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾	Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
							Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾		r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s			Öl	Fett	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm	mm	U/min	U/min	kg	
65,000	140,000	33,000	82,500	196	204	NU313EMA	2,1	2,1	78,2	124,5	2,5	0,075	4800	4100	2,50
65,000	140,000	48,000	82,500	293	282	NU2313EMA	2,1	2,1	77,1	124,5	4,0	0,082	4500	3900	3,60
70,000	150,000	51,000	89,000	328	311	NU2314EMA	2,1	2,1	83,3	133,0	4,7	0,087	4300	3700	4,40
75,000	190,000	45,000	104,500	305	318	NU415EMA	3,0	3,0	98,8	160,5	4,0	0,089	4400	3800	7,00
80,000	140,000	26,000	95,300	169	155	NU216EMA	2,0	2,0	92,4	127,3	1,7	0,079	4900	4100	1,80
80,000	140,000	33,000	95,300	245	208	NU2216EMA	2,0	2,0	91,3	127,3	1,7	0,086	3800	3300	2,20
80,000	140,000	33,000	95,300	245	208	NJ2216EMA	2,0	2,0	91,3	127,3	1,7	0,086	3800	3300	2,20
80,000	140,000	33,000	95,300	245	208	NUP2216EMA	2,0	2,0	95,3	127,3	–	0,086	3800	3300	2,30
80,000	170,000	39,000	101,000	289	290	NU316EMA	2,1	2,1	96,5	151,0	2,4	0,088	4500	3900	4,60
80,000	170,000	58,000	101,000	439	406	NU2316EMA	2,1	2,1	95,4	151,0	5,0	0,097	3800	3300	6,00
85,000	150,000	28,000	100,500	201	186	NU217EMA	2,0	2,0	96,6	136,5	1,7	0,083	4600	3900	2,10
85,000	150,000	36,000	100,500	282	244	NU2217EMA	2,0	2,0	97,1	136,5	2,2	0,090	3600	3200	2,70
85,000	180,000	41,000	108,000	314	313	NU317EMA	3,0	3,0	103,6	160,0	3,5	0,092	4300	3700	5,10
85,000	180,000	60,000	108,000	458	423	NU2317EMA	3,0	3,0	101,8	160,0	5,5	0,100	3700	3200	7,40
85,000	180,000	60,000	108,000	458	423	NJ2317EMA	3,0	3,0	101,8	160,0	5,5	0,100	3700	3200	7,60
90,000	160,000	30,000	107,000	225	206	NU218EMA	2,0	2,0	103,6	145,0	2,7	0,087	4400	3700	2,60
90,000	160,000	30,000	107,000	225	206	NJ218EMA	2,0	2,0	103,6	145,0	2,7	0,087	4400	3700	2,70
90,000	160,000	40,000	107,000	322	275	NU2218EMA	2,0	2,0	103,0	145,0	3,2	0,094	3600	3100	3,50
90,000	160,000	40,000	107,000	322	275	NJ2218EMA	2,0	2,0	102,9	145,0	3,2	0,094	3600	3100	3,60
90,000	160,000	40,000	107,000	322	275	NUP2218EMA	2,0	2,0	102,9	145,0	–	0,094	3600	3100	3,60
90,000	190,000	43,000	113,500	362	359	NU318EMA	3,0	3,0	107,9	169,5	2,5	0,096	4000	3500	6,10
90,000	190,000	43,000	113,500	362	359	NJ318EMA	3,0	3,0	107,9	169,5	2,5	0,096	4000	3500	6,20
90,000	190,000	64,000	113,500	544	497	NU2318EMA	3,0	3,0	106,8	169,5	5,0	0,106	3300	2900	9,10
90,000	190,000	64,000	113,500	544	497	NJ2318EMA	3,0	3,0	106,8	169,5	5,0	0,106	3300	2900	9,30
95,000	170,000	32,000	112,500	271	248	NU219EMA	2,1	2,1	109,1	154,5	1,8	0,092	4100	3500	3,10
95,000	170,000	32,000	112,500	271	248	NJ219EMA	2,1	2,1	109,1	154,5	1,8	0,092	4100	3500	3,20

⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

⁽²⁾ Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.



Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾	Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
							Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾		r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s			U/min	U/min	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm					
95,000	170,000	43,000	112,500	378	324	NU2219EMA	2,1	2,1	108,1	154,5	3,5	0,099	3400	2900	4,20
95,000	170,000	43,000	112,500	378	324	NJ2219EMA	2,1	2,1	108,1	154,5	3,5	0,099	3400	2900	4,30
95,000	200,000	45,000	121,500	395	379	NU319EMA	3,0	3,0	115,3	177,5	3,0	0,101	3900	3400	7,10
95,000	200,000	45,000	121,500	395	379	NJ319EMA	3,0	3,0	115,3	177,5	3,0	0,101	3900	3400	7,30
95,000	200,000	67,000	121,500	593	525	NU2319EMA	3,0	3,0	115,5	177,5	7,1	0,111	3100	2700	10,40
95,000	200,000	67,000	121,500	593	525	NJ2319EMA	3,0	3,0	115,5	177,5	7,1	0,111	3100	2700	10,60
100,000	180,000	34,000	119,000	311	280	NU220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	2,3	0,097	3900	3300	3,80
100,000	180,000	34,000	119,000	311	280	NJ220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	2,3	0,097	3900	3300	3,90
100,000	180,000	46,000	119,000	451	377	NU2220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	3,3	0,105	3100	2800	5,20
100,000	180,000	46,000	119,000	451	377	NJ2220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	3,3	0,105	3100	2800	5,30
100,000	215,000	47,000	127,500	442	437	NU320EMA	3,0	3,0	120,7	191,5	3,0	0,104	3600	3200	8,60
100,000	215,000	47,000	127,500	442	437	NJ320EMA	3,0	3,0	120,7	191,5	3,0	0,104	3600	3200	8,80
100,000	215,000	73,000	127,500	737	658	NU2320EMA	3,0	3,0	120,4	191,5	5,2	0,117	2700	2400	13,40
100,000	215,000	73,000	127,500	737	658	NJ2320EMA	3,0	3,0	120,4	191,5	5,2	0,117	2700	2400	13,70
110,000	200,000	38,000	132,500	374	331	NU222EMA	2,1	2,1	128,5	180,5	2,5	0,104	3600	3100	5,40
110,000	200,000	38,000	132,500	374	331	NJ222EMA	2,1	2,1	128,5	180,5	2,5	0,104	3600	3100	5,50
110,000	200,000	53,000	132,500	527	436	NU2222EMA	2,1	2,1	126,8	180,5	4,1	0,113	3000	2700	7,50
110,000	200,000	53,000	132,500	527	436	NJ2222EMA	2,1	2,1	126,8	180,5	4,1	0,113	3000	2700	7,60
110,000	240,000	50,000	143,000	546	519	NU322EMA	3,0	3,0	136,2	211,0	3,0	0,114	3100	2800	11,60
110,000	240,000	50,000	143,000	546	519	NJ322EMA	3,0	3,0	136,2	211,0	3,0	0,114	3100	2800	11,80
110,000	240,000	80,000	143,000	891	768	NU2322EMA	3,0	3,0	134,6	211,0	6,4	0,128	2400	2100	18,60
110,000	240,000	80,000	143,000	891	768	NJ2322EMA	3,0	3,0	134,6	211,0	6,4	0,128	2400	2100	19,20
120,000	180,000	28,000	135,000	202	158	NU1024MA	2,0	1,1	131,2	165,0	3,8	0,096	3600	2900	2,60
120,000	215,000	40,000	143,500	431	379	NU224EMA	2,1	2,1	138,0	195,5	2,1	0,111	3400	2900	6,50
120,000	215,000	40,000	143,500	431	379	NJ224EMA	2,1	2,1	138,0	195,5	2,1	0,111	3400	2900	6,60
120,000	215,000	58,000	143,500	630	514	NU2224EMA	2,1	2,1	137,4	195,5	4,6	0,121	2700	2400	9,40

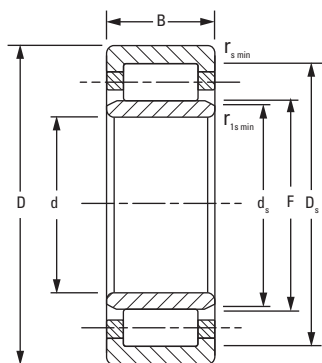
⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

⁽²⁾ Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

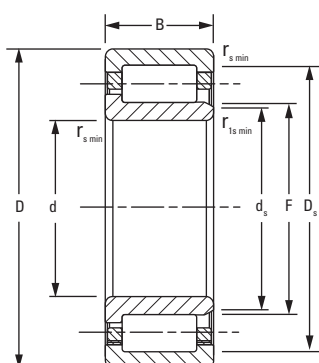
⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

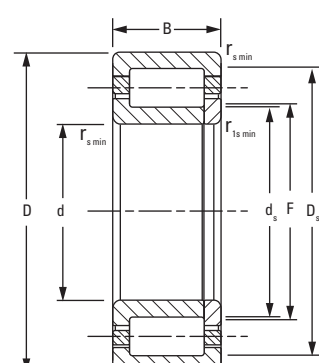
EINREIHIGE METRISCHE ISO-BAUREIHE – Fortsetzung



NU



NJ



NUP

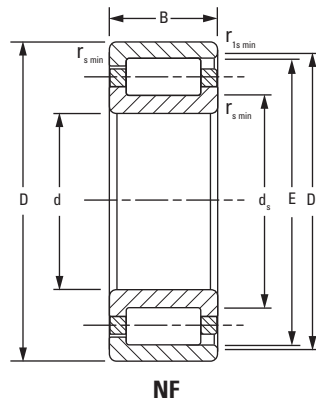
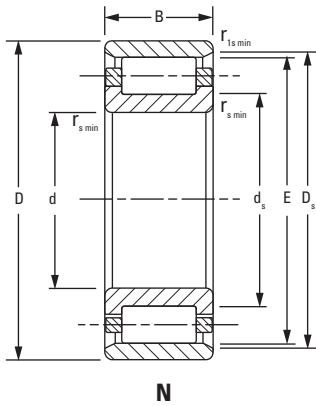
Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾	Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
							Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾		r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s			Öl	Fett	
mm	mm	mm	mm	kN	kN		mm	mm	mm	mm			U/min	U/min	kg
120,000	215,000	58,000	143,500	630	514	NJ2224EMA	2,1	2,1	137,4	195,5	4,6	0,121	2700	2400	9,60
120,000	260,000	55,000	154,000	614	594	NU324EMA	3,0	3,0	147,0	230,0	3,8	0,120	2900	2500	14,70
120,000	260,000	55,000	154,000	614	594	NJ324EMA	3,0	3,0	147,0	230,0	3,8	0,120	2900	2500	15,00
120,000	260,000	86,000	154,000	1040	902	NU2324EMA	3,0	3,0	145,9	230,0	6,3	0,136	2100	1900	23,10
120,000	260,000	86,000	154,000	1040	902	NJ2324EMA	3,0	3,0	145,9	230,0	6,3	0,136	2100	1900	23,60
130,000	200,000	33,000	148,000	251	197	NU1026MA	2,0	1,1	142,6	182,0	2,2	0,104	3500	2900	7,20
130,000	230,000	40,000	153,500	464	411	NU226EMA	3,0	3,0	148,0	209,5	2,2	0,115	3100	2700	7,20
130,000	230,000	40,000	153,500	464	411	NJ226EMA	3,0	3,0	148,0	209,5	2,2	0,115	3100	2700	7,30
130,000	230,000	64,000	153,500	750	603	NU2226EMA	3,0	3,0	146,8	209,5	5,0	0,129	2400	2200	11,50
130,000	230,000	64,000	153,500	750	603	NJ2226EMA	3,0	3,0	146,8	209,5	5,0	0,129	2400	2200	11,80
130,000	280,000	58,000	167,000	753	701	NU326EMA	4,0	4,0	159,7	247,0	3,7	0,108	2500	2200	18,10
130,000	280,000	58,000	167,000	753	701	NJ326EMA	4,0	4,0	159,7	247,0	3,7	0,108	2500	2200	18,50
130,000	280,000	93,000	167,000	1240	1040	NU2326EMA	4,0	4,0	158,1	247,0	7,6	0,122	1900	1700	29,30
130,000	280,000	93,000	167,000	1240	1040	NJ2326EMA	4,0	4,0	158,1	247,0	7,6	0,122	1900	1700	29,80
140,000	210,000	33,000	158,000	263	201	NU1028MA	2,0	1,1	152,9	192,0	3,8	0,108	3300	2700	4,00
140,000	250,000	42,000	169,000	526	443	NU228EMA	3,0	3,0	162,4	225,0	2,1	0,124	2900	2500	9,20
140,000	250,000	42,000	169,000	526	443	NJ228EMA	3,0	3,0	162,4	225,0	2,1	0,124	2900	2500	9,40
140,000	250,000	68,000	169,000	850	650	NU2228EMA	3,0	3,0	160,1	225,0	5,0	0,138	2200	2000	14,80
140,000	250,000	68,000	169,000	850	650	NJ2228EMA	3,0	3,0	160,1	225,0	5,0	0,138	2200	2000	15,10
140,000	300,000	62,000	180,000	837	771	NU328EMA	4,0	4,0	174,2	264,0	5,2	0,114	2300	2000	22,10
140,000	300,000	62,000	180,000	837	771	NJ328EMA	4,0	4,0	174,2	264,0	5,2	0,114	2300	2000	22,50
140,000	300,000	102,000	180,000	1420	1180	NU2328EMA	4,0	4,0	171,3	264,0	9,7	0,129	1700	1500	36,10
140,000	300,000	102,000	180,000	1420	1180	NJ2328EMA	4,0	4,0	171,3	264,0	9,7	0,129	1700	1500	36,80
150,000	225,000	35,000	169,500	309	231	NU1030MA	2,1	1,5	164,6	205,5	4,9	0,115	3100	2500	4,90
150,000	270,000	45,000	182,000	607	506	NU230EMA	3,0	3,0	176,9	242,0	4,0	0,109	2600	2300	11,60

⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

⁽²⁾Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.



Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾	Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
							Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾		r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s			Öl	Fett	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		U/min	U/min		
150,000	270,000	45,000	182,000	607	506	NJ230EMA	3,0	3,0	176,9	242,0	4,0	0,109	2600	2300	12,00
150,000	270,000	45,000	182,000	607	506	NUP230EMA	3,0	3,0	176,9	242,0	–	0,109	2600	2300	12,10
150,000	270,000	73,000	182,000	998	752	NU2230EMA	3,0	3,0	173,5	242,0	6,0	0,123	2000	1800	18,60
150,000	270,000	73,000	182,000	998	752	NJ2230EMA	3,0	3,0	173,5	242,0	6,0	0,123	2000	1800	18,90
150,000	270,000	73,000	242,000	998	752	N2230EMB	3,0	3,0	182,0	250,5	6,0	0,123	2000	1800	18,40
150,000	320,000	65,000	193,000	951	870	NU330EMA	4,0	4,0	185,7	283,0	4,0	0,120	2100	1900	26,20
150,000	320,000	65,000	193,000	951	870	NJ330EMA	4,0	4,0	185,7	283,0	4,0	0,120	2100	1900	26,70
150,000	320,000	108,000	193,000	1620	1330	NU2330EMA	4,0	4,0	182,7	283,0	9,0	0,136	1600	1400	43,60
150,000	320,000	108,000	193,000	1620	1330	NJ2330EMA	4,0	4,0	182,7	283,0	9,0	0,136	1600	1400	44,40
160,000	240,000	38,000	180,000	367	276	NU1032MA	2,1	1,5	173,9	220,0	4,4	0,121	3000	2400	5,90
160,000	290,000	48,000	195,000	695	572	NU232EMA	3,0	3,0	189,6	259,0	4,2	0,115	2400	2100	14,50
160,000	290,000	48,000	195,000	695	572	NJ232EMA	3,0	3,0	189,6	259,0	4,2	0,115	2400	2100	14,70
160,000	290,000	48,000	195,000	695	572	NUP232EMA	3,0	3,0	189,6	259,0	–	0,115	2400	2100	15,00
160,000	290,000	80,000	193,000	1210	919	NU2232EMA	3,0	3,0	183,6	261,0	4,5	0,130	1700	1600	23,80
160,000	290,000	80,000	193,000	1210	919	NJ2232EMA	3,0	3,0	183,6	261,0	4,5	0,130	1700	1600	24,30
160,000	340,000	68,000	204,000	1090	985	NU332EMA	4,0	4,0	197,3	300,0	5,5	0,126	1900	1700	31,10
160,000	340,000	68,000	204,000	1090	985	NJ332EMA	4,0	4,0	197,3	300,0	5,5	0,126	1900	1700	31,60
160,000	340,000	114,000	204,000	1840	1500	NU2332EMA	4,0	4,0	194,0	300,0	10,0	0,143	1400	1300	52,20
160,000	340,000	114,000	204,000	1840	1500	NJ2332EMA	4,0	4,0	194,0	300,0	10,0	0,143	1400	1300	53,10
170,000	260,000	42,000	193,000	425	321	NU1034MA	2,1	2,1	186,3	237,0	4,9	0,107	2800	2300	8,00
170,000	260,000	67,000	191,000	1080	722	NU3034EMA	2,1	2,1	185,2	241,0	4,4	0,131	1500	1300	8,00
170,000	310,000	52,000	207,000	822	685	NU234EMA	4,0	4,0	201,6	279,0	4,4	0,122	2200	1900	17,60
170,000	310,000	52,000	207,000	822	685	NJ234EMA	4,0	4,0	201,6	279,0	4,4	0,122	2200	1900	17,90
170,000	310,000	86,000	205,000	1420	1100	NU2234EMA	4,0	4,0	196,9	281,0	4,5	0,138	1600	1400	28,70
170,000	310,000	86,000	205,000	1420	1100	NJ2234EMA	4,0	4,0	196,9	281,0	4,5	0,138	1600	1400	29,30

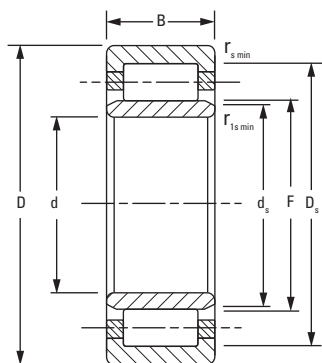
⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

⁽²⁾Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

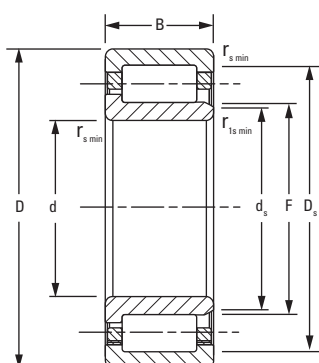
⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

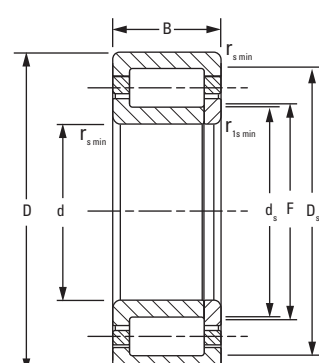
EINREIHIGE METRISCHE ISO-BAUREIHE – Fortsetzung



NU



NJ



NUP

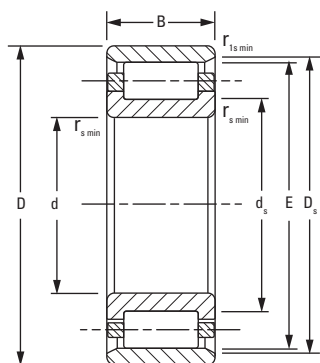
Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾	Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
							Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾		r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s			Öl	Fett	
mm	mm	mm	mm	kN	kN		mm	mm	mm	mm		U/min	U/min	kg	
170,000	360,000	72,000	218,000	1160	1050	NU334EMA	4,0	4,0	210,5	318,0	6,4	0,131	1800	1600	36,90
170,000	360,000	72,000	218,000	1160	1050	NJ334EMA	4,0	4,0	210,5	318,0	6,4	0,131	1800	1600	37,50
170,000	360,000	120,000	216,000	2110	1710	NU2334EMA	4,0	4,0	205,7	320,0	10,3	0,150	1300	1200	61,90
170,000	360,000	120,000	216,000	2110	1710	NJ2334EMA	4,0	4,0	205,7	320,0	10,3	0,150	1300	1200	63,00
180,000	280,000	46,000	205,000	500	386	NU1036EMA	2,1	2,1	198,9	255,0	6,1	0,112	2600	2100	10,30
180,000	320,000	52,000	217,000	874	711	NU236EMA	4,0	4,0	211,6	289,0	4,4	0,126	2000	1800	18,30
180,000	320,000	52,000	217,000	874	711	NJ236EMA	4,0	4,0	211,6	289,0	4,4	0,126	2000	1800	18,70
180,000	320,000	86,000	215,000	1520	1140	NU2236EMA	4,0	4,0	206,0	291,0	5,5	0,143	1400	1300	30,60
180,000	320,000	86,000	215,000	1520	1140	NJ2236EMA	4,0	4,0	206,0	291,0	5,5	0,143	1400	1300	31,20
180,000	380,000	75,000	231,000	1290	1150	NU336EMA	4,0	4,0	223,2	335,0	6,5	0,137	1600	1500	42,60
180,000	380,000	75,000	231,000	1290	1150	NJ336EMA	4,0	4,0	223,2	335,0	6,5	0,137	1600	1500	43,40
180,000	380,000	126,000	227,000	2250	1860	NU2336EMA	4,0	4,0	215,7	339,0	8,7	0,154	1200	1100	70,90
180,000	380,000	126,000	227,000	2250	1860	NJ2336EMA	4,0	4,0	215,7	339,0	8,7	0,154	1200	1100	72,10
190,000	290,000	46,000	215,000	525	396	NU1038MA	2,1	2,1	207,9	265,0	6,1	0,116	2400	2000	10,70
190,000	340,000	55,000	230,000	960	777	NU238EMA	4,0	4,0	224,2	306,0	4,5	0,132	1900	1600	22,20
190,000	340,000	55,000	230,000	960	777	NJ238EMA	4,0	4,0	224,2	306,0	4,5	0,132	1900	1600	22,60
190,000	340,000	92,000	228,000	1680	1250	NU2238EMA	4,0	4,0	219,0	308,0	7,0	0,149	1300	1200	39,00
190,000	340,000	92,000	228,000	1680	1250	NJ2238EMA	4,0	4,0	219,0	308,0	7,0	0,149	1300	1200	37,80
190,000	400,000	78,000	245,000	1500	1300	NU338EMA	5,0	5,0	236,5	353,0	6,0	0,145	1500	1300	49,40
190,000	400,000	78,000	245,000	1500	1300	NJ338EMA	5,0	5,0	236,5	353,0	6,0	0,145	1500	1300	50,20
190,000	400,000	132,000	240,000	2500	2060	NU2338EMA	5,0	5,0	227,6	360,0	9,8	0,161	1100	1000	80,30
190,000	400,000	132,000	240,000	2500	2060	NJ2338EMA	5,0	5,0	227,6	360,0	9,8	0,161	1100	1000	81,80
200,000	310,000	51,000	229,000	596	440	NU1040MA	2,1	2,1	221,1	281,0	6,5	0,122	2300	1900	14,00
200,000	360,000	58,000	243,000	1090	870	NU240EMA	4,0	4,0	236,9	323,0	4,7	0,137	1700	1500	26,50
200,000	360,000	58,000	243,000	1090	870	NJ240EMA	4,0	4,0	236,9	323,0	4,7	0,137	1700	1500	27,00

⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

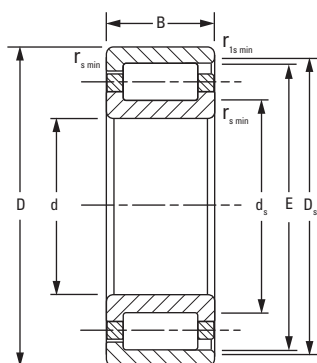
⁽²⁾Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.



N



NF

Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾	Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
							Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾		r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s			Öl	Fett	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm	mm	U/min	U/min	kg	
200,000	360,000	98,000	241,000	1920	1410	NU2240EMA	4,0	4,0	231,5	325,0	7,0	0,156	1200	1100	44,40
200,000	360,000	98,000	241,000	1920	1410	NJ2240EMA	4,0	4,0	231,5	325,0	7,0	0,156	1200	1100	45,20
200,000	420,000	80,000	258,000	1580	1360	NU340EMA	5,0	5,0	249,9	370,0	7,0	0,150	1300	1200	55,80
200,000	420,000	80,000	258,000	1580	1360	NJ340EMA	5,0	5,0	249,9	370,0	7,0	0,150	1300	1200	56,70
200,000	420,000	138,000	253,000	2760	2250	NU2340EMA	5,0	5,0	240,7	377,0	9,2	0,167	1000	940	93,20
200,000	420,000	138,000	253,000	2760	2250	NJ2340EMA	5,0	5,0	240,7	377,0	9,2	0,167	1000	940	94,80
220,000	340,000	56,000	250,000	765	565	NU1044MA	3,0	3,0	242,6	310,0	8,4	0,132	2000	1700	18,40
220,000	340,000	56,000	250,000	765	565	NJ1044MA	3,0	3,0	242,6	310,0	8,4	0,132	2000	1700	18,90
220,000	340,000	90,000	250,000	765	1210	NU3044MA	3,0	3,0	242,5	314,0	8,4	0,163	1100	940	30,70
220,000	400,000	65,000	268,000	1290	1040	NU244EMA	4,0	4,0	261,2	358,0	4,0	0,148	1500	1400	36,90
220,000	400,000	65,000	268,000	1290	1040	NJ244EMA	4,0	4,0	261,2	358,0	4,0	0,148	1500	1400	37,60
220,000	400,000	108,000	259,000	2370	1820	NU2244EMA	4,0	4,0	250,7	363,0	7,3	0,165	1000	970	60,80
220,000	400,000	108,000	259,000	2370	1820	NJ2244EMA	4,0	4,0	250,7	363,0	7,3	0,165	1000	970	61,80
220,000	460,000	88,000	282,000	1930	1650	NU344EMA	5,0	5,0	272,9	406,0	7,5	0,162	1100	1000	73,70
220,000	460,000	88,000	282,000	1930	1650	NJ344EMA	5,0	5,0	272,9	406,0	7,5	0,162	1100	1000	74,90
220,000	460,000	145,000	277,000	3130	2550	NU2344EMA	5,0	5,0	264,1	413,0	11,2	0,178	910	840	118,50
220,000	460,000	145,000	277,000	3130	2550	NJ2344EMA	5,0	5,0	264,1	413,0	11,2	0,178	910	840	120,60
220,000	460,000	145,000	413,000	3130	2550	N2344EMB	5,0	5,0	277,0	425,9	10,2	0,178	910	840	117,50
240,000	360,000	56,000	270,000	838	595	NU1048MA	3,0	3,0	262,6	330,0	7,0	0,140	1900	1500	19,70
240,000	440,000	72,000	293,000	1570	1250	NU248EMA	4,0	4,0	285,5	393,0	6,0	0,159	1300	1100	50,30
240,000	440,000	72,000	293,000	1570	1250	NJ248EMA	4,0	4,0	285,5	393,0	6,0	0,159	1300	1100	51,10
240,000	500,000	95,000	306,000	2530	2080	NU348EMA	5,0	5,0	295,0	442,0	7,5	0,170	1100	990	96,10
240,000	500,000	95,000	306,000	2530	2080	NJ348EMA	5,0	5,0	295,0	442,0	7,5	0,170	1100	990	97,50
240,000	500,000	155,000	303,000	3760	2970	NU2348EMA	5,0	5,0	287,8	447,0	11,9	0,192	770	700	153,00
240,000	500,000	155,000	303,000	3760	2970	NJ2348EMA	5,0	5,0	287,8	447,0	11,9	0,192	770	700	155,70
260,000	400,000	65,000	296,000	1040	737	NU1052MA	4,0	4,0	287,2	364,0	8,8	0,151	1700	1400	29,20

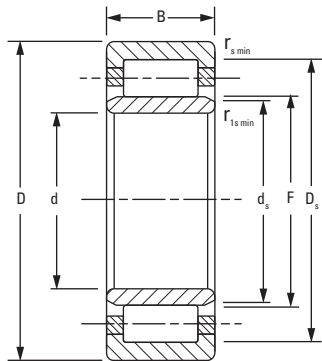
⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

⁽²⁾ Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

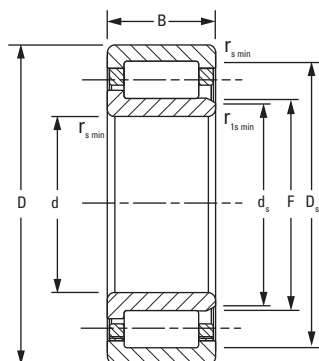
⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

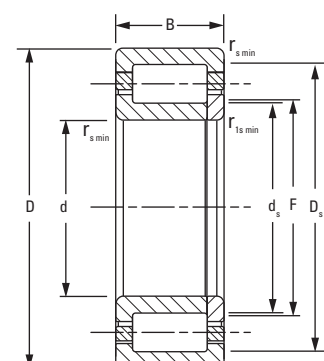
EINREIHIGE METRISCHE ISO-BAUREIHE – Fortsetzung



NU



NJ



NUP

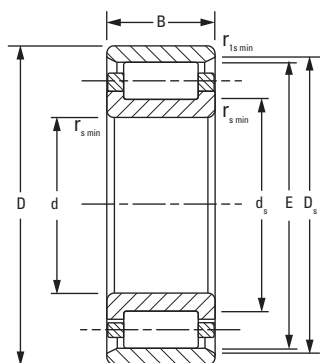
Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾	Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
							Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾		r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s			Öl	Fett	
mm	mm	mm	mm	kN	kN		mm	mm	mm	mm		U/min	U/min	kg	
260,000	400,000	104,000	294,000	2500	1580	NU3052MA	4,0	4,0	284,9	370,0	7,5	0,170	860	770	29,20
260,000	480,000	80,000	320,000	1720	1320	NU252MA	5,0	5,0	308,8	420,0	7,0	0,168	1200	1000	69,70
260,000	480,000	80,000	320,000	1720	1320	NUP252MA	5,0	5,0	307,0	420,0	—	0,168	1200	1000	72,30
260,000	480,000	130,000	320,000	2950	2030	NU2252MA	5,0	5,0	305,6	420,0	11,6	0,192	850	780	113,00
260,000	540,000	165,000	324,000	4200	3370	NU2352EMA	6,0	6,0	308,8	484,0	12,2	0,201	700	640	186,10
280,000	420,000	65,000	316,000	1090	754	NU1056MA	4,0	4,0	306,4	384,0	8,0	0,157	1600	1300	31,00
300,000	460,000	74,000	340,000	1430	1000	NU1060MA	4,0	4,0	329,8	420,0	10,7	0,169	1400	1200	43,70
320,000	440,000	56,000	350,000	1210	767	NU1964MA	3,0	3,0	342,0	414,0	5,6	0,170	770	660	26,90
320,000	440,000	72,000	413,000	2010	1150	NF2964EMB	3,0	3,0	349,0	419,7	4,0	0,191	710	620	33,70
320,000	480,000	74,000	360,000	1500	1020	NU1064MA	4,0	4,0	349,8	440,0	9,2	0,176	1300	1100	45,90
320,000	580,000	150,000	390,000	3920	2690	NU2264MA	5,0	5,0	374,2	510,0	15,9	0,199	680	620	178,50
340,000	460,000	72,000	431,000	2090	1170	NF2968EMB	3,0	3,0	367,0	437,8	4,0	0,197	660	580	35,50
340,000	520,000	82,000	385,000	1800	1240	NU1068MA	5,0	5,0	371,5	475,0	7,9	0,186	1200	1000	61,30
340,000	520,000	133,000	385,000	4280	2550	NU3068EMA	5,0	5,0	374,3	481,0	10,0	0,228	580	530	105,50
340,000	580,000	190,000	399,000	7010	4300	NU3168EMA	5,0	5,0	388,8	523,0	8,5	0,253	480	450	224,70
360,000	750,000	224,000	465,000	8060	5740	NU2372EMA	7,5	7,5	443,3	655,0	12,7	0,266	430	400	498,10
360,000	540,000	82,000	405,000	1890	1270	NU1072MA	5,0	5,0	390,3	495,0	6,9	0,193	1100	940	64,20
380,000	560,000	82,000	425,000	1970	1300	NU1076MA	5,0	5,0	412,4	515,0	9,0	0,199	1100	890	67,20
400,000	540,000	82,000	435,000	2920	1600	NJ2980EMA	4,0	4,0	426,6	511,0	4,0	0,226	520	460	54,80
400,000	600,000	90,000	450,000	2290	1530	NU1080MA	5,0	5,0	436,4	550,0	10,0	0,209	980	830	87,50
400,000	600,000	118,000	449,000	4290	2620	NU2080EMA	5,0	5,0	440,4	557,0	9,6	0,240	490	440	119,30
420,000	560,000	82,000	531,000	3020	1630	NF2984EMB	4,0	4,0	455,0	537,9	5,0	0,232	490	440	57,20
440,000	650,000	94,000	493,000	2760	1760	NU1088MA	6,0	6,0	480,0	597,0	11,0	0,226	860	730	106,60
440,000	650,000	122,000	487,000	4900	2950	NU2088EMA	6,0	6,0	476,1	603,0	8,5	0,255	430	390	141,00
440,000	720,000	226,000	509,000	9330	5740	NU3188EMA	6,0	6,0	490,0	665,0	13,6	0,292	370	350	371,20

⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

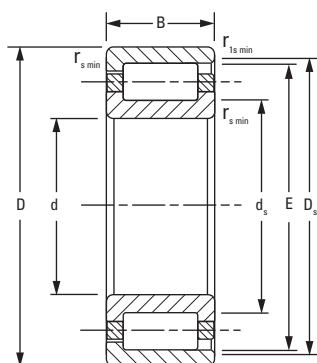
⁽²⁾Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.



N



NF

Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾	Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
							Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾		r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s			Öl	Fett	
mm	mm	mm	mm	kN	kN		mm	mm	mm	mm		U/min	U/min	kg	
460,000	580,000	72,000	489,000	2660	1310	NJ2892EMA	3,0	3,0	482,0	553,0	4,0	0,238	470	410	45,70
460,000	620,000	95,000	579,000	3690	1970	NF2992EMB	4,0	4,0	495,0	586,6	6,5	0,249	440	390	84,50
460,000	760,000	240,000	529,300	10100	6100	NU3192EMA	7,5	7,5	505,6	689,3	17,2	0,302	360	330	448,80
480,000	700,000	100,000	536,000	3950	2360	NU1096EMA	6,0	6,0	527,7	646,0	10,4	0,253	710	620	131,80
480,000	700,000	100,000	536,000	3920	2360	NJ1096EMA	6,0	6,0	528,5	646,0	10,4	0,253	710	620	138,00
500,000	830,000	264,000	576,000	12000	7490	NU31/500EMA	7,5	7,5	555,7	764,0	18,0	0,319	310	290	585,00
560,000	680,000	56,000	594,000	1730	806	NU18/560MA	3,0	3,0	584,3	650,0	6,6	0,240	410	350	40,90
600,000	870,000	200,000	661,000	11000	6180	NU30/600EMA	6,0	6,0	646,5	821,0	14,8	0,338	270	250	396,80
630,000	920,000	170,000	699,000	9570	5390	NU20/630EMA	7,5	7,5	684,6	855,0	10,9	0,336	260	240	386,10
670,000	980,000	180,000	746,000	11100	6170	NU20/670EMA	7,5	7,5	730,0	912,0	11,7	0,356	230	210	468,80
670,000	980,000	180,000	746,000	11100	6170	NU20/670EMA	7,5	7,5	730,0	912,0	11,7	0,356	230	210	468,80
670,000	980,000	230,000	744,000	14000	7510	NU30/670EMA	7,5	7,5	725,1	914,0	17,6	0,375	230	210	608,10
710,000	870,000	95,000	751,000	5110	2200	NJ28/710EMA	4,0	4,0	740,9	831,0	7,8	0,328	270	240	125,40
710,000	950,000	140,000	770,000	8190	4020	NJ29/710MA	6,0	6,0	756,6	890,0	10,5	0,351	250	220	307,00
750,000	1090,000	195,000	832,000	13800	7550	NU20/750EMA	7,5	7,5	817,6	1018,0	13,2	0,388	190	180	621,20
800,000	1150,000	200,000	882,000	14600	8040	NU20/800EMA	7,5	7,5	864,6	1080,0	13,4	0,400	180	170	690,30
850,000	1220,000	212,000	937,000	16200	8850	NU20/850EMA	7,5	7,5	917,5	1147,0	14,6	0,418	170	160	820,30
900,000	1180,000	206,000	969,000	16800	7500	NU39/900EMA	6,0	6,0	949,9	1119,0	10,0	0,447	160	150	609,30
900,000	1280,000	218,000	990,000	16900	9030	NU20/900EMA	7,5	7,5	968,5	1200,0	15,5	0,432	160	150	915,80
1120,000	1360,000	106,000	1162,000	8370	3680	NJ18/1120EMA	6,0	6,0	1167,5	1310,0	10,0	0,422	150	130	323,80

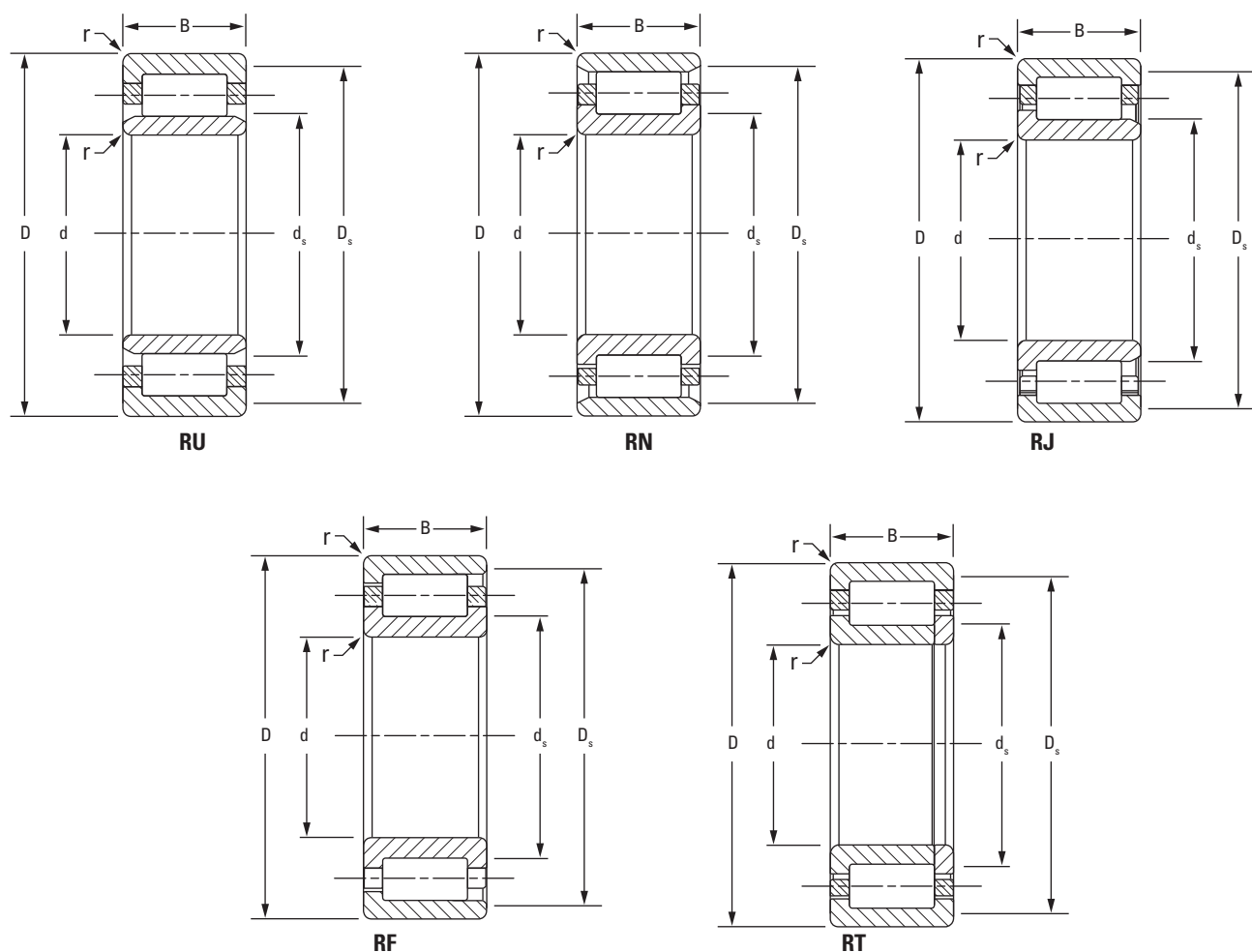
⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

⁽²⁾ Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

EINREIHIGE STANDARDBAUREIHE

- Entspricht in der Konstruktion den ISO-Empfehlungen
- Nach ABMA-Standards entwickelt
- Die Lagergrößen in Zoll werden durch ein „I“ in der Teilenummer gekennzeichnet.



Nummer und Typ des Lagers ⁽¹⁾					Lagerabmessungen			Freistich (Max.) r ⁽²⁾	Maße Anlageschulter		Tragzahlen		Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
RU RIU	RN RIN	RJ RIJ	RF RIF	RT RIT	Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B		Welle d _s	Gehäuse D _s	Statisch C ₀	Dyna- misch C ₁ ⁽³⁾		Öl	Fett	
					mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN		U/min	U/min	kg
105RU32	105RN32	105RJ32	105RF32	105RT32	105,000	190,000	65,100	2,0	120,7	174,6	640	471	0,115	2800	2500	8,3
170RU51	170RN51	170RJ51	170RF51	170RT51	170,000	265,000	42,000	2,50	184,3	246,1	521	391	0,108	1600	1300	8,6
170RU91	170RN91	170RJ91	170RF91	170RT91	170,000	265,000	76,200	2,5	187,3	247,7	1170	735	0,131	1500	1400	16,1
170RU93	170RN93	170RJ93	170RF93	170RT93	170,000	360,000	139,700	3,0	204,7	325,4	2580	1820	0,156	1200	1100	73,6
180RU51	180RN51	180RJ51	180RF51	180RT51	180,000	280,000	44,000	2,5	196,1	262,7	560	419	0,114	1500	1300	10,3
180RU91	180RN91	180RJ91	180RF91	180RT91	180,000	280,000	82,550	2,5	196,9	261,9	1440	833	0,142	1400	1200	19,4
190RU91	190RN91	190RJ91	190RF91	190RT91	190,000	300,000	85,725	2,5	209,6	281,0	1600	973	0,147	1300	1100	23,8
190RU92	190RN92	190RJ92	190RF92	190RT92	190,000	340,000	114,300	3,0	217,5	311,9	2210	1450	0,156	1200	1000	47,3
200RU91	200RN91	200RJ91	200RF91	200RT91	200,000	320,000	88,900	3,0	218,9	294,9	1740	1060	0,151	1200	1000	27,7
200RU92	200RN92	200RJ92	200RF92	200RT92	200,000	360,000	120,650	3,0	230,1	330,2	2590	1630	0,166	1000	940	56,8
210RU92	210RN92	210RJ92	210RF92	210RT92	210,000	380,000	127,000	3,0	239,8	350,0	2640	1740	0,167	1000	920	66,1
220RU51	220RN51	220RJ51	220RF51	220RT51	220,000	350,000	51,000	2,5	243,7	326,2	830	612	0,133	1100	960	19,6
220RU91	220RN91	220RJ91	220RF91	220RT91	220,000	350,000	98,425	2,5	239,3	324,6	2090	1290	0,162	1000	930	37,6
220RU92	220RN92	220RJ92	220RF92	220RT92	220,000	400,000	133,350	3,0	252,4	368,3	3230	2010	0,180	880	810	78,4
240RU91	240RN91	240RJ91	240RF91	240RT91	240,000	390,000	107,950	3,0	265,2	365,3	2670	1580	0,178	880	790	53,4
250RU91	250RN91	250RJ91	250RF91	250RT91	250,000	410,000	111,125	3,0	277,8	382,6	2720	1680	0,180	850	770	60,9

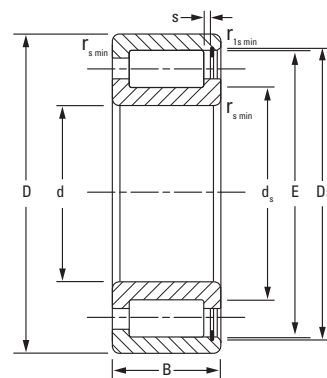
⁽¹⁾ Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

⁽²⁾ Maximaler Freistich

⁽³⁾ Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

VOLLROLLIG (NCF)

- Einreihige, vollrollige Zylinderrollenlager
- Das Lager hat Führungsborde an den Innen- und Außenringen.
- Axiale Lasten können in einer Richtung und mit einer kleinen Axialverschiebung aufgenommen werden.



NCF

Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾	Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾		Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
							r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s			Öl	Fett	
mm	mm	mm	mm	kN	kN		mm	mm	mm	mm	mm		U/min	U/min	kg
110,000	150,000	24,000	141,100	223	146	NCF2922V	1,1	1,0	119,1	142,1	1,5	0,136	1200	1000	1,20
120,000	165,000	27,000	154,000	297	188	NCF2924V	1,1	1,0	130,0	155,0	1,55	0,150	1200	970	1,70
130,000	180,000	30,000	166,800	361	225	NCF2926V	1,5	1,1	140,8	167,5	2,00	0,160	1100	920	2,30
140,000	190,000	30,000	179,600	389	243	NCF2928V	1,5	1,1	151,6	180,2	1,9	0,167	1000	850	2,40
150,000	210,000	36,000	196,400	506	328	NCF2930V	2,0	1,1	162,4	200,5	2,20	0,128	1010	840	3,80
160,000	220,000	36,000	207,200	540	340	NCF2932V	2,0	1,1	173,2	208,5	2,20	0,133	940	790	4,00
170,000	230,000	36,000	218,000	574	350	NCF2934V	2,0	1,1	184,0	219,5	2,20	0,116	890	740	4,20
180,000	250,000	42,000	231,500	711	436	NCF2936V	2,0	1,1	193,5	232,5	2,50	0,123	850	710	6,30
190,000	260,000	42,000	244,000	803	487	NCF2938V	2,0	1,1	204,0	248,2	1,50	0,129	780	660	6,50
200,000	250,000	24,000	237,500	337	188	NCF1840V	1,5	1,1	211,5	238,5	1,80	0,146	740	610	2,52
200,000	280,000	48,000	261,100	971	587	NCF2940V	2,1	1,5	217,1	262,0	1,95	0,137	730	620	9,20
220,000	270,000	24,000	257,700	370	198	NCF1844V	1,5	1,1	231,7	258,7	1,80	0,155	670	550	2,92
220,000	300,000	48,000	282,100	1070	615	NCF2944V	2,1	1,5	238,1	284,0	1,95	0,146	650	550	9,90
260,000	320,000	28,000	307,000	553	292	NCF1852V	2,0	1,1	275	308,0	1,80	0,140	580	480	4,80
260,000	360,000	60,000	333,400	1480	837	NCF2952V	2,1	2,1	281,3	334,6	4,00	0,167	540	460	18,50
300,000	420,000	72,000	390,000	2260	1260	NCF2960V	3,0	3,0	326,0	390,5	4,00	0,191	430	370	31,30
320,000	400,000	38,000	382,800	900	471	NCF1864V	2,1	1,5	340,8	383,8	3,00	0,167	460	380	10,60
320,000	440,000	72,000	410,500	2400	1300	NCF2964V	3,0	3,0	346,5	412,0	4,00	0,199	400	340	32,90
340,000	420,000	38,000	402,800	953	484	NCF1868V	2,1	1,5	360,8	403,8	3,00	0,174	430	360	11,00

⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

⁽²⁾Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾	Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾		Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
							r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s			Öl	Fett	
mm	mm	mm	mm	kN	kN		mm	mm	mm	mm	mm		U/min	U/min	kg
380,000	480,000	46,000	457,300	1350	698	NCF1876V	2,1	1,5	405,3	458,3	3,50	0,193	370	310	18,90
380,000	520,000	82,000	487,300	3360	1790	NCF2976V	4,0	4,0	411,3	488,8	4,00	0,228	310	270	52,90
400,000	500,000	46,000	474,000	1410	713	NCF1880V	2,1	1,5	422,0	475,0	3,50	0,198	350	290	20,60
420,000	520,000	46,000	498,800	1490	733	NCF1884V	2,1	1,5	446,8	499,8	3,50	0,206	330	280	21,14
440,000	540,000	46,000	515,500	1550	746	NCF1888V	2,1	1,5	463,5	516,5	3,50	0,212	310	260	22,30
460,000	580,000	56,000	552,600	2040	1030	NCF1892V	3,0	3,0	488,6	553,6	4,50	0,224	290	250	33,20
460,000	620,000	95,000	578,500	4610	2310	NCF2992V	4,0	4,0	494,5	580,0	5,00	0,263	240	220	84,00
480,000	650,000	100,000	615,200	4910	2570	NCF2996V	5,0	5,0	519,2	616,8	6,00	0,269	230	210	94,30
500,000	620,000	56,000	593,300	2210	1070	NCF18/500V	3,0	3,0	529,3	594,3	5,0	0,237	260	220	35,90
500,000	670,000	100,000	630,900	5060	2610	NCF29/500V	5,0	5,0	534,9	632,5	6,0	0,274	220	200	97,30
530,000	650,000	56,000	624,000	2340	1100	NCF18/530V	3,0	3,0	560,0	625,5	4,1	0,246	240	210	37,80
560,000	680,000	56,000	654,700	2460	1130	NCF18/560V	3,0	3,0	590,7	656,2	4,1	0,256	230	190	39,20
600,000	730,000	60,000	695,200	2630	1170	NCF18/600V	3,0	3,0	631,2	696,7	6,1	0,268	210	180	50,20
630,000	780,000	69,000	737,500	3100	1410	NCF18/630V	4,0	4,0	665,5	739,0	7,5	0,281	200	170	72,20
670,000	820,000	69,000	782,300	3320	1450	NCF18/670V	4,0	4,0	710,3	783,8	7,5	0,294	190	160	74,60
710,000	870,000	74,000	830,700	3920	1740	NCF18/710V	4,0	4,0	750,7	832,7	8,0	0,309	170	150	91,60
750,000	920,000	78,000	878,000	4600	2080	NCF18/750V	5,0	5,0	788,0	880,0	8,0	0,323	160	140	105,10
800,000	980,000	82,000	935,000	4930	2150	NCF18/800V	5,0	5,0	845,0	937,0	9,0	0,339	150	130	105,10

⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

⁽²⁾Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

ZWEIREIHIG

- Bietet im Vergleich zum einreihigen Produkt eine gesteigerte Lasttragfähigkeit.
- Entwickelt gemäß der in ISO/DIN angegebenen empfohlenen Abmessungen.
- Wird als vollständiger Lagersatz verkauft.

Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾
Bohrung d	Außendurchmesser D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	
150,000	210,000	60,000	168,500	668	374	NNU4930MAW33
160,000	220,000	60,000	178,500	692	380	NNU4932MAW33
170,000	230,000	60,000	188,500	696	376	NNU4934MAW33
180,000	250,000	69,000	202,000	850	449	NNU4936MAW33
190,000	260,000	69,000	212,000	890	459	NNU4938MAW33
200,000	280,000	80,000	225,000	1046	550	NNU4940MAW33
200,000	340,000	140,000	235,000	2460	1690	NNU4140MAW33
220,000	300,000	80,000	245,000	1150	577	NNU4944MAW33
220,000	370,000	150,000	258,000	2960	1930	NNU4144MAW33
240,000	320,000	80,000	265,000	1220	591	NNU4948MAW33
240,000	400,000	160,000	282,000	3680	2290	NNU4148MAW33
260,000	360,000	100,000	292,000	1710	856	NNU4952MAW33
260,000	440,000	180,000	306,000	4540	2840	NNU4152MAW33
280,000	380,000	100,000	312,000	1834	880	NNU4956MAW33
280,000	460,000	180,000	326,000	4820	2940	NNU4156MAW33
300,000	420,000	118,000	339,000	2380	1170	NNU4960MAW33
300,000	500,000	200,000	351,000	6140	3780	NNU4160MAW33
320,000	440,000	118,000	359,000	2660	1270	NNU4964MAW33
320,000	540,000	218,000	375,000	6280	3940	NNU4164MAW33
340,000	460,000	118,000	379,000	2660	1250	NNU4968MAW33
340,000	520,000	180,000	385,000	5130	2980	NNU4068MAW33
340,000	580,000	243,000	402,000	7580	4660	NNU4168MAW33
360,000	480,000	118,000	399,000	2800	1270	NNU4972MAW33
360,000	540,000	180,000	405,000	5580	3180	NNU4072MAW33
360,000	600,000	243,000	422,000	8480	5000	NNU4172MAW33
380,000	520,000	140,000	426,000	3720	1660	NNU4976MAW33
380,000	560,000	180,000	425,000	5860	3260	NNU4076MAW33
380,000	620,000	243,000	442,000	8520	4990	NNU4176MAW33
400,000	540,000	140,000	446,000	3920	1710	NNU4980MAW33

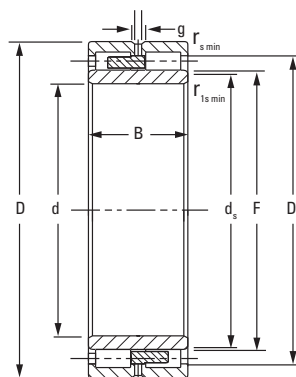
⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1×10^6 Umdrehungen L_{10} Lebensdauer.

⁽²⁾ Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.

NNU-1

- Außenringe mit Führungsborden.
- Schmiernuten und -bohrungen an den Außenringen.
- Ein stabiler Messingkäfig.



NNU-1

Anschlussmaße				Daten für Schmierung				Geometrie- faktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
Radius Freistich		Maße Anlageschulter		Schmier- nute g	Bohrungs- durchmes- ser h	Anzahl der Bohrungen z	s ⁽³⁾		Öl	Fett	
r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s								
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			U/min	U/min	kg
2,0	2,0	165,0	197,0	6,8	3	6	2,6	0,199	2100	1800	6,30
2,0	2,0	175,0	207,0	6,8	3	6	2,8	0,206	2000	1700	6,60
2,0	2,0	185,0	217,0	6,8	3	6	2,8	0,161	1900	1600	7,00
2,0	2,0	198,0	232,0	9,6	4,5	6	3,4	0,136	1700	1500	10,50
2,0	2,0	207,0	242,0	9,6	4,5	6	2,0	0,141	1600	1400	10,80
2,1	2,1	220,0	259,0	12,3	6	6	3,9	0,147	1500	1300	15,00
3,0	3,0	229,0	315,0	12,3	6	6	5,40	0,165	1200	1100	51,00
2,1	2,1	240,0	279,0	12,3	6	6	3,9	0,157	1400	1200	16,50
4,0	4,0	251,0	342,0	12,3	6	6	5,6	0,180	1000	940	65,00
2,1	2,1	260,0	299,0	12,3	6	6	3,9	0,165	1200	1100	17,50
4,0	4,0	275,0	368,0	12,3	6	6	7,2	0,196	870	800	85,00
2,1	2,1	287,8	334,0	16,0	7,5	6	4,4	0,181	1100	950	30,30
4,0	4,0	298,9	402,0	16,0	7,5	6	6,3	0,210	760	710	112,00
2,1	2,1	304,5	354,0	16,0	7,5	6	4,8	0,190	1000	880	32,50
5,0	5,0	318,9	422,0	16,0	7,5	8	6,3	0,219	990	910	119,00
3,0	3,0	330,4	389,0	19,3	9,5	8	5,3	0,205	880	780	50,00
5,0	5,0	343,0	463,0	12,0	6	8	6,5	0,236	600	560	158,00
3,0	3,0	351,0	409,0	10,0	5,0	8	5,2	0,216	790	710	54,00
5,0	5,0	365,0	495,0	19,3	9,5	10	8,8	0,242	590	550	200,00
3,0	3,0	380,0	487,0	19,3	9,5	8	6,3	0,222	760	670	56,00
5,0	5,0	380,0	487,0	19,3	9,5	10	8,9	0,238	610	560	140,00
5,0	5,0	391,0	530,0	19,3	9,5	10	9,6	0,258	530	490	260,00
3,0	3,0	392,0	449,0	19,3	9,5	8	5,6	0,229	710	630	58,50
5,0	5,0	400,0	507,0	19,3	9,5	10	7,9	0,248	560	510	140,00
5,0	5,0	408,0	550,0	19,3	9,5	10	9,2	0,271	470	440	275,00
4,0	4,0	418,0	482,0	19,30	9,50	10	6,6	0,248	630	560	87,50
5,0	5,0	415,00	525,00	19,30	9,50	10	7,90	0,256	530	480	150,00
5,0	5,0	429,0	570,0	19,30	9,50	10	9,2	0,277	460	430	285,00
4,0	4,0	437,0	504,0	19,30	9,50	10	7,1	0,257	600	530	91,70

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

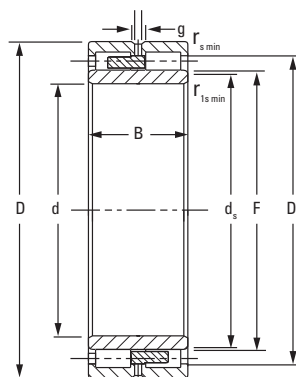
ZWEIREIHIG – Fortsetzung

Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer des Lagers ⁽²⁾
Bohrung d	Außendurchmesser D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	
400,000	600,000	200,000	449,000	7210	3970	NNU4080MAW33
400,000	650,000	250,000	463,000	9460	5530	NNU4180MAW33
420,000	560,000	140,000	466,000	4140	1750	NNU4984MAW33
420,000	620,000	200,000	469,000	7600	4070	NNU4084MAW33
420,000	700,000	280,000	497,000	11420	6430	NNU4184MAW33
440,000	600,000	160,000	490,000	5740	2500	NNU4988MAW33
440,000	650,000	212,000	487,000	8180	4530	NNU4088MAW33
440,000	720,000	280,000	511,000	11400	6620	NNU4188MAW33
460,000	620,000	160,000	510,000	5540	2420	NNU4992MAW33
460,000	680,000	218,000	513,000	9420	4980	NNU4092MAW33
460,000	760,000	300,000	537,000	12960	7440	NNU4192MAW33
480,000	650,000	170,000	534,000	6160	2680	NNU4996MAW33
480,000	700,000	218,000	533,000	9730	5090	NNU4096MAW33
480,000	790,000	308,000	557,000	14260	8190	NNU4196MAW33
500,000	670,000	170,000	554,000	6280	2690	NNU49/500MAW33
500,000	720,000	218,000	553,000	10560	5550	NNU40/500MAW33
530,000	710,000	180,000	588,000	8180	3360	NNU49/530MAW33
530,000	780,000	250,000	591,000	12160	6330	NNU40/530MAW33
560,000	750,000	190,000	623,000	8780	3590	NNU49/560MAW33
600,000	800,000	200,000	666,000	10120	4040	NNU49/600MAW33
630,000	850,000	218,000	704,000	11520	4570	NNU49/630MAW33
670,000	900,000	230,000	738,000	13460	5430	NNU49/670MAW33
670,000	980,000	308,000	744,000	18840	9740	NNU40/670MAW33
710,000	950,000	243,000	782,000	14660	6310	NNU49/710MAW33
750,000	1000,000	250,000	831,000	16480	6230	NNU49/750MAW33
800,000	1060,000	258,000	880,000	17390	7070	NNU49/800MAW33
850,000	1120,000	272,000	939,000	17900	6810	NNU49/850MAW33
900,000	1180,000	280,000	986,000	20650	7790	NNU49/900MAW33

⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1×10^6 Umdrehungen L_{10} Lebensdauer.

⁽²⁾Information über radiale Lagerluft abweichend zum Standard muss bei Bestellung vorliegen (z.B. C2, C3 oder C4)

⁽³⁾Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.



NNU-1

Anschlussmaße				Daten für Schmierung				Geometrie- faktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
Radius Freistich		Maße Anlageschulter		Schmier- nute g	Bohrungs- durchmes- ser h	Anzahl der Bohrungen z	s ⁽³⁾		Öl	Fett	
r _{min}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s								mm
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		U/min	U/min	kg	
5,0	5,0	440,0	560,0	19,30	9,50	10	8,2	0,274	460	430	205,00
6,0	6,0	451,4	599,0	19,30	9,50	12	9,3	0,288	410	390	325,00
4,0	4,0	456,4	522,0	19,30	9,50	10	5,9	0,265	560	500	98,00
5,0	5,0	459,0	577,0	19,30	9,50	10	8,40	0,282	430	400	183,00
6,0	6,0	490,0	647,0	19,30	9,50	12	9,3	0,309	370	350	440,00
4,0	4,0	480,4	558,0	16,00	8,00	10	6,8	0,286	460	420	136,00
6,0	6,0	478,0	607,0	19,30	9,50	12	8,80	0,290	410	380	215,00
6,0	6,0	497,4	661,0	25,3	13,0	12	11,0	0,311	370	340	119,00
4,0	4,0	500,0	578,0	19,3	9,5	10	6,2	0,288	460	420	135,00
6,0	6,0	502,0	633,0	19,30	9,50	12	8,40	0,305	370	340	240,00
7,5	7,5	525,0	697,0	19,30	9,50	12	11,3	0,324	330	320	535,00
5,0	5,0	526,0	606,0	19,30	9,50	12	6,8	0,299	430	390	160,00
6,0	6,0	527,0	653,0	19,3	9,5	12	8,7	0,313	350	330	275,00
7,5	7,5	543,0	727,0	25,3	13,0	12	12,0	0,335	310	290	590,00
5,0	5,0	543,0	626,0	19,3	9,5	12	6,4	0,306	420	380	170,00
6,0	6,0	544,0	681,0	16,0	7,5	12	7,7	0,322	330	310	288,00
5,0	5,0	577,7	664,0	19,3	9,5	12	6,3	0,334	350	320	207,00
6,0	6,0	579,3	727,0	19,30	9,50	12	11,00	0,341	300	280	420,00
5,0	5,0	612,0	703,0	22,0	12,0	12	6,6	0,346	330	300	245,00
5,0	5,0	655,0	750,0	25,3	13,0	12	6,9	0,365	290	270	294,00
6,0	6,0	691,0	794,0	25,3	13,0	16	9,4	0,383	270	250	365,00
6,0	6,0	726,9	838,0	19,3	9,5	16	8,4	0,400	240	230	428,00
7,5	7,5	726,9	922,0	22,0	12,0	16	13,0	0,404	210	200	769,00
6,0	6,0	767,3	902,1	19,3	9,5	16	10,7	0,409	220	210	488,00
6,0	6,0	817,9	933,0	19,3	9,5	16	7,6	0,442	200	190	568,00
6,0	6,0	865,4	1000,0	19,3	9,5	16	10,5	0,450	190	180	598,00
6,0	6,0	928,0	1047,0	25,3	13	16	16,0	0,470	190	170	360,00
6,0	6,0	968,8	1106,0	25,3	13	16	11,9	0,494	160	150	839,00

VIERREIHIGE ZYLINDERROLLENLAGER

Die vierreihigen Zylinderrollenlager von Timken wurden für die regelmäßige Nutzung in anspruchsvollen Anwendung mit mittleren und hohen Geschwindigkeiten, hohen Radiallasten, erhöhten Temperaturen und auch erhöhten Verschmutzungen entwickelt. Diese mit ausgewogenem Design konzipierten Lager bieten maximale Tragfähigkeit bei gegebenem Bauraum.

ANWENDUNGEN

Ursprünglich für Anwendungen an Walzenzapfen von Walzwerken entwickelt, werden die vierreihigen Zylinderlager von Timken üblicherweise in Arbeits- oder Stützwälzen von Walzwerken, Rollenpressen und Kalandern verwendet.

PRODUKTEIGENSCHAFTEN

- Erhältlich in Größen von 140 mm Innendurchmesser bis 2.000 mm Außendurchmesser (5,512 Zoll bis 78,740 Zoll)
- Längere Haltbarkeit durch einsatzgehärtete Ringe und Rollen
- Alle Lagerringe sind untereinander austauschbar
- Entsprechend der ISO P6- und P5-Rundlauf toleranz gefertigt
- Speziell entwickelte und hergestellte Rollenprofile für optimale Leistung
- Mit gerader Bohrung und mit Kegelbohrung erhältlich



Abb. 21: Vierreihiges Zylinderrollenlager

DESIGNVORTEILE

Als häufigste Konfigurationen sind die Typen RY, RYL und RX erhältlich. Timken entwickelt jedoch auch spezielle Lager und fertigt sie nach Ihren besonderen Anforderungen hinsichtlich Größe und Anwendung an. Bei einer neuen Anwendung arbeiten unsere Entwickler bereits in der frühesten Planungsphase mit Ihnen zusammen, um die richtigen Lager auszuwählen.

RADIALLUFT (RIC)

Die Standardlager von Timken sind mit verschiedener Lagerluft (z. B. C3 oder C4 gemäß DIN 620-4) lieferbar. Falls Ihre Anwendung dies erfordert, können diese auch mit Kegelbohrung geliefert werden.

Timken liefert Innenringe in zwei Ausführungen: Im fertigen Zustand (kein weiteres Schleifen erforderlich) oder in halbfertigem Zustand zum Fertigschleifen vor Ort. Halbfertige Innenringe erlauben Anlagenbetreibern, die Toleranzgenauigkeit zu optimieren, indem der Innenring passend zur Montage auf der Walze geschliffen wird.

Die Teilenummern dieser Lager und Innenringe sind mit dem Zusatz „CF“ gekennzeichnet.

SCHMIERUNG

Die vierreihigen Zylinderrollenlager von Timken können mit Fettschmierung, Öl-Luft, Ölnebel oder Schmierung mit Ölkreislaufsystemen verwendet werden. Die Lager müssen für maximale Leistung entweder durch Schmiernuten und Bohrungen im Außendurchmesser des Außenrings oder durch integrierte Schmiernuten an der Außenring-Stirnfläche geschmiert werden. Ausführliche Designtypen mit weiteren Informationen zur Standardschmierkonfiguration finden Sie sortiert nach Lagertyp auf den Seiten 70 bis 73.

MATERIAL

Unsere Lager wurden für höchste Maßhaltigkeit, Bruchfestigkeit und Zuverlässigkeit entwickelt. Durch Einsatz von kohlenstoffhaltigen Stählen in Verbindung mit einer besonderen Härtung entstehen Lager, die größten Belastungen als auch Stoßlasten widerstehen können.

MONTAGE UND EINBAU

Das Design des zylindrischen Rollenlagers ist hauptsächlich für Radiallasten ausgelegt, weshalb zur Aufnahme der axialen Lasten in vielen Fällen ein separates Axiallager erforderlich ist.

Um den problemlosen Ausbau im Rahmen der üblichen Wartungsintervalle zu erleichtern, wird das Lager üblicherweise mit einem Lossitz im Gehäuse eingebaut. Die Welle sollte vorzugsweise fest mit dem Lager verbunden sein sitzen. Es gibt Anwendungen, in denen ein Lossitz der Welle genutzt wird, Dann müssen Schmierbohrungen zur Schmierung der Innenlaufbahn genutzt werden. Wenden Sie sich an Ihren Timken-Ansprechpartner, wenn Sie weitere Informationen zur Montage von vierreihigen Zylinderrollenlagern benötigen. Informationen zum Einbau sind außerdem im Timken Engineering Manual (Bestellnummer 10424) unter www.timken.com erhältlich.

Um den Ausbau zu erleichtern, können außerdem Nuten in die Innenring-Stirnfläche integriert werden (Modifizierungscode W30B).

Die Innenringe können getrennt von der äußeren Baugruppe bestellt werden, um z.B. weitere Ersatzrollen damit auszustatten. Innen- und Außenringe sind untereinander austauschbar.

WICHTIGSTE AUSFÜHRUNGEN

Optimierte Rollen und eine verbesserte Laufbahngeometrie ermöglichen eine hohe Radiallast innerhalb des Bauraums. Zusätzlich bieten diverse Käfigkonstruktionen ein flexibles Design, und das voreingestellte Radialspiel vereinfacht den Montagevorgang.

RY-TYP

Der RY-Lagertyp hat zwei Außenringe mit 3 festen Führungsborden. Der Innenring ist normalerweise einteilig. Die äußeren Baugruppen beinhalten den Außenring, Rollen und Käfige für eine modulare Bauweise. Durch diese Konstruktion wird die Handhabung erleichtert. Das Einsetzen der Rollen erfolgt über eine Ladeöffnung. Das Schmieren erfolgt in der Regel über Nuten in den Stirnflächen des Außenrings. Der einteilige Käfig besteht aus Messing oder Stahl.

RX-TYP

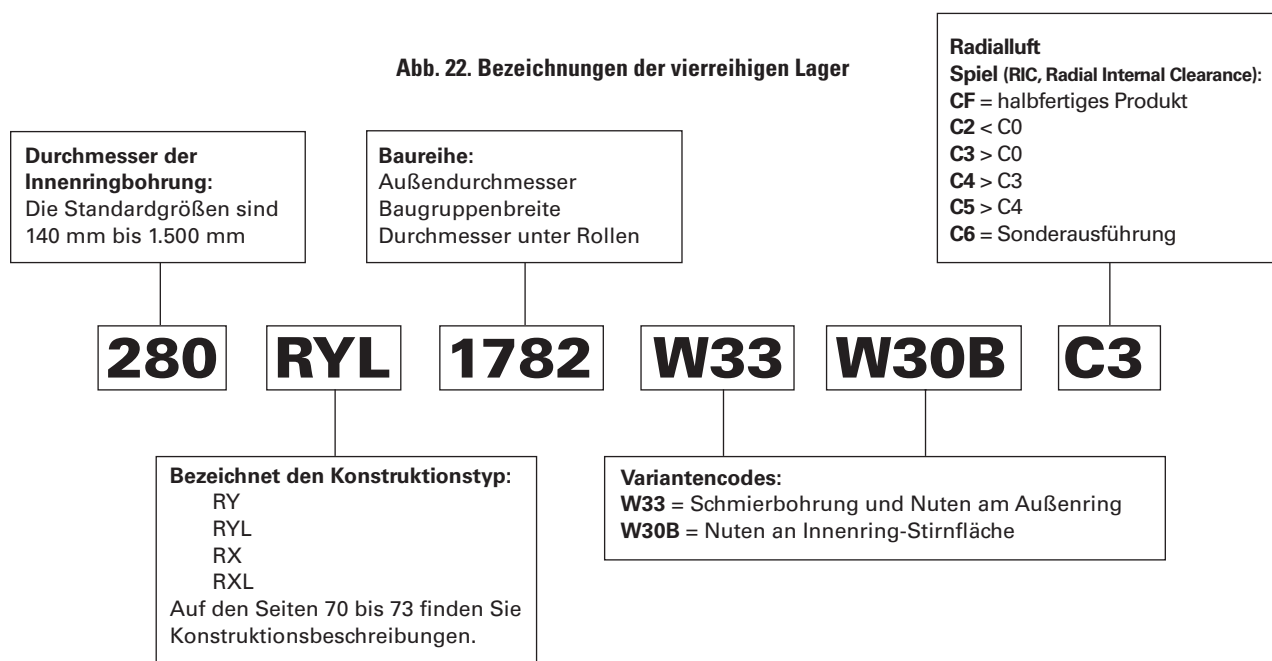
Die RX-Lager, eine vierreihige Konstruktion, verfügt einen Außenring mit einem Führungsbord. So ist eine vollständige Zerlegung für Überprüfungen möglich. Der RX-Typ ist lieferbar ab einer Bohrung von über 400 mm verwendet.

Dieser Lagertyp ist sowohl mit Messingkäfig als auch mit Bolzenkäfig erhältlich. Die Innenteile sind oft zweiteilig.

RYL- UND RXL-TYP

Die aktuellen RYL- und RXL-Ausführungen sind in Bohrungsgrößen bis 340 mm erhältlich und wurden besonders für -Stranggießanlagen entwickelt. Ein Standard-Stahlkäfig und verbesserte innere Konstruktion ermöglichen eine maximale Lebensdauer des Lagers,

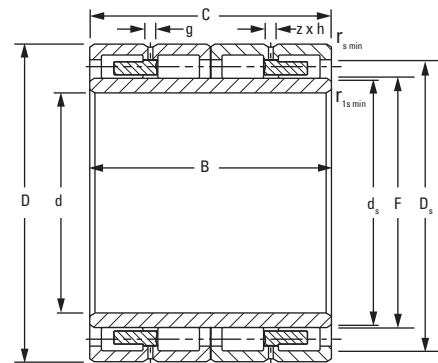
Abb. 22. Bezeichnungen der vierreihigen Lager



DETAILZEICHNUNGEN DER VIERREIHIGEN AUSFÜHRUNGEN

RY-1

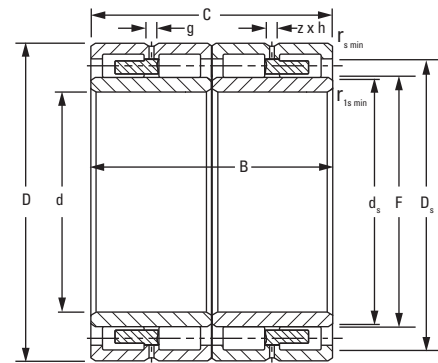
- Zwei Außenringe mit integrierten Führungsborden
- Einteiliger Innenring
- Schmiernuten und -bohrungen in den Außenringen
- Zwei Stahl- oder Messing-Massiv-Käfige



RY-1

RY-2

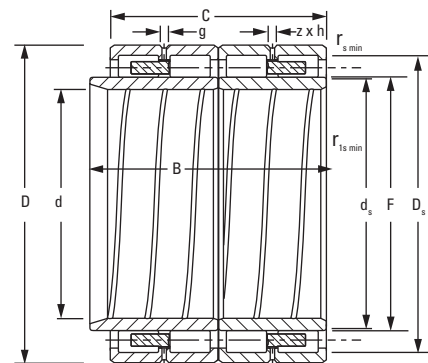
- Zwei Außenringe mit integrierten Führungsborden
- Zwei Innenringe
- RY-2 – mit Schmiernuten und -bohrungen an den Außenringen
- RY-3 – ohne Schmiernuten und -bohrungen an den Außenringen
- Zwei Stahl- oder Messing-Massiv-Käfige



RY-2

RY-4

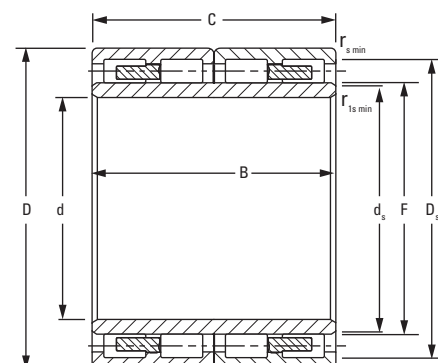
- Zwei Außenringe mit integrierten Führungsborden
- Schmiernuten und -bohrungen an den Außenringen
- Zwei Innenringe
- Schmiernuten an den Stirnflächen der Innenringen
- RY-4 – mit verlängertem Innenring auf einer Seite
- RY-5 – mit verlängerten Innenringen auf beiden Seiten
- Zwei Stahl- oder Messing-Massiv-Käfige



RY-4

RY-6

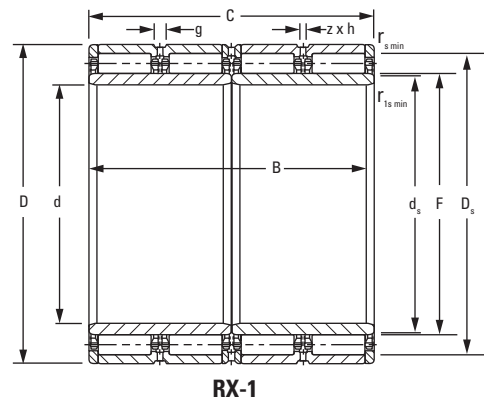
- Zwei Außenringe mit integrierten Führungsborden
- Einteiliger Innenring
- Nuten an den Stirnflächen der Außenringe
- Zwei Stahlkäfige



RY-6

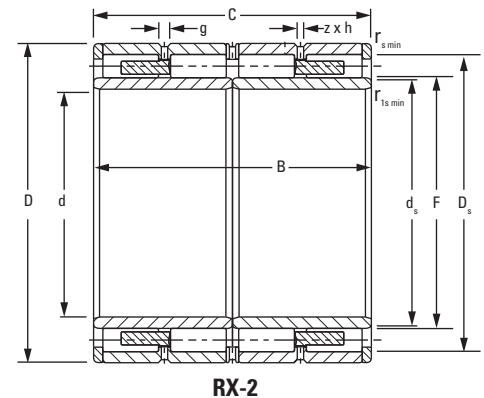
RX-1, RX-9 und RX-11

- Zwei Außenringe mit drei Bordringen
- Zwei Innenringe
- Vier Bolzenkäfige aus Stahl
- RX-1 – mit Schmiernuten und -bohrungen in den Außenringen
- RX-9 – mit Ölneldüsen und O-Ringen in den Außenringen
- RX-11 – mit Schmiernuten, Schmierbohrungen und O-Ringen in den Außenringen



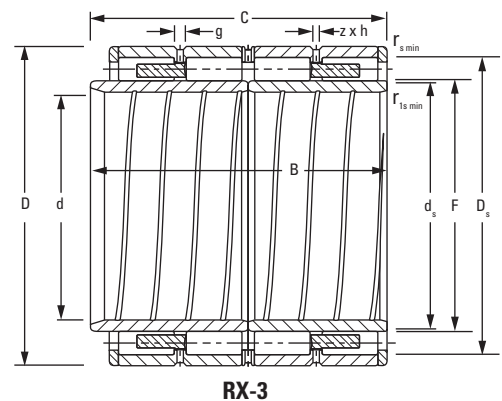
RX-2

- Zwei Außenringe mit integrierten Führungsborden
- Zwei Innenringe
- Zwei Stahl- oder Messingkäfige
- Schmiernuten und -bohrungen in den Außenringen



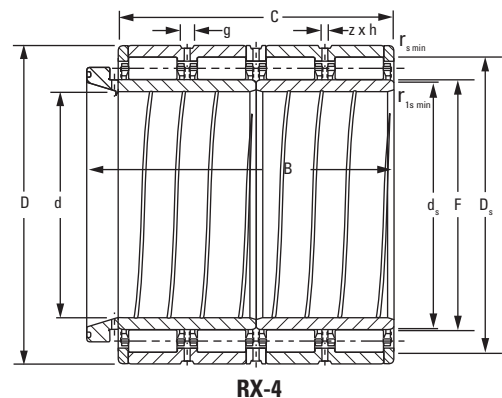
RX-3

- Zwei Außenringe mit drei Bordringen
- Zwei Innenringe
- Zwei Stahl- oder Messing-Massiv-Käfige
- Schmiernuten und Bohrungen an den Innenring-Stirnflächen
- Schmiernuten und -bohrungen in den Außenringen
- Mit verlängertem Innenring auf einer Seite



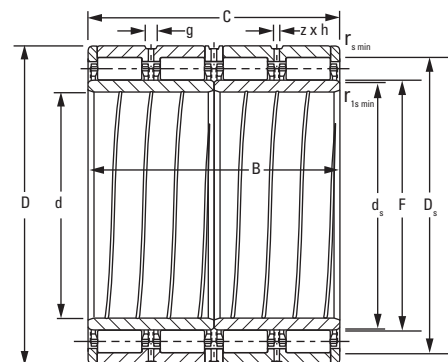
RX-4

- Zwei Außenringe mit drei Führungsborden
- Zwei Innenringe
- Vier Bolzenkäfige aus Stahl
- Schmiernuten und Bohrungen in den Innenring-Stirnflächen
- Schmiernuten und -bohrungen in den Außenringen
- Mit verlängertem Innenring auf einer Seite

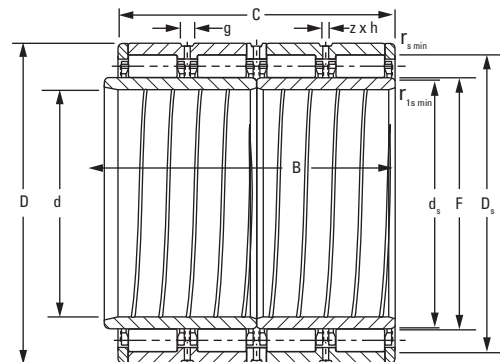


RX-5 und RX-6

- Zwei Außenringe mit drei Bordringen
- Zwei Innenringe
- Vier Bolzenkäfige aus Stahl
- Schmiernuten an den Innenring-Stirnflächen
- Schmiernuten und -bohrungen in den Außenringen
- RX-5 – äußere und innere Baugruppe stimmen in der Breite überein.
- RX-6 – mit verlängertem Innenring auf einer Seite



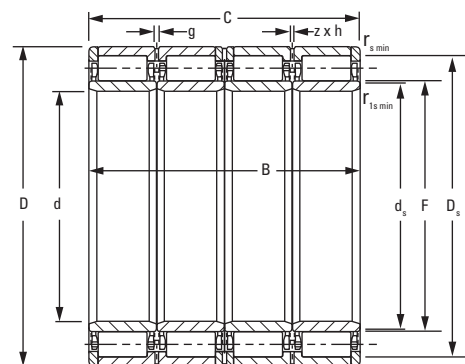
RX-5



RX-6

RX-7

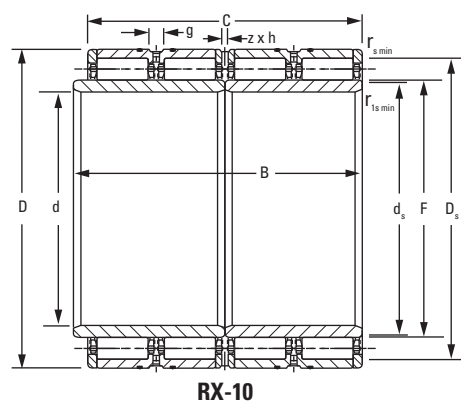
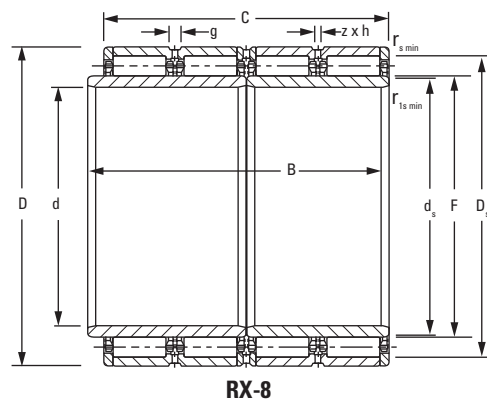
- Zwei Außenringe mit drei Bordringen
- Vier Innenringe
- Vier Bolzenkäfige aus Stahl
- Schmiernuten und -bohrungen in den Außenringen



RX-7

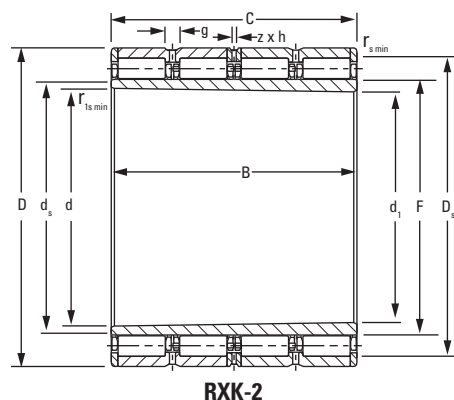
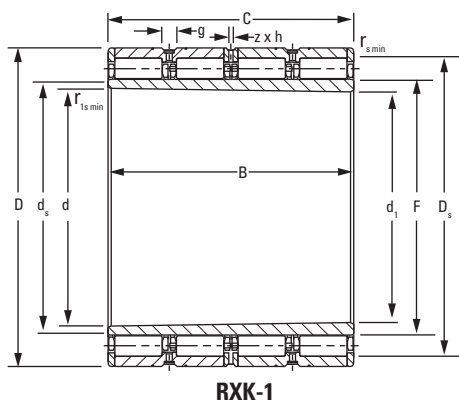
RX-8 und RX-10

- Zwei Außenringe mit drei Bordringen
- Zwei Innenringe
- Vier Bolzenkäfige aus Stahl
- Schmiernuten und -bohrungen in den Außenringen
- Mit einseitig verlängertem Innenring
- RX-10 – mit Önebeln und O-Ringen in den Außenringen



RXK-1 und RXK-2

- Zwei Außenringe mit drei Bordringen
- Einteiliger Innenring mit Kegelbohrung
- Vier Bolzenkäfige aus Stahl
- Schmiernuten und -bohrungen in den Außenringen
- RXK-1 – mit Önebeln und O-Ringen in den Außenringen



VIERREIHIGE ZYLINDERROLLENLAGER

Lagerabmessungen					Tragzahlen		Teilenummer	
Bohrung d	Außendurch- messer D	Breite B	Breite C	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾	Lager ⁽²⁾	Typ
mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN		
145,000	225,000	156,000	156,000	169,000	1832	1100	145RYL1452	RY-6
160,000	230,000	130,000	130,000	180,000	1352	856	160RYL1468	RY-6
160,000	230,000	168,000	168,000	179,000	2224	1188	160RYL1467	RY-6
165,100	225,425	168,275	168,275	181,000	2264	1158	165RYL1451	RY-3
180,000	260,000	168,000	168,000	202,000	2568	1452	180RYL1527	RY-6
190,000	260,000	168,000	168,000	212,000	2604	1288	190RY1528	RY-1
190,000	270,000	200,000	200,000	212,000	3304	1702	190RY1543	RY-1
200,000	270,000	170,000	170,000	222,000	2788	1334	200RYL1544	RY-6
200,000	280,000	170,000	170,000	222,000	2868	1542	200RYL1566	RY-6
200,000	280,000	200,000	200,000	222,000	3424	1730	200RYL1567	RY-6
200,000	290,000	192,000	192,000	226,000	3208	1774	200RYL1585	RY-6
220,000	310,000	192,000	192,000	246,000	3432	1840	220RYL1621	RY-6
220,000	340,000	218,000	218,000	257,180	4160	2320	220RY1683	RY-1
230,000	330,000	206,000	206,000	260,000	3988	2120	230RYL1667	RY-6
240,000	330,000	220,000	220,000	270,000	4320	1924	240RY1668	RY-1
250,000	340,000	230,000	230,000	276,000	4521	1952	250RY1681	RY-1
260,000	370,000	220,000	220,000	292,000	5040	2580	260RYL1744	RY-6
260,000	380,000	280,000	280,000	294,000	6280	3240	260RY1763	RY-2
280,000	390,000	220,000	220,000	312,000	5200	2620	280RYL1783	RY-6
280,000	390,000	275,000	275,000	308,000	7020	3049	280RYL1782	RY-3
300,000	420,000	300,000	300,000	332,000	8720	4140	300RX1846	RX-1
300,000	420,000	300,000	300,000	332,000	8360	4080	300RXL1845	RX-2
300,000	500,000	360,000	360,000	354,250	10160	6200	300RY2002	RY-2
330,000	460,000	340,000	340,000	365,000	10840	4980	330RX1922	RX-1
340,000	480,000	310,000	310,000	378,000	9640	4660	340RX1965A	RX-5
340,000	480,000	350,000	350,000	378,000	10880	5180	340RYL1963	RY-3
370,000	520,000	380,000	380,000	409,000	14040	6500	370RX2045	RX-1
380,000	540,000	300,000	300,000	421,000	10560	5420	380RX2089	RX-1
380,000	540,000	400,000	380,000	422,000	14360	6840	380RX2086A	RX-6
380,000	540,000	400,000	400,000	422,000	14760	6900	380RX2087	RX-1
390,000	540,000	320,000	320,000	431,000	11440	5540	390RX2088	RX-1
390,000	550,000	400,000	400,000	432,204	13960	6680	390RY2103	RY-2
400,000	560,000	410,000	410,000	445,000	16440	7460	400RX2123	RX-1
431,500	571,500	300,000	300,000	465,000	10600	5200	431RX2141	RX-1
440,000	620,000	450,000	450,000	487,000	20200	9100	440RX2245	RX-1
460,000	685,000	400,000	400,000	518,000	15880	8780	460RX2371	RX-1
480,000	650,000	450,000	450,000	525,000	21960	9540	480RX2303B	RX-1
500,000	670,000	485,000	450,000	540,000	22200	9520	500RX2345A	RX-4
500,000	710,000	480,000	480,000	558,000	23800	10780	500RX2422	RX-1
500,000	720,000	530,000	530,000	568,000	28680	12440	500RX2443	RX-1
510,000	680,000	500,000	500,000	560,000	26040	10280	510RX2364	RX-1

⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

⁽²⁾Die Radialluft (RIC, Radial Internal Clearance) für das Lager muss entweder beim Bestellen des

a) kompletten Lagersatzes
oder

b) des Innenringsatzes angegeben werden. Es wird empfohlen, den Innenringsatz unabhängig vom Außenringsatz zu bestellen, wenn das abschließende Schleifen des Innenring-Außendurchmessers nach der Montage auf dem Walzenzapfen erfolgt.

Teilenummern der untergeordneten Baugruppen		Anschlussmaße				Daten für Schmierung			Gewicht
		Radius Freistich		Maße Anlageschulter		Schmier- nute g	Bohrungs- durchmes- ser h	An- zahl der Bohrun- gen z	
		r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s				
Innenringsatz ⁽²⁾	Außenringsatz	mm	mm	mm	mm	mm	mm		kg
145ARVSL1452	169RYSL1452	2,0	2,0	164,2	205,0	—	—	—	23,00
160ARVSL1468	180RYSL1468	1,5	1,5	174,6	216,0	—	—	—	16,80
160ARVSL1467	179RYSL1467	2,0	2,0	174,5	211,0	—	—	—	23,10
165ARYSL1451	181RYSL1451	1,5	1,5	176,2	211,0	—	—	—	19,60
180ARVSL1527	202RYSL1527	2,1	2,1	196,3	242,0	—	—	—	29,70
190ARVS1528	212RYS1528	2,0	2,0	207,2	244,0	7,0	4,0	8	26,50
190ARVS1543	212RYS1543	2,1	2,1	207,2	250,0	9,6	4,5	6	37,10
200ARVSL1544	222RYSL1544	2,1	2,1	216,9	254,0	—	—	—	27,90
200ARVSL1566	222RYSL1566	2,1	2,1	217,5	262,0	—	—	—	32,40
200ARVSL1567	222RYSL1567	2,1	2,1	218,0	260,0	—	—	—	39,00
200ARVSL1585	226RYSL1585	2,1	2,1	220,6	270,0	—	—	—	41,80
220ARVSL1621	246RYSL1621	3,0	3,0	240,5	290,0	—	—	—	45,10
220ARVS1683	257RYS1683	3,0	3,0	251,0	309,2	10,0	5,0	8	75,60
230ARVSL1667	260RYSL1667	2,1	2,1	253,5	308,0	—	—	—	58,30
240ARVS1668	270RYS1668	2,1	2,1	1917,4	306,0	9,6	4,5	6	56,70
250ARVS1681	276RYS1681	4,0	3,5x45°	269,5	320,0	10,0	5,0	6	60,30
260ARVSL1744	292RYSL1744	3,0	3,0	285,0	344,0	—	—	—	107,60
260ARYS1763	294RYS1763	3,0	3,0	286,5	350,0	10,0	5,0	6	107,60
280ARVSL1783	312RYSL1783	4,0	4,0	305,2	364,0	—	—	—	81,90
280ARYSL1782	308RYSL1782	2,5	3,5	301,8	364,0	—	—	—	100,70
300ARXS1845B	332RXS1846	3,5	7x20°	325,1	392,0	18,0	9,0	8	130,50
300ARXS1845	332RXSL1845	3,5	7x20°	326,1	392,0	12,0	6,0	8	131,90
300ARYS2002	354RYS2002	5,0	5,0	347,4	454,3	18,0	10,0	8	288,70
330ARXS1922	365RXS1922	2,3	10,5x20°	357,1	429,0	12,0	6,0	8	176,30
340ARXS1965A	378RXS1965A	3,0	7x20°	370,1	446,0	16,0	7,5	12	179,20
340ARYSL1963	378RYSL1963	3,0	8x20°	370,6	446,0	—	—	—	201,30
370ARXS2045	409RXS2045	1,5	10x20°	401	485,0	16,0	7,5	10	257,00
380ARXS2089	421RXS2089	2,0	10x20°	413	505,0	12,3	6,0	16	222,10
380ARXS2086A	422RXS2086	4,0	7x20°	414	504,0	16,0	7,5	8	288,30
380ARXS2087	422RXS2087	2,0	10x20°	412,8	502,0	16,0	8,0	8	297,80
390ARXS2088	431RXS2088	2,0	10x20°	422,4	509,0	15,0	7,5	16	223,80
390ARYS2103	432RYS2103	4,0	11x20°	423,1	512,2	16,0	8,0	10	304,50
400ARXS2123	445RXS2123	4	12x20°	436	525,0	16,0	7,5	10	319,90
431ARXS2141	465RXS2141	4	10,5x20°	456,4	545,0	18,0	9,0	8	197,10
440ARXS2245	487RXS2245	4	12x20°	477,4	577,0	16,0	7,5	8	438,80
460ARXS2371	518RXS2371	3	11x20°	508,4	638,0	18,0	9,0	12	530,50
480ARXS2303B	525RXS2303	5	12,7x20°	514,5	615,0	18,0	9,0	12	433,40
500ARXS2345A	540RXS2345	5	12,5x20°	531	630,0	19,3	9,5	12	457,80
500ARXS2422	558RXS2422	6	18x20°	545,7	662,0	22,0	12,0	12	617,20
500ARXS2443	568RXS2443	5	13x20°	556,6	672,0	22,0	12,0	16	737,30
510ARXS2364	560RXS2364	5	14x20°	549,7	644,0	19,3	9,5	12	514,60

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

VIERREIHIGE ZYLINDERROLLENLAGER – Fortsetzung

Lagerabmessungen					Tragzahlen		Teilenummer	
Bohrung d	Außendurch- messer D	Breite B	Breite C	F/E	Statisch C ₀	Dynamisch C ₁ ⁽¹⁾	Lager ⁽²⁾	Typ
mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN		
510,000	730,000	520,000	520,000	569,000	27280	12680	510RX2461	RX-1
530,000	760,000	520,000	520,000	587,000	27680	13080	530RX2522	RX-1
550,000	740,000	510,000	510,000	600,000	28400	11780	550RX2484	RX-1
560,000	820,000	600,000	600,000	625,000	34240	16180	560RX2644	RX-1
571,100	812,970	594,000	594,000	636,000	35000	15440	571RX2622	RX-1
600,000	820,000	575,000	575,000	660,000	36120	14780	600RX2643A	RX-1
600,000	820,000	575,000	575,000	660,000	36120	14780	600RX2643B	RX-9
600,000	870,000	640,000	640,000	672,000	40000	18040	600RX2744	RX-1
650,000	900,000	650,000	650,000	704,000	41200	18980	650RX2803A	RX-1
650,000	920,000	670,000	670,000	723,000	45600	19520	650RX2841C	RX-1
690,000	980,000	715,000	715,000	767,500	53200	22400	690RX2965	RX-1
690,000	980,000	750,000	750,000	766,000	54800	23000	690RX2966	RX-9
700,000	930,000	620,000	620,000	763,000	44400	16920	700RX2862	RX-1
700,000	980,000	700,000	700,000	774,000	51200	21000	700RX2964A	RX-1
705,000	1066,905	635,000	635,000	796,000	45200	22600	705RX3131B	RX-1
710,000	1000,000	715,000	715,000	787,500	54400	22800	710RX3006	RX-1
730,000	960,000	620,000	620,000	790,000	45200	17500	730RX2922	RX-1
730,000	1030,000	750,000	750,000	809,000	59200	24600	730RX3064	RX-1
730,000	1030,000	750,000	750,000	809,000	59200	24600	730RX3064A	RX-11
750,000	1000,000	670,000	670,000	813,000	52000	20400	750RX3005	RX-1
760,000	1080,000	790,000	790,000	846,000	63600	26800	760RX3166	RX-1
760,925	1079,600	787,400	787,400	846,000	64000	26800	761RX3166B	RX-1
761,425	1079,600	787,400	787,400	846,000	64000	26800	761RX3166	RX-1
770,000	1075,000	770,000	770,000	847,000	62800	26000	770RX3151	RX-1
780,000	1070,000	780,000	780,000	853,000	62400	25400	780RX3141	RX-1
800,000	1080,000	700,000	700,000	878,000	59200	22600	800RX3165	RX-1
800,000	1080,000	750,000	750,000	880,000	58800	22600	800RX3164	RX-1
820,000	1130,000	650,000	650,000	891,000	52400	23200	820RX3263	RX-1
820,000	1100,000	745,000	720,000	892,000	57600	23000	820RX3201A	RX-10
820,000	1130,000	800,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264	RX-1
820,000	1130,000	800,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264A	RX-9
820,000	1130,000	825,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264C	RX-8
820,000	1130,000	825,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264D	RX-10
850,000	1150,000	840,000	840,000	928,000	74800	28800	850RX3304	RX-1
850,000	1180,000	850,000	850,000	940,000	72800	29600	850RX3365	RX-1
862,980	1219,302	876,300	889,000	956,000	84000	34600	863RX3445A	RX-1
880,000	1180,000	750,000	750,000	945,000	68000	27400	880RXK3364A	RXK-1
880,000	1180,000	750,000	750,000	945,300	66400	26600	880RXK3366	RXK-2
900,000	1220,000	840,000	840,000	989,000	78800	30200	900RX3444	RX-1
950,000	1360,000	1000,000	1000,000	1075,000	108800	43200	950RX3723	RX-1
1040,000	1439,890	1000,000	1000,000	1133,000	101200	42600	1040RX3882	RX-7

⁽¹⁾Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1×10^6 Umdrehungen L_{10} Lebensdauer.

⁽²⁾Die Radialluft (RIC, Radial Internal Clearance) für das Lager muss entweder beim Bestellen des

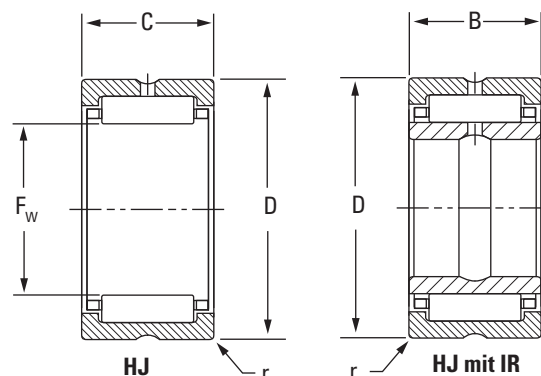
a) kompletten Lagersatzes
oder

b) des Innenringsatzes angegeben werden. Es wird empfohlen, den Innenringsatz unabhängig vom Außenringsatz zu bestellen, wenn das abschließende Schleifen des Innenring-Außendurchmessers nach der Montage auf dem Walzenzapfen erfolgt.

Teilenummern der untergeordneten Baugruppen		Anschlussmaße				Daten für Schmierung			Gewicht
		Radius Freistich		Maße Anlageschulter		Schmier- nute g	Bohrungs- durchmes- ser h	An- zahl der Bohrun- gen z	
		r _{smin}	r _{1smin}	Welle d _s	Gehäuse D _s				
Innenringsatz ⁽²⁾	Außenringsatz	mm	mm	mm	mm	mm	mm		kg
510ARXS2461	569RXS2461	6	17,50x20°	556,7	685,0	19,3	9,5	12	750,00
530ARXS2522	587RXS2522	5	12x20°	576	707,0	19,3	9,5	12	787,20
550ARXS2484	600RXS2484	2	15x20°	588,5	698,0	22,0	12,0	16	631,70
560ARXS2644	625RXS2644	6	20x20°	611,4	761,0	25,3	13,0	16	1095,40
571ARXS2622	636RXS2622	5	14x20°	623,3	758,0	25,3	13,0	16	1009,30
600ARXS2643	660RXS2643A	3	15x20°	648,3	770,0	22,0	12,0	16	925,00
600ARXS2643	660RXS2643B	3	15x20°	648,3	770,0	32,0	2x1,70	8	923,70
600ARXS2744	672RXS2744	7,5	20x20°	658,3	808,0	19,3	9,5	16	1312,00
650ARXS2803	704RXS2803	7,5	20x20°	686,9	850,0	22,0	12,0	16	1244,90
650ARXS2841	723RXS2841	4	18x20°	705,9	859,0	25,3	13,0	16	1458,30
690ARXS2965	768RXS2965	4	20x20°	750,4	911,5	25,3	13,0	16	1781,40
690ARXS2966	766RXS2966	7,5	20x20°	749,6	910,0	46,0	2x1,70	12	1854,10
700ARXS2862	763RXS2862	3	18x20°	745,9	875,0	22,0	12,0	16	1188,70
700ARXS2964A	774RXS2964	6	13x15°	758,7	910,0	25,3	13,0	16	1690,00
705ARXS3131B	796RXS3131	6	6	784,5	986,0	34,0	19,0	16	2081,90
710ARXS3006	788RXS3006	4	17x20°	773,5	931,5	25,3	13,0	16	1840,60
730ARXS2922	790RXS2922	3	20x20°	776,3	908,0	22,0	12,0	16	1230,50
730ARXS3064	809RXS3064	6	21x20°	793,9	959,0	25,3	13,0	16	2050,10
730ARXS3064	809RXS3064A	6	21x20°	793,9	959,0	25,3	13,0	16	2043,70
750ARXS3005	813RXS3005	3	20x20°	795,9	943,0	22,0	12,0	16	1508,70
760ARXS3166	846RXS3166B	8	19x20°	830,5	1006,0	22,0	12,0	8	2423,00
761ARXS3166B	846RXS3166A	8	19x20°	830,5	1006,0	22,0	12,0	8	2406,30
761ARXS3166	846RXS3166	8	19x20°	830,5	1006,0	22,0	12,0	8	2402,60
770ARXS3151	847RXS3151	7,5	18x20°	831,7	1003,0	25,3	13,0	16	1655,00
780ARXS3141	853RXS3141	6	25x20°	835,9	1005,0	25,3	13,0	16	2142,00
800ARXS3165	878RXS3165	3	20x20°	864,3	1014,0	26,0	15,0	16	1915,60
800ARXS3164	880RXS3164	—	18x20°	863,7	1016,0	25,3	13,0	16	2050,00
820ARXS3263	891RXS3263	6	20x20°	873,8	1061,0	25,3	13,0	16	2030,00
820ARXS3201A	892RXS3201A	3	22x20°	872,2	1036,0	42,0	2x1,70	12	1969,80
820ARXS3264	903RXS3264	7,5	23x20°	882,5	1059,0	36,0	20,0	16	2490,40
820ARXS3264	903RXS3264A	7,5	23x20°	882,5	1059,0	46,0	2x1,70	12	2495,00
820ARXS3264C	903RXS3264	7,5	23x20°	882,5	1059,0	36,0	20,0	16	2512,30
820ARXS3264C	903RXS3264A	7,5	23x20°	882,5	1059,0	46,0	2x1,70	12	2495,00
850ARXS3304	928RXS3304	4	23x20°	910,8	1080,0	22,0	12,0	16	2605,20
850ARXS3365	940RXS3365	7,5	25x11°20'	911,7	1106,0	36,0	20,0	16	2870,00
863ARXS3445A	956RXS3445A	5	12x20°	938,2	1140,0	25,3	13,0	16	3431,30
880ARVKS3364	945RXS3364A	7,5	8	930	1105,0	46,0	2x1,70	8	2510,70
880ARVKS3366	945RXS3366	7,5	8	930	1105,0	27,0	15,0	20	2497,40
900ARXS3444	989RXS3444	4	24x24°	971,8	1149,0	22,0	12,0	16	2959,20
950ARXS3723	1075RXS3723	5	22x24°	1057,1	1275,0	34,0	19,0	16	4987,00
1040ARXS3882	1133RXS3882	7,5	27x20°	1110,2	1353,0	22,0	12,0	16	4975,50

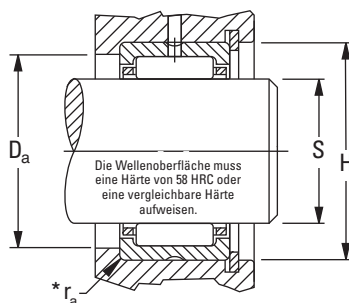
HJ-BAUREIHE

- Wenn das Gehäuse relativ zur Last stillsteht, wird für den Außenring eine Spielpassung empfohlen
- Wenn das Gehäuse relativ zur Last rotiert, wird eine enge Übergangspassung empfohlen
- Wenden Sie sich bei Schwenkanwendungen an Ihren Timken-Ansprechpartner (z. B. bei geringem Radialspiel)
- Entspricht dem Militärstandard MS 51961



Wellen- durchmes- ser	Maße				Lagerbezeich- nung	Wird mit der Bezeich- nung des Innenrings verwendet	Nennlast		Drehzahl- Grenzwerte	
	F_w	D	C/B	$r_{s\min}$			Statisch C_0	Dyna- mische Tragzahl $C^{(1)}$	Öl	Fett
Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll			kN lbf.	kN lbf.	U/min	
3,75	95,25 3,75	120,65 4,75	50,8 2	2,54 0,1	HJ-607632	IR-506032 IR-526032	398 89400	193 43300	3700	3300
4	101,6 4	127 5	50,8 2	2,54 0,1	HJ-648032	IR-526432 IR-546432 IR-566432 IR-566432	428 96200	201 45100	3500	3100
4,25	107,95 4,25	133,35 5,25	50,8 2	2,54 0,1	HJ-688432	IR-566832 IR-606832	444 99900	203 45700	3300	2900
4,5	114,3 4,5	152,4 6	57,15 2,25	2,54 0,1	HJ-729636	IR-607236	517 116000	285 64000	3200	2800
	114,3 4,5	152,4 6	63,5 2,5	2,54 0,1	HJ-729640	IR-607240	599 135000	320 71900	3200	2800
5	127 5	165,1 6,5	50,8 2	2,54 0,1	HJ-8010432	—	517 116000	278 62400	2800	2400
	127 5	165,1 6,5	57,15 2,25	2,54 0,1	HJ-8010436	IR-648036 IR-688036	590 133000	308 69200	2800	2500
	127 5	165,1 6,5	63,5 2,5	2,54 0,1	HJ-8010440	IR-648040	684 154000	345 77600	2800	2500
5,5	139,7 5,5	177,8 7	63,5 2,5	2,54 0,1	HJ-8811240	IR-728840	697 157000	342 76900	2600	2300
	139,7 5,5	177,8 7	76,2 3	2,54 0,1	HJ-8811248	IR-728848	883 198000	411 92400	2500	2200
5,75	146,05 5,75	184,15 7,25	76,2 3	3,05 0,12	HJ-9211648	IR-769248	918 206000	419 94200	2400	2100

⁽¹⁾ C_g -Faktor für Lager ohne Innenring



Gewicht	Geometrie- faktor C _g ⁽¹⁾	Montagemaße der Spielpassung				Lagerbezeich- nung	Montagemaße der engen Übergangspassung				Schulter- durchmesser ±0.38mm ±0.015in D _a
							S		H		
		Max.	Min.	Max.	Min.		Max.	Min.	Max.	Min.	
kg lbs.	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll		mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll
1,455 3,208	0,1011	95,25 3,75	95,227 3,7491	120,691 4,7516	120,65 4,75	HJ-607632	95,217 3,7487	95,192 3,7477	120,594 4,7478	120,635 4,7494	111,13 4,375
1,541 3,397	0,106	101,6 4	101,577 3,9991	127,041 5,0016	127 5	HJ-648032	101,564 3,9986	101,542 3,9977	126,944 4,9978	126,985 4,9994	117,48 4,625
1,626 3,586	0,1099	107,95 4,25	107,927 4,2491	133,391 5,2516	133,35 5,25	HJ-688432	107,914 4,2486	107,892 4,2477	133,294 5,2478	133,335 5,2494	123,83 4,875
3,035 6,691	0,1100	114,3 4,5	114,277 4,4991	152,441 6,0016	152,4 6	HJ-729636	114,264 4,4986	114,242 4,4977	152,344 5,9978	152,385 5,9994	138,11 5,438
3,372 7,434	0,1137	114,3 4,5	114,277 4,4991	152,441 6,0016	152,4 6	HJ-729640	114,264 4,4986	114,242 4,4977	152,344 5,9978	152,385 5,9994	138,11 5,438
2,66 5,86	0,1162	127 5	126,975 4,999	165,141 6,5016	165,1 6,5	HJ-8010432	126,959 4,9984	126,934 4,9974	165,044 6,4978	165,085 6,4994	150,81 5,938
3,324 7,327	0,1188	127 5	126,975 4,999	165,141 6,5016	165,1 6,5	HJ-8010436	126,959 4,9984	126,934 4,9974	165,044 6,4978	165,085 6,4994	150,81 5,938
3,693 8,141	0,1213	127 5	126,975 4,999	165,141 6,5016	165,1 6,5	HJ-8010440	126,959 4,9984	126,934 4,9974	165,044 6,4978	165,085 6,4994	150,81 5,938
4,014 8,849	0,1297	139,7 5,5	139,675 5,499	177,841 7,0016	177,8 7	HJ-8811240	139,659 5,4984	139,634 5,4974	177,744 6,9978	177,785 6,9994	163,51 6,438
4,817 10,62	0,1369	139,7 5,5	139,675 5,499	177,841 7,0016	177,8 7	HJ-8811248	139,659 5,4984	139,634 5,4974	177,744 6,9978	177,785 6,9994	163,51 6,438
5,009 11,04	0,1409	146,05 5,75	146,025 5,749	184,196 7,2518	184,15 7,25	HJ-9211648	146,009 5,7484	145,984 5,7474	184,089 7,2476	184,135 7,2494	169,86 6,688

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

HJ-BAUREIHE – Fortsetzung

Wellen- durchmes- ser	Maße				Lagerbezeich- nung	Wird mit der Bezeich- nung des Innenrings verwendet	Nennlast		Drehzahl- Grenzwerte	
	F _w	D	C/B	r _{s min}			Statisch C ₀	Dyna- mische Tragzahl C ⁽¹⁾	Öl	Fett
Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll			kN lbf.	kN lbf.	U/min	
6	152,4 6	190,5 7,5	63,5 2,5	3,05 0,12	HJ-9612040	IR-809640	777 175000	364 81800	2300	2000
	152,4 6	190,5 7,5	76,2 3	3,05 0,12	HJ-9612048	IR-809648	984 221000	438 98400	2200	2000
6,5	165,1 6,5	203,2 8	63,5 2,5	3,05 0,12	HJ-10412840	IR-8810440	832 187000	376 84600	2100	1800
	165,1 6,5	203,2 8	76,2 3	3,05 0,12	HJ-10412848	IR-8810448	1050 237000	452 102000	2000	1800
7,25	184,15 7,25	231,775 9,125	76,2 3	3,05 0,12	HJ-11614648	IR-9611648	1130 253000	524 118000	1800	1600
7,75	196,85 7,75	244,475 9,625	76,2 3	3,05 0,12	HJ-12415448	IR-10412448	1210 271000	543 122000	1600	1400
8,25	209,55 8,25	257,175 10,125	76,2 3	3,05 0,12	HJ-13216248	IR-11213248	1290 290000	563 126000	1500	1300
8,75	222,25 8,75	269,875 10,625	76,2 3	4,06 0,16	HJ-14017048	IR-12014048	1370 308000	581 131000	1400	1200
9,25	234,95 9,25	282,575 11,125	76,2 3	4,06 0,16	HJ-14817848	IR-12814848	1350 326000	599 145000	1300	1200

⁽¹⁾ C₉-Faktor für Lager ohne Innenring

Gewicht	Geometrie- faktor C _g ⁽¹⁾	Montagemaße der Spielpassung				Lagerbezeich- nung	Montagemaße der engen Übergangspassung				Schulter- durchmesser ±0.38mm ±0.015in D _a
		Max.	Min.	Max.	Min.		S		H		
							Max.	Min.	Max.	Min.	
kg lbs.	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll		mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll
4,335 9,557	0,1384	152,4 6	152,375 5,999	190,546 7,5018	190,5 7,5	HJ-9612040	152,359 5,9984	152,334 5,9974	190,439 7,4976	190,485 7,4994	176,21 6,938
5,202 11,47	0,1461	152,4 6	152,375 5,999	190,546 7,5018	190,5 7,5	HJ-9612048	152,359 5,9984	152,334 5,9974	190,439 7,4976	190,485 7,4994	176,21 6,938
4,656 10,26	0,1459	165,1 6,5	165,075 6,499	203,246 8,0018	203,2 8	HJ-10412840	165,059 6,4984	165,034 6,4974	203,139 7,9976	203,185 7,9994	188,91 7,438
5,582 12,31	0,1539	165,1 6,5	165,075 6,499	203,246 8,0018	203,2 8	HJ-10412848	165,059 6,4984	165,034 6,4974	203,139 7,9976	203,185 7,9994	188,91 7,438
7,888 17,39	0,1586	184,15 7,25	184,12 7,2488	231,821 9,1268	231,775 9,125	HJ-11614648	184,099 7,248	184,069 7,2468	231,714 9,1226	231,76 9,1244	216,0 8,5
8,37 18,45	0,1662	196,85 7,75	196,82 7,7488	244,521 9,6268	244,475 9,625	HJ-12415448	196,799 7,748	196,769 7,7468	244,414 9,6226	244,46 9,6244	228,6 9
8,852 19,51	0,1736	209,55 8,25	209,52 8,2488	257,226 10,127	257,175 10,125	HJ-13216248	209,499 8,248	209,469 8,2468	257,109 10,122	257,16 10,124	241,3 9,5
9,333 20,58	0,181	222,25 8,75	222,22 8,7488	269,926 10,627	269,875 10,625	HJ-14017048	222,199 8,748	222,169 8,7468	269,809 10,622	269,86 10,624	254 10
9,815 21,64	0,1885	234,95 9,25	234,92 9,2488	282,626 11,127	282,575 11,125	HJ-14817848	234,899 9,248	234,869 9,2468	282,509 11,122	282,56 11,124	266,7 10,5

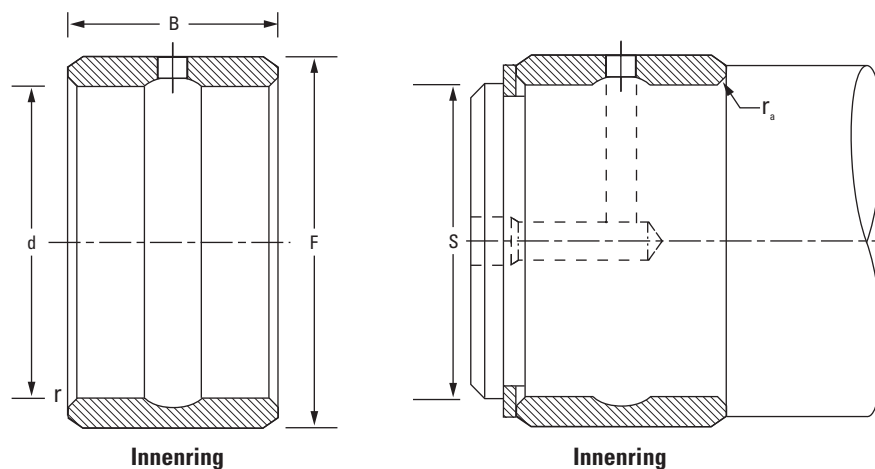
INNENRINGE (IR)

- Die beste Wahl, wenn die Welle nicht als Innenring verwendet werden kann
- Den üblichen Zoll-Toleranzen entsprechend entwickelt
- Der maximale Freistich darf den angegebenen Radius an der Innenringbohrung nicht überschreiten.
- Eine zentrale Schmiernut (Bohrung) oder ein Durchgangsgewinde ist optional erhältlich – dies muss bei der Bestellung angegeben werden.
- Wurde zum axialen Klemmen an die Schulter konstruiert, um eine lockere Übergangspassung an der Welle zu erzielen

- Nach der Montage darf für eine enge Übergangspassung (die eine Rotation des Innenrings auf der Welle verhindert) der Außendurchmesser des Innenrings den Ringdurchmesser am passenden Lager nicht überschreiten.
- Wenn nach der Montage der Außendurchmesser des Innenrings den erforderlichen Ringdurchmesser des passenden Lagers überschreitet, sollte der Ring auf den passenden Durchmesser geschliffen werden, während er an der Welle montiert ist.
- Das unmarkierte Ende des Innenrings sollte zur Wellenschulter positioniert werden, um sicherzustellen, dass der in der vorliegenden Tabelle angegebene Wert für den Freistich genutzt wird.

Wellen- durch- messer	Maße				Bezeichnung des Innenrings	Gewicht	Los- oder Übergangspassung S		Presspassung		Wird mit der Lagerbezeichnung verwendet
	d	F	B	r _s min			Max.	Min.	Max.	Min.	
Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll		kg lbs.	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	
3,125	79,375 3,125	95,25 3,75	50,8 2	2,54 0,1	IR-506032	0,88 1,94	79,365 3,1246	79,347 3,1239	79,398 3,1259	79,385 3,1254	HJ-607632
3,25	82,55 3,25	95,25 3,75	50,8 2	2,54 0,1	IR-526032	0,708 1,56	82,537 3,2495	82,517 3,2487	82,578 3,2511	82,563 3,2505	HJ-607632
	82,55 3,25	101,6 4	50,8 2	2,54 0,1	IR-526432	1,089 2,4	82,537 3,2495	82,517 3,2487	82,578 3,2511	82,563 3,2505	HJ-648032
3,375	85,725 3,375	101,6 4	50,8 2	2,54 0,1	IR-546432	0,93 2,05	85,712 3,3745	85,692 3,3737	85,753 3,3761	85,738 3,3755	HJ-648032
3,5	88,9 3,5	101,6 4	50,8 2	2,54 0,1	IR-566432	0,757 1,67	88,887 3,4995	88,867 3,4987	88,928 3,5011	88,913 3,5005	HJ-648032
	88,9 3,5	107,95 4,25	50,8 2	2,54 0,1	IR-566832	1,179 2,6	88,887 3,4995	88,867 3,4987	88,928 3,5011	88,913 3,5005	HJ-688432
3,75	95,25 3,75	107,95 4,25	50,8 2	2,54 0,1	IR-606832	1,012 2,23	95,237 3,7495	95,217 3,7487	95,278 3,7511	95,263 3,7505	HJ-688432
	95,25 3,75	114,3 4,5	57,15 2,25	2,54 0,1	IR-607236	1,406 3,1	95,237 3,7495	95,217 3,7487	95,278 3,7511	95,263 3,7505	HJ-729636
	95,25 3,75	114,3 4,5	63,5 2,5	2,54 0,1	IR-607240	1,565 3,45	95,237 3,7495	95,217 3,7487	95,278 3,7511	95,263 3,7505	HJ-729640
4	101,6 4	127 5	57,15 2,25	2,54 0,1	IR-648036	2,046 4,51	101,587 3,9995	101,567 3,9987	101,628 4,0011	101,613 4,0005	HJ-8010436
	101,6 4	127 5	63,5 2,5	2,54 0,1	IR-648040	2,272 5,01	101,587 3,9995	101,567 3,9987	101,628 4,0011	101,613 4,0005	HJ-8010440
4,25	107,95 4,25	127 5	57,15 2,25	2,54 0,1	IR-688036	1,565 3,45	107,937 4,2495	107,917 4,2487	107,978 4,2511	107,963 4,2505	HJ-8010436

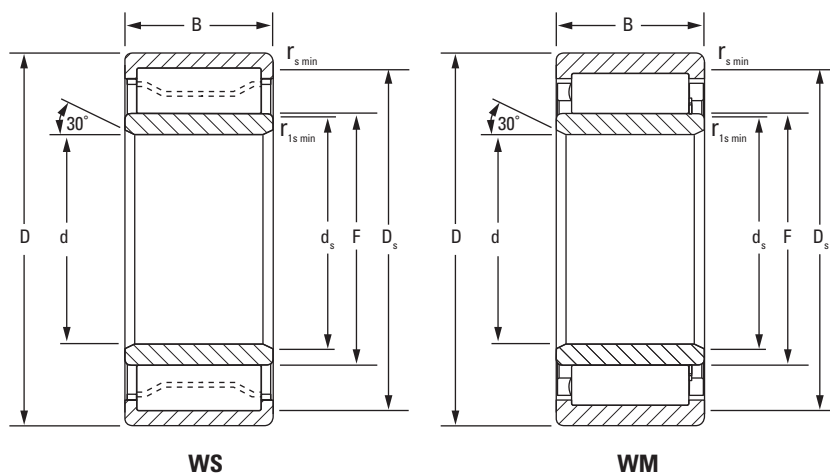
Fortsetzung auf der nächsten Seite.



Wellen- durch- messer	Maße				Bezeichnung des Innenrings	Gewicht	Los- oder Übergangspassung S		Presspassung		Wird mit der Lagerbezeichnung verwendet
	d	F	B	r _{s min}			Max.	Min.	Max.	Min.	
Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll		kg lbs.	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	mm Zoll	
4,5	114,3 4,5	139,7 5,5	63,5 2,5	2,54 0,1	IR-728840	2,495 5,5	114,287 4,4995	114,267 4,4987	114,328 4,5011	114,313 4,5005	HJ-8811240
	114,3 4,5	139,7 5,5	76,2 3	2,54 0,1	IR-728848	2,989 6,59	114,287 4,4995	114,267 4,4987	114,328 4,5011	114,313 4,5005	HJ-8811248
4,75	120,65 4,75	146,05 5,75	76,2 3	3,05 0,12	IR-769248	3,18 7,01	120,635 4,7494	120,612 4,7485	120,683 4,7513	120,665 4,7506	HJ-9211648
5	127 5	152,4 6	63,5 2,5	3,05 0,12	IR-809640	2,781 6,13	126,985 4,9994	126,962 4,9985	127,033 5,0013	127,015 5,0006	HJ-9612040
	127 5	152,4 6	76,2 3	3,05 0,12	IR-809648	3,325 7,33	126,985 4,9994	126,962 4,9985	127,033 5,0013	127,015 5,0006	HJ-9612048
5,5	139,7 5,5	165,1 6,5	63,5 2,5	3,05 0,12	IR-8810440	3,035 6,69	139,685 5,4994	139,662 5,4985	139,733 5,5013	139,715 5,5006	HJ-10412840
	139,7 5,5	165,1 6,5	76,2 3	3,05 0,12	IR-8810448	3,629 8	139,685 5,4994	139,662 5,4985	139,733 5,5013	139,715 5,5006	HJ-10412848
6	152,4 6	184,15 7,25	76,2 3	3,05 0,12	IR-9611648	4,935 10,88	152,385 5,9994	152,362 5,9985	152,433 6,0013	152,415 6,0006	HJ-11614648
6,5	165,1 6,5	196,85 7,75	76,2 3	3,05 0,12	IR-10412448	5,343 11,78	165,085 6,4994	165,062 6,4985	165,133 6,5013	165,115 6,5006	HJ-12415448
7	177,8 7	209,55 8,25	76,2 3	3,05 0,12	IR-11213248	5,389 11,88	177,785 6,9994	177,762 6,9985	177,833 7,0013	177,815 7,0006	HJ-13216248
7,5	190,5 7,5	222,25 8,75	76,2 3	4,06 0,16	IR-12014048	6,11 13,47	190,485 7,4994	190,454 7,4982	190,536 7,5014	190,515 7,5006	HJ-14017048
8	203,2 8	234,95 9,25	76,2 3	4,06 0,16	IR-12814848	6,518 14,37	203,185 7,9994	203,154 7,9982	203,236 8,0014	203,215 8,0006	HJ-14817848

METRISCHE BAUREIHEN 5200, A5200

- Die Ringtoleranzen finden Sie auf Seite 33.
- Laufzeit- und Lastberechnungen finden Sie im Entwicklungsabschnitt dieses Katalogs.
- Wellen- und Gehäusemaße, Toleranzen und Wellendurchmesser finden Sie auf Seite 32.

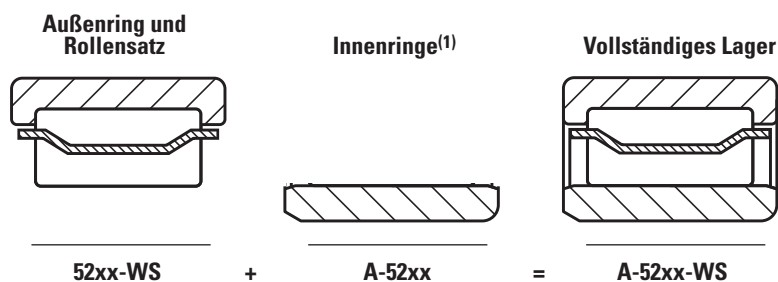


IN DER NUMMER DES LAGERS

W = Außenring mit zwei Führungsborden

S = innenringgeführter Käfig aus gestanztem Stahl

M = gefräster, innenringgeführter Messing-Massiv-Käfig



⁽¹⁾Der Innenring kann einzeln bestellt werden.

Lagerabmessungen				Tragzahlen		Teilenummer		Anschlussmaße				s ⁽³⁾	Geome- triefaktor C _g	Grenzdrehzahlen		Gewicht
								Radius Freistich		Maße Anlageschulter						
										Welle d _s	Gehäuse D _s					
Bohrung d	Außen- durch- messer D	Breite B	F/E	Statisch C ₀	Dyna- misch C ₁ ⁽¹⁾	Lager ⁽²⁾	Typ	r _{smin}	r _{1smin}					Öl	Fett	
mm	mm	mm	mm	kN	kN			mm	mm	mm	mm	mm		U/min	U/min	kg
100,000	180,000	60,325	121,133	594	474	A-5220-WS	WS	4,4	2,1	117,1	165,6	4,26	0,131	2800	2500	6,30
110,000	200,000	69,850	133,078	790	612	A-5222-WS	WS	4,4	2,1	128,8	182,3	4,29	0,144	2400	2100	9,20
120,000	215,000	76,200	145,265	952	707	A-5224-WS	WS	5,5	2,1	140,1	196,1	4,29	0,155	2200	1900	11,60
130,000	230,000	79,375	155,115	1070	795	A-5226-WS	WS	5,5	3,0	149,7	210,7	4,90	0,162	2000	1700	13,50
140,000	250,000	82,550	168,603	1210	899	A-5228-WS	WS	5,5	3,0	163,2	229,1	5,13	0,172	1700	1600	16,80
150,000	270,000	88,900	181,696	1470	1080	A-5230-WS	WS	7,5	3,0	176,3	248,4	5,13	0,154	1500	1400	21,30
160,000	290,000	98,425	193,787	1750	1270	A-5232-WS	WS	7,5	3,0	187,8	265,3	5,46	0,164	1400	1200	27,50
170,000	310,000	104,775	205,636	2040	1450	A-5234-WS	WS	7,5	4,0	201,6	285,8	3,40	0,172	1200	1100	37,60
180,000	320,000	107,950	216,441	2130	1510	A-5236-WS	WS	7,5	4,0	209,0	294,3	4,60	0,178	1200	1100	35,70
190,000	340,000	114,300	229,105	2340	1670	A-5238-WS	WS	9,5	4,0	223,8	312,7	5,70	0,186	1100	1010	48,50
200,000	360,000	120,650	242,369	2370	1600	A-5240-WM	WM	9,5	4,0	233,0	318,6	6,00	0,189	1100	990	57,60
220,000	400,000	133,350	266,078	3340	2300	A-5244-WM	WM	11,0	4,0	260,4	366,7	4,60	0,211	860	790	76,40
240,000	440,000	146,050	291,368	4010	2750	A-5248-WM	WM	11,0	4,0	285,0	402,4	4,75	0,228	750	690	106,10

⁽¹⁾ Die Berechnungsmethode für die ISO-281 Lebensdauer basiert auf 1 x 10⁶ Umdrehungen L₁₀ Lebensdauer.

⁽²⁾ Das Radialspiel (RIC, Radial Internal Clearance) für die Lagerbaugruppe muss entweder beim Bestellen der
a) vollständigen Baugruppe oder des b) Innenringsatzes angegeben werden.

⁽³⁾ Zulässige Axialverschiebung zur Normalposition zwischen zwei Lagerpaaren.