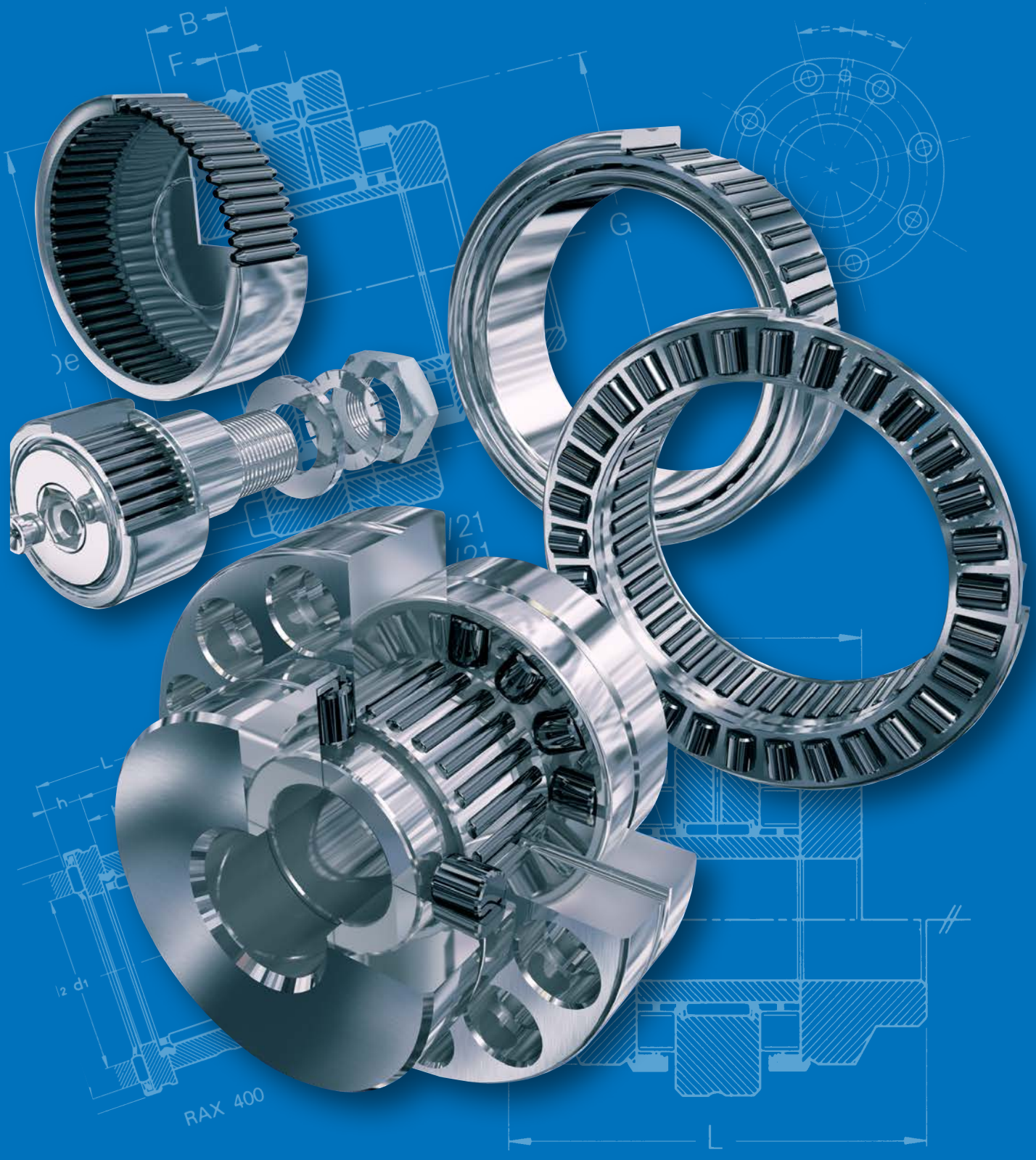
NADELLA

Linear and Motion Solutions

Nadellager



WL 2014 D

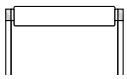
NADELLAGER
Gesamtkatalog

NADELLA

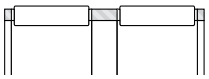
Gebräuchliche Einheiten

Größe	S.I.-Einheiten		Vielfach- oder Teileinheit		Bemerkung
	Bezeichnung	Kurzzeichen	Bezeichnung	Kurzzeichen	
Länge	Meter	m	Millimeter	mm	1 mm = 10^{-3} m
			Mikrometer	µm	1 µm = 10^{-6} m
Zeit	Sekunde	s	Stunde	h	1 h = 3600 s
			Minute	min	1 min = 60 s
Geschwindigkeit	Meter pro Sekunde	m/s			
Beschleunigung	Meter pro Sekunde im Quadrat	m/s^2			
Drehzahl	Umdrehungen pro Minute	min^{-1}			
Gewicht	Kilogramm	kg	Gramm	g	1 g = 10^{-3} kg
Kraft	Newton	N	Kilonewton	kN	1 N = 10^{-3} kN
Drehmoment	Newtonmeter	Nm			
Druck	Pascal	Pa	Megapascal	Mpa	1 Mpa = $1N/mm^2$
Viskosität	Quadratmeter pro Sekunde	m^2/s	Quadratmillimeter pro Sekunde	mm^2/s	1 mm^2/s = 1 cSt
Temperatur	Grad Celsius	C°			

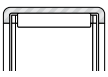
Inhaltsverzeichnis



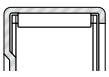
K



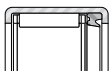
K..ZW



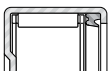
HK



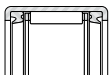
BK



HK.RS



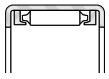
BK.RS



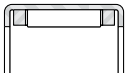
HK.2RS

DL

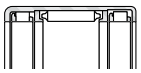
DLF



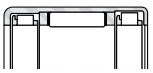
FC



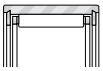
FCS, FCL-K, FC-K



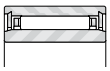
FCB



FCBL-K, FCBN-K



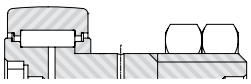
NK-NKS



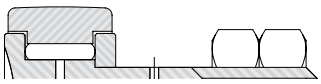
NKJ-NKJS

RNA

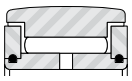
NA



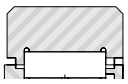
GCU, NKUR.2SK



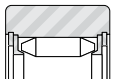
GC, GCL



FG, FP, FPL, FGL



FGU, FGUL, NUTR



RNA 11000

AX

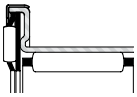
AR

AXZ

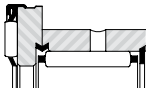
ARZ

CP

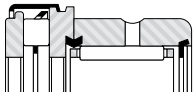
CPN



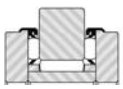
RAX 700
RAXF 700



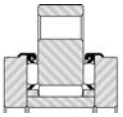
RAX 400
RAX 500
RAXN 400
RAXN 500



RAXPZ 400
RAXZ 500
RAXNPZ 400
RAXPZ 500

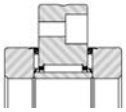


AXNA



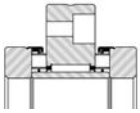
AXNAT

AXNB



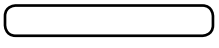
AXNBT

ARNB

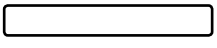


ARNBT

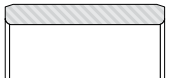
DH



BR

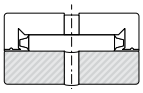


BP

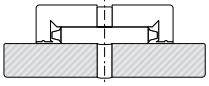


JR, JR..JS1

IM



BI / BIC



BICG

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Technische Hinweise	8
Anwendungsbeispiele	23
Nadelkränze	39
Nadelhülsen	57
Hülsenfreiläufe	81
Nadellager mit und ohne Innenring	93
Vollnadelige Nadellager	105
Laufrollen	117
Axial-Nadellager Axial-Zylinderrollenlager	139
Kombinierte Radial-Axiallager	157
Kombinierte Präzisionswälzlager, axial vorspannbar	179
Dichtringe	191
Nadelrollen	197
Innenringe mit und ohne Schmierbohrung	207
Toleranztabellen	222
Produktbezeichnungen	225

Technische Hinweise

Technische Hinweise

1. Allgemeines

2. Wahl der Lagerbauart

3. Berechnung der Radial- und Axiallager

3.1. Lebensdauer des Lagers

3.1.1. Dynamische Tragzahl C

3.1.2. Nominelle Lebensdauer L_{10}

3.1.3. Modifizierte Lebensdauer L_{na}

3.1.4. Veränderliche Drehzahlen und Lagerbelastungen

3.1.5. Oszillierende Bewegung

3.1.6. Laufzeitbegrenzung

3.2. Minimale Last

3.3. Die statische Tragzahl Co und die Grenzbelastung Po

3.4. Wälzlagerreibung

3.5. Grenzdrehzahl

4. Montage

4.1. Oberflächenanforderungen der Welle für Lager ohne Innenring

4.1.1. Eigenschaften der Laufbahnen

4.1.2. Oberflächengüte der Laufbahnen

4.1.3. Form- und Lagertoleranzen

4.1.4. Endenbearbeitung

4.1.5. Oberflächengüte der Dichtflächen

4.2. Oberflächenanforderungen der Welle für Lager mit Innenring

4.2.1. Oberflächengüte der Welle

4.2.2. Form- und Lagertoleranzen

4.2.3. Endenbearbeitung

4.3. Anforderungen an das Gehäuse für Lager mit Außenring

4.3.1. Oberflächengüte der Welle

4.3.2. Form- und Lagertoleranzen

4.3.3. Fasen- und Wellenendenbeschaffenheit

4.3.4. Parallelität

4.4. Anforderungen an das Gehäuse für Nadelkränze

4.4.1. Oberflächengestaltung

4.4.2. Parallelität

Technische Hinweise

5. Schmierung

5.1. Schmiereigenschaften
5.1.1. Standardöle
5.1.2. Ölzusätze (Additive)
5.2. Fettschmierung
5.2.1. Standard Fettsorten
5.2.2. Konsistenz
5.2.3. Sonderschmierfette
5.2.4. Mischbarkeit der Schmierfette
5.2.5. Schmierfettanwendung
5.2.6. Fettmenge
5.2.7. Schmierfristen
5.3. Ölschmierung
5.3.1. Viskosität
5.3.2. Anwendung

6. Lagertransport und Lageraufbewahrung

Technische Hinweise

1. Allgemeines

Die Wahl eines Wälzlagers hängt von mehreren Faktoren ab, die gegeneinander abgewogen werden müssen, um beste Ergebnisse bei geringsten Herstellungskosten zu erhalten.

Diese Wahl wird meistens dann getroffen, wenn die Grundkonzeption der Maschine bestimmt ist. In vielen Fällen sind die Hauptabmessungen wie auch Kräfte und Drehzahlen bekannt. Zu diesem Zeitpunkt ist also noch offen, welche Baureihe von Wälzlagern aus dem umfangreichen Standardprogramm angewendet werden kann. Die in diesem Abschnitt aufgeführten Angaben erleichtern die Auswahl geeigneter Lager.

Wie für alle Wälzlagerarten sind die mit Nadelbauelemente erreichten Ergebnisse von der Konstruktion und den Einbaubedingungen, wie gleichmäßige Lastverteilung sowie Schiefstellung der inneren zur äußeren Wälzlagerlaufbahn, abhängig.

Diese Schiefstellung der Wälzlagerlaufbahnen hängt hauptsächlich von der geometrischen Form der Umbauteile wie auch der Wellendurchbiegung unter Last ab. Durch den geringen radialen Bauraum der Nadellager kann der Wellendurchmesser vergrößert werden, wodurch Wellendurchbiegungen vermindert werden.

2. Auswahl der Lagerbauart

Das erste Entscheidungskriterium für die Auswahl eines Lagers hängt von dem Einsatzgebiet ab. Zum Beispiel, ob das Lager radiale oder axiale Belastungen aufnehmen soll.

Die untenstehende Tabelle gibt einen ersten Überblick über die verschiedenen Lagertypen und deren Eigenschaften, die in diesem Katalog vorgestellt werden.

Weitere Details werden ausführlicher in den entsprechenden Kapiteln vertieft.

	Nadelkranz	**Nadelhülse Nadelbüchse mit Käfig**	**Vollnadelige Nadellager**	**Massivlager mit Käfig**	**Massivring-lager wellengeführt**	**Nadelrollen**	**Axiallager**	**Kombinierte Radial-Axiallager [1)]**
Radiallast	hoch	mäßig	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	mäßig	hoch
Axiallast	-	-	-	-	-	-	sehr hoch	sehr hoch
Grenzdrehzahl	sehr hoch	hoch	mäßig	sehr hoch	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig
Durchbiegung	mäßig	mäßig	niedrig	mäßig	mäßig	sehr niedrig	niedrig	niedrig
Fettgebrauchsdauer	hoch	hoch	mäßig	hoch	mäßig	mäßig	niedrig	niedrig
Reibung	sehr niedrig	niedrig	hoch	sehr niedrig	hoch	hoch	hoch	mäßig
Genauigkeit	sehr hoch	mäßig	mäßig	hoch	hoch	sehr niedrig	hoch	sehr hoch
Querschnitt	sehr niedrig	niedrig	niedrig	mäßig	mäßig	sehr niedrig	mäßig	mäßig
Kosten	niedrig	niedrig	niedrig	mäßig	mäßig	niedrig	hoch	hoch

1) Ausgenommen Serie RAX 700

Technische Hinweise

3. Berechnung der Radial- und Axiallager

Nachstehende Angaben ermöglichen die Bestimmung von radialen, axialen oder auch kombinierten Wälzlagern. Hierbei kann der radiale wie auch der axiale Lagerteil getrennt berechnet werden, ohne die Umwandlung in eine äquivalente Lagerbelastung.

Die Berechnung der Nadelschlitten und Rollenumlaufschuhe sind in einem gesonderten Abschnitt behandelt.

Für die Berechnung eines Wälzlagers sollten hauptsächlich die nachstehenden Faktoren berücksichtigt werden:

- aufzunehmende Effektivlasten und eventuelle Stöße
- Drehzahl
- Betriebstemperatur
- Härte der Wälzlagerlaufbahnen

Weitere Einflüsse wie Schmierung, Abdichtung und Schiefstellung gehen nicht direkt in die Formel der Lebensdauerberechnung ein, sollten aber wegen ungünstiger Beeinflussung berücksichtigt werden.

Die Lebensdauerberechnung eines drehenden Wälzlagers geht von dessen dynamischer Tragzahl C aus (siehe Maßtafeln). Die statische Tragzahl Co ermöglicht entsprechend bestimmter Funktionsbedingungen die Bestimmung der maximal zulässigen Last.

3.1. Lebensdauer des Lagers

3.1.1. Dynamische Tragzahl C

Die dynamische Tragzahl eines Radiallagers gibt die konstante radiale Last an, bei der sich eine nominelle Lebensdauer von einer Million Umdrehungen ergibt. Für ein Axiallager ist die dynamische Tragzahl eine reine axial und zentrisch wirkende Last, die eine nominelle Lebensdauer von einer Million Umdrehungen erwarten lässt.

Die in den Maßtafeln für käfiggeführte Wälzlager angegebenen dynamischen Tragzahlen C sind entsprechend der Empfehlung ISO 281/I (DIN 622) berechnet. Diese Berechnungsmethode kann aber nicht für vollnadelige Wälzlager angewendet werden. Die dynamischen Tragzahlen C solcher Wälzlager sind deshalb entsprechend einer Formel von NADELLA erstellt.

3.1.2. Nominelle Lebensdauer L10

Die Lebensdauer eines Wälzlagers ist die Anzahl der Umdrehungen (oder Anzahl der Betriebsstunden bei konstanter Drehzahl), die ein Lager erreichen kann, bevor die ersten Anzeichen von Materialermüdung (Ausbröckelungen) an den Laufbahnen oder Wälzkörpern auftreten.

Der Zusammenhang zwischen einer Million Umdrehungen L10 , der dynamischen Tragzahl C und der Belastung P eines Wälzlagers, ergibt sich aus der Formel:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^{p}$$

deren Exponent p gleich 10/3 (Rollenlager und Nadellager) ist. Der Einfluss der Belastung auf die Lebensdauer ist durch folgendes Beispiel verdeutlicht. Wenn die Belastung auf dasselbe Wälzlager verdoppelt wird, verringert sich die Lebensdauer auf ein Zehntel.

Vorstehende Formel ist unabhängig von der Drehzahl. Die nach Art der Schmierung empfohlenen Grenzdrehzahlen der Wälzlager sind einzuhalten und nicht zu überschreiten.

Bei gleichbleibender Drehzahl (in Umdrehungen pro Minute) kann die nominelle Lebensdauer auch in Betriebsstunden nach folgender Formel berechnet werden:

$$L_{10\,h} = \frac{L_{10} \times 10^{6}}{60\ n}$$

Die nominelle Lebensdauer in Stunden ist demnach umgekehrt proportional zur Drehzahl.

Die nominelle Lebensdauer besagt in Übereinstimmung mit der ISO Empfehlung, dass 90 % einer größeren Menge offensichtlich gleicher Lager unter denselben Funktionsbedingungen, die berechnete Lebensdauer L10 erreichen oder gar überschreiten werden (die Zahl 10 steht hierbei für 10% Ausfallwahrscheinlichkeit der Wälzlager). Vorstehende Formeln wurden erstellt unter Berücksichtigung der Verwendung herkömmlicher Stähle zur Wälzlagerfertigung und unter Voraussetzung einer wirksamen Schmierung.

3.1.3. Modifizierte Lebensdauer Lna

Unter verschiedenen Einflüssen wird die modifizierte Lebensdauer Lna (ausgedrückt in Millionen Umdrehungen) nach folgender allgemeiner Formel bestimmt:

$$L_{na} = a_1 \cdot a_{ISO} \cdot L_{10}$$

Wobei a1 und a_{iso} Anpassungsfaktoren sind, die sich auf die Erlebenswahrscheinlichkeit, den Werkstoff und die Betriebsbedingungen beziehen.

Anpassungsfaktor für die Erlebenswahrscheinlichkeit a_1

In bestimmten Industriezweigen wie z. B. der Luftfahrt, kann aus Sicherheitsgründen und um äußerst kostspielige Stilllegungen zu vermindern, eine Erlebenswahrscheinlichkeit von über 90 % verlangt werden.
In nachstehender Tabelle erscheinen die dem Anpassungsfaktor a1 zugeordneten Wahrscheinlichkeitswerte.

Erlebenswahrscheinlichkeit %	Anpassungsfaktor a_1	Ermüdungslaufzeit L_{na_1}
90	1	L_{10}
95	0,64	L_5
96	0,55	L_4
97	0,47	L_3
98	0,37	L_2
99	0,25	L_1
99,5	0,175	$L_{0,5}$
99,9	0,093	$L_{0,1}$

Um die im Katalog genannte dynamische Tragzahl C zur Bestimmung der Ermüdungslaufzeit L4 (96 % Erlebenswahrscheinlichkeit) eines Wälzlagers anwenden zu können, ist fü die Formel L10 = (C/P) 10/3

$$L_4 = 0.55 \cdot L_{10}$$

Anpassungsfaktor a_{iso}

Es gibt zahlreiche Faktoren, die die Lebensdauer eines Lagers beeinflussen. Die genauen Effekte werden in diesem Katalog nicht behandelt und sind den folgenden Normen zu entnehmen.
ISO 281:2007 die den Koeffizient a_{iso} behandelt, der auch Effekte durch Schmierung und Reinigung des Schmiermittels berücksichtigt.
ISO 16281 berücksichtigt Kippmomente und Lagerspiel in der Berechnung.
Unser technischer Beratungsdienst steht Ihnen bei der Auswahl gerne zur Verfügung.

3.1.4. Veränderliche Drehzahlen und Lagerbelastungen

Oft sind die Größen der Belastungen und Drehzahlen veränderlich, so dass eine Lebensdauerberechnung erst nach der Feststellung einer fiktiven Belastung und Drehzahl möglich ist.
Diese Betriebsbedingungen sind häufig anzutreffen und die Zahl möglicher Abweichungen, auch wenn sie zyklisch auftreten, ist groß. In vielen Fällen verändern sich Belastung und Drehzahl stufenförmig, bleiben aber innerhalb einer Stufe konstant. Die jeweiligen Betriebszeitanteile sind hierbei bekannt (hauptsächlich Getriebe).
Die äquivalente Belastung P und die äquivalente Drehzahl n werden dann durch folgende Formel errechnet:

$$P = \sqrt[p]{\frac{m_1 n_1 P_1^p + m_2 n_2 P_2^p + \ldots + m_n n_n P_n^p}{m_1 n_1 + m_2 n_2 + \ldots + m_n n_n}}$$

$$n = m_1 n_1 + m_2 n_2 + \ldots + m_n n_n$$

Erklärung:

$m_1, m_2 \ldots, m_n$: Betriebszeitanteile bei konstanter Last und konstanter Drehzahl (durch Definition: m1 + m2 + …+mn = 1).

$n_1, n_2, \ldots, n_n$: Konstante Drehzahl, die jeweils den Betriebszeitanteilen m1 + m2, …, mn entsprechen.

P_1, P_2, P_n: Konstante Lasten, die jeweils den Betriebszeitanteilen m1 + m2, …, mn entsprechen.

Für Nadel- oder Rollenlager ist p = 10/3.

Wenn bei konstanter Drehzahl die Lagerbelastung in einem bestimmten Zeitraum zwischen Kleinstwert Pmin und Größtwert Pmax linear veränderlich ist, ergibt sich die äquivalente Lagerbelastung aus:

$$P = \frac{P_{min} + 2\,P_{max}}{3}$$

Technische Hinweise

3.1.5. Oszillierende Lagerbewegung

Für eine oszillierende Lagerbewegung ist die äquivalente Drehzahl n (in Umdrehungen pro Minute) durch folgende Formel zu bestimmen:

$$n = \frac{n_{osc}\alpha}{180}$$

n_{osc}: Frequenz der Hin- und Herbewegung pro Minute
α: Schwingungsamplitude (in Grad).

Bei oszillierenden Lagerbewegungen mit kleiner Schwingungsamplitude führt diese Formel jedoch zu ungenauen Lebensdauerwerten. Es wird deshalb empfohlen, diese Formel nur für größere Schwingungsamplituden, die etwa über 15° liegen, anzuwenden. Geringere Schwingungsamplituden neigen zu Reibrostbildung. Dementsprechend ist auch die Auswahl des Schmiermittels zu treffen. Erfahrungsgemäß sind vollnadelige Wälzlager für kleine Schwingungsamplituden besonders geeignet, da eine bessere Überdeckung der Abrollzone durch die angrenzenden Nadelrollen gegeben ist.

3.1.6. Laufzeitbegrenzung

Wenn Drehzahl und Belastung Grenzwerte erreichen, können die Lebensdauerberechnungen zu falschen Ergebnissen führen.
Eine sehr geringe Drehzahl und (oder) Lagerbelastung führen zu einer extrem hohen rechnerischen Lebensdauer. Die Gebrauchsdauer eines Lagers wird aber auch durch andere Faktoren wie Schmierung, Abdichtung sowie Instandhaltung begrenzt, die einen Einfluss auf den Verschleiß haben und für die tatsächliche Gebrauchsdauer entscheidend sind.

3.2. Minimale Last

Im Falle von zu niedrigen Lasten können die Wälzelemente statt zu rollen gleiten. Bei unzureichender Schmierung kann dieser Zustand das Lager beschädigen. Um das gleiten zu vermeiden muss die interne Last größer F_{rmin} sein.

Für Radiallager
- $F_{r\,min} = 0{,}04\ C$

(C dynamischer Koeffizient für die Berechnung der Grundlebensdauer)

Für Axiallager gelten folgende Formeln:
- Nadellager $Fa_{\,min} = 0{,}005\ Co$
- Zylinderrollenlager $Fa_{\,min} = 0{,}001\ Co$

(Co Koeffizient für statische Belastung)

3.3. Die Statische Tragzahl Co und die Belastungsgrenze Po

Die in den Maßtafeln aufgeführten statischen Tragzahlen Co sind gemäß der Empfehlung ISO 76 erstellt. Sie entsprechen einer maximal zulässigen spezifischen Pressung (Hertzsche' Pressung) von 4 000 MPa*.
Die bleibenden Verformungen werden sowohl an einem umlaufenden wie auch an einem still stehenden Wälzlager hervorgerufen. Die statische Tragzahl Co bestimmt somit auch eine statische Grenzlast Po, die von der Wälzlagerbauart abhängig ist. Ist die Grenzlast Po mit einer Bandbreite von mini - maxi aufgeführt, kann für Anwendungsfälle mit kontinuierlicher Belastung und ohne ausgeprägte Stoßbelastungen der Maximalwert angenommen werden. Bei ausgeprägten Stoßbelastungen und Schwingungen dagegen sollte die Belastung den Minimalwert der Grenzlast Po nicht überschreiten.
Das Verhältnis zwischen dem Koeffizient der statischen Belastung Co und der statischen Grenzlast Po definiert den statischen Sicherheitskoeffizienten fo:

$$fo = Co/Po$$

Die vorgeschlagenen Werte für den Sicherheitskoeffizienten hängen vom Anwendungstyp und vom eingesetzten Produkt ab:

Massivlager

fo = 1,5 … 2,5	für hohe Anforderungen an Laufruhe und Genauigkeit.
fo = 1 … 1,5	für normale Anforderungen
fo = 0,7 … 1	für langsame oder oszillierende Drehbewegung

Nadelhülsen

fo > 4	für hohe Anforderungen an Laufruhe und Genauigkeit.
fo > 3	für normale Anforderungen an die Laufruhe und oszilierende Bewegung

Kurvenrollen: Die zulässige Last für Kurvenrollen hängt vom Koeffizient der statischen Belastbarkeit, vom Widerstand der Achse und des Außenrings ab.

Technische Hinweise

3.4. Wälzlagerreibung

Das Reibungsmoment M eines Wälzlagers, das eine Last P aufzunehmen hat, ist durch folgende Gleichung gegeben:

• Radiallager: $M = f \bullet P \bullet \frac{Fw}{2}$

(Fw = innerer Laufbahndurchmesser des Lagers),

• Axiallager: $M = f \bullet P \bullet \frac{dm}{2}$, $dm = \frac{E_b + E_a}{2}$

(E_b, E_b = Rollkreisdurchmesser der Axiallager aus den Maßtafeln zu entnehmen).

Die in der Gleichung vorkommende Reibungszahl f ist von zahlreichen Faktoren abhängig wie:

- Wälzlagerbauart,
- Größe der Belastung,
- Drehzahl,
- Schmierung,
- Oberflächenbeschaffenheit und Schiefstellung der Wälzlagerlaufbahnen.

Nachstehende mittlere Werte können für normale Betriebsverhältnisse mit guter Ölschmierung angewendet werden:

f = 0,002 ÷ 0,003 für käfiggeführte Nadellager,
f = 0,003 ÷ 0,004 für vollnadelige Lager und
Axial-Nadellager,
f = 0,004 ÷ 0,005 für Axial-Zylinderrollenlager.

Diese Reibungszahlen sind aber nur gültig, wenn eine annähernde Berechnung des Verhältnises C/P zwischen 2 und 6 liegt. Liegen die Werte dieser Beziehung unter oder über diesen Grenzwerten, ist die Reibzahl f um 10 bis 50% zu erhöhen. Die Anlaufreibung kann bis 50% höher sein als vorstehende Reibzahlen f.

Um den Reibungsverlust der Lagerungen richtig zu berechnen, ist ebenfalls auf vorhandene Abdichtungen zu achten, die zu einer erheblichen Reibung (hauptsächlich in der Einlaufperiode) führen.

3.5. Grenzdrehzahlen

In den Tabellen befinden sich neben den Tragzahlen auch Werte für die Drehzahlgrenzen. Dies sind die maximalen Drehzahlen, mit denen ein Lager betrieben werden darf. Sie sind berechnet für Normallager mit und ohne Dichtung, mit normalen Toleranzen und normaler Luft, einwandfrei montiert und mit geringer Belastung laufend, geschmiert durch Ölbad, Tropföl oder andere geeignete Schmierverfahren, die eine ausreichende Kühlung der Lager gewährleisten. Bei Verwendung eines sauberen, hochwertigen Qualitätsöls und nach vorheriger Rücksprache mit dem technischen Service kann ein Lager auch mit höheren als den in den Tabellen angegebenen Drehzahlen betrieben werden. Bei hohen Drehzahlen und Beschleunigungen sollte das Verhältnis P/C nicht unter 0,02 absinken, um Wälzkörperschlupf zu vermeiden.

Ausserdem darf es infolge von Fluchtfehlern zwischen den Lagergehäusen oder durch Verformungen an Welle und Gehäusen nicht zu ungleichmässiger Lastverteilung kommen.

Laufrollen werden normalerweise bereits gefettet geliefert. Die in den Maßtafeln genannten Grenzdrehzahlen entsprechen deshalb einer Fettschmierung. Für Laufrollen ohne Abdichtung können bei Ölschmierung die in den Maßtafeln aufgeführten Grenzdrehzahlen um 30% erhöht werden (bei kurzzeitigem Drehen ungefähr 50%).

Technische Hinweise

4. Montage

4.1. Oberflächenanforderungen der Welle für Lager ohne Innenring

4.1.1. Eigenschaften der Laufbahnen

Um die Tragzahl für Laufbahnen mit einer Härte zwischen 58 und 64 HRC zur Lebensdauerberechnung anwenden zu können, ist eine Mindesthärte der Laufbahnen erforderlich, die mit durchgehärtetem Wälzlagerstahl oder einsatzgehärteten Stählen erreicht werden kann. Bei einsatzgehärteten Laufbahnen muss die Härteschicht gleichmäßig und regelmäßig sein. Die Einhärtungstiefe „e“ ist der senkrechte Abstand zwischen der Oberfläche und einem Punkt im Inneren der Randzone, bei dem eine Grenzhärte von HV1550 vorhanden ist(siehe DIN50190). Die notwendige Einhärtetiefe ist von dem Verhältnis P/Co (P = Last und Co = statische Tragzahl) abhängig. Um die minimale ungefähre Tiefe zu berechnen, steht folgende Formel zur Verfügung.

Minimale Einhärtetiefe = (0,07-0,12) x Dw
Dw = Laufbahndurchmesser

In jedem Fall ist die empfohlene minimale Dicke 0,4 mm. Die in den Maßtafeln angegebenen Tragzahlen gelten für Laufbahnen mit einer Härte zwischen 58 und 64 HRC. Die dynamischen und statischen Tragzahlen werden herabgesetzt, wenn die Härten unter 58 bzw. 54 HRC liegen, wie aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

Härte	HRC	60	58	56	54	52	50	48	45	40	35	30	25
	HV*	697	653	613	577	545	512	485	447	392	346	302	267
Tragzahl-minder-ungsfaktor	Dyn.	1	1	0.93	0,84	0,73	0,63	0,52	0,43	0,31	0,23	0,15	0,11
	Stat.	1	1	1	1	0,96	0,86	0,77	0,65	0,50	0,39	0,30	0,25

4.1.2. Oberflächengüte der Laufbahnen

Die unmittelbar als Laufbahnen für die Nadelrollen verwendeten Wellen oder Gehäuse müssen eine den Betriebsbedingungen und den Präzisionsanforderungen angemessene Oberflächengüte aufweisen. Für übliche Anwendungen bei durchschnittlichen Belastungen werden folgende Rauheitswerte in der Rauheitsmessgröße Ra empfohlen (arithmetischer Mittenrauhwert):

- Anwendungen mit hoher Geschwindigkeit und hoher Belastung: Ra = 0,2 µm
- Allgemeine Anwendungen: Ra = 0,35 µm

4.1.3. Gestaltung der Welle

Die durchschnittlichen Wellentoleranzen sind den entsprechenden Produktkapiteln zu entnehmen.
Die Schwankungen des mittleren Durchmessers über die gesamte Laufbahnlänge darf nicht mehr als 0,008 mm bzw. der Hälfte der Durchmessertoleranz betragen. Es gilt jeweils der kleinste Wert.
Rundheitsfehler maximal 0,0025mm bei Durchmessern <= 25mm und >=25mm maximal 0,0025x1/25x Faktor des Laufbahndurchmessers.
Für Axial- und Kombinationslager finden Sie die Anforderungen in den jeweiligen Kapiteln.

4.1.4. Endenbearbeitung

Um die Montage zu erleichtern und das Risiko von Beschädigungen auf der rollenden Oberfläche oder der Rollen bzw. Nadeln zu reduzieren sollte man eine Fase am Ende der Laufbahnen einplanen.

4.1.5. Oberflächengüte der Dichtflächen

Die Oberflächen die mit der Dichtlippe in Kontakt sind müssen geschliffen sein. Gewendelte Schleifspuren auf der Dichtfäche würde im Betrieb das Schmiermittel aus dem Lager herausfördern.

4.2. Oberflächenanforderungen der Welle für Lager mit Innenring

4.2.1. Oberflächengüte der Welle

Maximale Rauheit: Ra = 1,6 µm

4.2.2. Gestaltung der Welle

Die Schwankung des mittleren Durchmessers über die gesamte Laufbahnlänge darf nicht mehr als die Hälfte der Durchmessertoleranz betragen.

4.2.3. Endenbearbeitung

Um die Montage zu erleichtern und das Risiko von Beschädigungen des Innerings zu vermeiden sollte eine Fase am Wellenende vorgesehen werden.

4.3. Anforderung an das Gehäuse für Lager mit Außenring

4.3.1. Oberflächengüte der Welle

Maximale Rauheit: Ra = 1,6 µm

4.3.2. Schwankung des mittleren Gehäusedurchmessers

Die durchschnittlichen Gehäusetoleranzen sind den entsprechenden Produktkapiteln zu entnehmen.
Sie sollte über die Länge des Außenrings nicht mehr als 0,013 mm betragen.
Die Rundheit der Gehäusebohrung sollte innerhalb der 0,5-fachen Bohrungstoleranz liegen.

4.3.3. Endenbearbeitung

Um die Montage zu erleichtern und das Risiko von Beschädigungen zu vermeiden sollte eine Fase am Wellenende vorgesehen werden.

4.3.4. Parallelität

Wenn möglich sollten die Gehäuse, die auf ein und der selben Welle montiert werden, in einer Aufspannung bearbeitet werden, um Parallelität von Gehäusebohrung und Wellenachse zu gewährleisten.

4.4. Anforderung an das Gehäuse für Nadelkränze

4.4.1 Material, Verarbeitung und Veredlung

Siehe Abschnitt 4.1

4.4.2. Parallelität

Wenn möglich sollten die Gehäuse, die auf ein und der selben Welle montiert werden, in einer Aufspannung bearbeitet werden, um Parallelität von Gehäusebohrung und Wellenachse zu gewährleisten.

5. Schmierung

Nadella Wälzlager werden mit einem Korrosionsschutz geliefert und sind nicht geschmiert.Vor Inbetriebnahme unbedingt auf die Schmierung achten

5.1. Eigenschaften der Schmierung

Durch die Schmierung wird zwischen den rollenden Elementen des Wälzlagers ein viskoser Schmierfilm gebildet, der die Erwärmung und den Verschleiß durch Reibung begrenzt.
Der Schmierstoff soll den Verschleiß mindern und dem Eindringen von Verunreinigungen entgegenwirken. Gleichfalls werden Laufgeräusche gedämpft und die Reibung zwischen Welle und schleifenden Dichtungen verringert.
Wälzlager sind sowohl für Öl- wie für Fettschmierung geeignet. Sollten die Betriebsbedingungen es erlauben, ist die Fettschmierung gegenüber der Ölschmierung vorzuziehen. Die Fettschmierung ist einfacher sowie wirtschaftlicher in der Anwendung und bildet eine wirksame Abdichtung der Lagerungen gegen das Eindringen von Fremdkörpern oder Feuchtigkeit. Durch seine Konsistenz verstärkt das Fett die Dichtwirkung von Abdichtungen und kann selbst als zufriedenstellendes Dichtmedium dienen, wenn damit Lagergehäuse, Labyrinthdichtungen usw. gefüllt werden.
Für hohe Drehzahlen, welche über den zulässigen Grenzen der Fettschmierung liegen, und in Fällen, wo aus den Lagerungen Wärme abgeführt werden soll, ist eine Ölschmierung notwendig.
Eine Ölschmierung der Wälzlager ist auch dann angebracht, wenn vorhandene Maschinenteile (wie Hydraulik-Pumpen und Motoren oder Wandler und Getriebe) Öl für ihre Funktion benötigen.
Das Schmiermittel, ob Fett oder Öl, muss frei von Fremdkörpern sein, damit kein frühzeitiger Verschleiß der Wälzlager eintritt. Besonders zu achten ist auf saubere Lagergehäuse, Schmiermittelzuführungen, Pumpen usw. wie auch auf eine saubere Lagerhaltung der Schmiermittel.
Die Schmierfähigkeit der Schmiermittel lässt durch die Walkarbeit und Alterung im Laufe der Zeit nach.
In bestimmten Zeitabständen muss deshalb das Schmiermittel entsprechend den Betriebsbedingungen, (Staub Feuchtigkeit, Temperaturen) ergänzt oder erneuert werden. Ausgenommen sind Anwendungen, bei denen mit geeigneten Schmierfetten eine Lebensdauerschmierung vorgesehen wurde.

Technische Hinweise

5.1.1. Standard Öle

Der Hauptbestandteil eines Schmiermittels ist Öl das mit verschiedenen Additiven angereichert werden kann oder mit Verdickungsmitteln zu Fett verarbeitet werden kann. Technich unterscheiden sich die Grundöle durch ihre spezifischen Eigenschaften. Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Grundöle und ihre wichtigsten physikalischen Eigenschaften.

Parameter	Mineralöle	Esterbasierende Öle	Polyglykolbasierende Öle	Silikonöle	Fluorkohlenwasserstoff Öle
Dichte [g/ml]	0.9	0.9	0.9-1.1	0.9-1.05	1.9
Viskositätsindex VI (1)	100	150	>200	200/500	50/150
Pour-Point. [°C] (2)	-10/-40	-30/-70	-20/-50	-30/80	-30/-70
Flammpunkt [°C] (3)	200/250	230/300	150/300	150/300	-
Oxidationsbeständigkeit	ausreichend	gut	gut	sehr gut	sehr gut
Temperaturbesändigkeit	ausreichend	gut	gut	sehr gut	sehr gut
Schmierwirkung (4)	gut	gut	sehr gut	gering	gut
Dichtungsverträglichkeit	gut	gering	ausreichend	gut	gut

(1) Der Viskositätsindex (VI) beschreibt die Fähigkeit eines Öl seine Viskositätseigenschaften über einen gewissen Temperaturbereich konstant zu halten.
(2) Als Pour-Point bezeichnet man die Temperatur bei dem das Öl stockt (sich verfestigt). Er stellt somit die Temperaturuntergrenze für den Einsatz des Öles dar.
(3) Mindesttemperatur, bei der ein Luft / Gas-Gemisch des Schmiermittel zündet.
(4) Stellt die Druckfestigkeit dar.

In den meisten Anwendungsfällen kommen Mineralöle zum Einsatz. Synthetische Öle wie Ester, Silikonöle und Polyglykole werden nur im Spezialfall eingesetzt.

Wichtige Faustregel für die Viskosität von Ölen:
- flüssige Öle = hervorragende Kühlung;
- dickflüssige Öle = hervorragende Schmierleistung;
verwenden Sie niemals ein Öl mit einer höheren Viskosität als nötig!

5.1.2. Ölzusätze (Additive)

Durch den Einsatz von Additiven lassen sich die Eigenschaften des Grundöls an den entsprechenden Einsatzzweck anpassen.
Additive können negative Eigenschaften des Grundöls ausgleichen. Allerdings selbst wenn einem Silikonöl (ungenügend bei hohen Lasten) das Additiv EP hinzugefügt wird, wird es nie die Eigenschaften eines synthetischen Öls oder eines Öls auf Polyglykolbasis erreichen.
Die folgende Tabelle beschreibt die wichtigsten Additive und deren technologischen Eigenschaften.

Zusatz	Eigenschaften
Antioxidantien	Schmieröle neigen unter dem Einfluß von Wärme und Sauerstoff zur Oxidation (Alterung). Die Zugabe von Antioxidantien ergibt einen wesentlich verbesserten Alterungsschutz.
Korrosionsschutz	Hemmt chemische Reaktionen mit Materielien wie Kupfer, Aluminium und Schwefel.
Rostumwandler	Hemmt chemische Reaktionen von eisenhaltigen Werkstoffen.
Verschleißschutz	verringert die Abnutzung der Bauteile
EP	Hochdruckzusatz. Erhöht die Druckfestigkeit des Grundöls.
Detergenzien	Detergentien sind waschaktive Substanzen, die der Bildung von Ablagerungen an belasteten Bauteilen entgegenwirken.
Dispergiermittel	Die Aufgabe der Dispersanten ist es, feste und flüssige Verunreinigungen, die in das Öl eingetragen werden, zu umhüllen und fein verteilt in Schwebe zu halten. Dadurch werden Ablagerungen verhindert.
Pour-Point-Verbesserer	Der Pourpoint bezeichnet die Tieftemperatur in Grad Celsius, wo das Öl gerade noch fließt. Durch Zugabe von Pourpoint-Erniedrigern wird die Kristallisation der Paraffine verzögert und das Tieftemperaturverhalten der Öle verbessert.
Vi-Verbesserer	VI-Verbesserer erhöhen bzw. strecken die Viskosität eines Öles und verbessern somit das Viskositäts - Temperatur - Verhalten.
Entschäumer	Hemmt die Schaumbildung im Schmiermittel
Adhäsionsverbesserer	Verbessert die Haftung des Schmiermittels am Bauteil
Dichtungsverträglichkeit	gut

Technische Hinweise

5.2. Fettschmierung

Schmierfette für Wälzlager sollen ein erhöhtes Schmiervermögen, eine gute Walkstabilität sowie Oxidationsbeständigkeit und einen guten Korrisionsschutz aufweisen.
Die Konsistenz der Schmierfette ist nach NLG (National Lubricating Grease Institute) in die Konsistenz-Klassen 1, 2 oder 3 eingeteilt und sollte sich innerhalb des Gebrauchstemperaturbereiches mit der Temperatur oder der Beanspruchung nicht zu sehr ändern.

5.2.1. Standard Fettsorten

Lithiumseifenfette sind für die Schmierung von Nadellagern und Axial-Nadellagern oder Axial-Zylinderrollenlagern sehr gut geeignet. Ihr Gebrauchstemperaturbereich liegt zwischen -30 bis +120°C. Einige Spitzenqualitäten können bis 150°C eingesetzt werden. Die meisten dieser Fette enthalten Korrosionsschutz-Zusätze und bieten einen guten Schutz gegen Korrosion. Laufrollen von NADELLA sind bei der Lieferung mit einer solchen Fettsorte geschmiert.
Natriumseifenfette eignen sich für die Wälzlagerschmierung im Temperaturbereich zwischen -30 bis ungefähr +100°C und bieten eine gute Staubabdichtung. Geringe Mengen Wasser (Schwitzwasser) können aufgenommen werden, ohne dass ein Zerfall eintritt. Bei stärkerem Wasserzutritt werden Natriumseifenfette leicht ausgespült.
Kalkseifenfette sind wasserunlöslich und können bis Temperaturen von ca. +50 oder +60°C eingesetzt werden. Die Walkstabilität und auch ihre Korrosionsschutzeigenschaften sind sehr gering, weshalb von einer Anwendung zur Wälzlagerschmierung abgeraten wird. Diese Fette können aber durchaus als Dichtungsfette verwendet werden. Einige bestimmte Kalkseifenfette (Komplexseifenfette) mit einer verbesserten Walkstabilität und entsprechenden Korrosionsschutz-Zusätzen können für die Schmierung von Wälzlagern in feuchter Umgebung bis zu Gebrauchstemperaturen von 100°C eingesetzt werden.

	Litium-verseift	Natrium-verseift	Kalk-verseift	Poly-uretan	Litium Aluminium Komplex verseift
Temperaturbereich	120	110	60	160	160
Tropfpunkt	190	260	100	230	260
Wasserbeständigkeit	gut	gering	sehr gut	sehr gut	gut
Hochdruckstabilität (EP)	gut	gut	gut	gering	sehr gut

5.2.2. Konsistenz

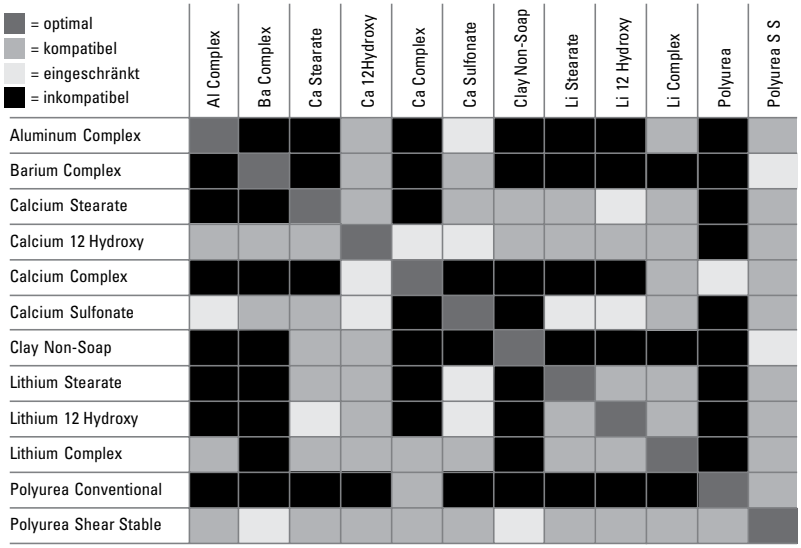
Der Parameter, der die Weichheit eines Schmierfettes definiert ist die Konsistenz, d. h. die Fähigkeit zum Eindringen des Schmiermittels . Sie ist definiert durch NLGI-Klassen.
Die nachfolgende Tabelle führt die verschiedenen Konsistenzklassen auf, die von der NLGI definiert worden sind.

NLGI-Klasse	Walk-Penetration	Strucktur
000	445 – 475	sehr flüssig
00	400 – 430	flüssig
0	355 – 385	halb-flüssig
1	310 – 340	sehr weich
2	265 – 295	weich
3	220 – 250	mittelfest
4	175 – 205	fest
5	130 – 160	sehr fest
6	85 - 115	äußerst fest

5.2.3. Sonderschmierfette

Bei hochbelasteten Wälzlagern werden zur Erhöhung der Druckbefestigkeit des Schmierfilmes Schmierfette mit EP (Extreme Pressure) Zusätzen verwendet. Diese Fette bieten im Allgemeinen ein gutes Schmiervermögen und guten Korrisionsschutz selbst bei Eindringen von Feuchtigkeit.
Schmierfette (sogenannte Gelfette), die als konsistenzgebenden Anteil anorganische Quellungsmittel enthalten oder auf synthetischen Grundölen aufgebaut sind, werden besonders für höhere und tiefere Temperaturen eingesetzt.
Fette für niedrige Temperaturen. Das Anlaufdrehmoment bei niedrigen Temperaturen kann problematisch sein. Geeignete Fette sind im Handel erhältlich.
Fette für hohe Temperaturen. Die Stabilität und die Lebensdauer des Fettes wird wesentlich von der Temperatur beeinflusst. Prinzipiell können die Standardfette bei Temperaturen bis ca. 120 - 150 Grad eingesetzt werden. Darüber hinaus müssen spezielle Produkte zur Verfügung gestellt werden. Bei hohen Temperaturen können auch Schmierpasten verwendet werden.

Technische Hinweise



5.2.4. Mischbarkeit der Schmierfette

Bestimmte Schmierfette sind miteinander unverträglich und dürfen nicht vermischt werden, da ihre Schmierwirksamkeit erheblich herabgesetzt würde. Beim Vermischen davon unverträglichen Schmierfetten muss mit einer starken Konsistenzänderung und einer Herabsetzung der zulässigen Gebrauchstemperatur gerechnet werden.
Im Bedarfsfall wenden Sie sich bitte an die Anwendungstechnik.

5.2.5. Schmierfett-Anwendung

Das Schmierfett kann zum Zeitpunkt der Montage durch sorgfältiges Verteilen auf den Wälzkörperkranz eingebracht werden (siehe nachstehend „Fettmenge“).
Der freie Raum um und auch im Wälzlager, der mit einer bestimmten Fettmenge angefüllt wird, bietet eine Schmiermittelreserve und verstärkt die Abdichtung. Dieses Verfahren ist dann angebracht, wenn eine Erneuerung des Schmierfettes während der üblichen notwendigen Wartungs- und Überprüfungsarbeiten von Maschinenteilen erfolgen kann. Sollte dies nicht der Fall sein, kann das Fett am besten über eine Schmierbohrung mit Nippel mittels einer Handschmierpresse den Wälzlagern zugeführt werden.
Der Schmierkanal sollte nach Möglichkeit direkt in das Wälzlager oder in seine Nähe führen, damit das frische Fett in das Lagerinnere gelangt, und das verbrauchte Fett seitlich über die Abdichtungen nach außen gedrängt wird. Werden Wellendichtringe vorgesehen, so sind deren Dichtlippen nach außen zu richten, damit das verbrauchte Fett und evtl. eingedrungene Fremdkörper nach außen gedrückt werden. Dies ist hauptsächlich bei sehr staubiger Umgebung vorteilhaft.
Ebenso werden Zentralschmieranlagen, die sowohl manuell oder auch automatisch betätigt werden, eingesetzt. Diese Einrichtungen haben den Vorteil, dass das Schmiermittel den verschiedenen Schmierstellen kontrolliert zugeführt wird.

5.2.6. Fettmenge

Die Fettmenge, die ein Wälzlager schätzungsweise haben darf, ist anhand des Drehzahlverhältnisses der für Fettschmierung zulässigen Grenzdrehzahl nG (siehe Absatz 3.5) und der Drehzahl n zu ermitteln.

- **nG/n < 1,25**
  keine Befüllung. Das Wälzlager sollte nur leicht gefettet sein. Etwa vorhandenen freien Raum beiderseits des Lagers mit Fett anfüllen.

- **1,25 < nG/n < 5**
  Befüllung von 1/3 bis 2/3 des im Lager vorhandenen freien Raumes mit Schmierfett der Konsistenzklasse 2. Die Fettmenge kann mit Fett der Konsistenzklasse 1 leicht erhöht werden.

- **nG/n > 5**
  Vollständige Befüllung.

5.2.7. Schmierfristen

Die Schmierfristen hängen von mehreren Faktoren wie Bauart, Abmessungen, Drehzahl, Belastung, Betriebstemperatur, Betriebsverhältnisse (Feuchtigkeit, Staub usw.) und der Abdichtung des Wälzlagers ab. Die Nachschmierfristen können nur durch zeitlich gestufte Kontrollen des Schmierfettzustandes (hauptsächlich dann, wenn der Einfluss der Temperatur, der Feuchtigkeit oder der Drehzahl entscheidend ist) und des Lagerzustandes festgelegt werden.

Die Schmierfristen können unter normalen Betriebsbedingungen (ohne ungünstige Einflüsse) bei der Verwendung durchschnittlicher Fettqualitäten und wenn die Lagertemperatur +70°C nicht übersteigt, durch nachstehende Formel annähernd bestimmt werden:

$$T_G = \frac{K \bullet 10^8}{n \bullet \sqrt{F_w} \bullet \sqrt[4]{\frac{n}{n_G}}}$$

TG : Betriebsstunden
n : Drehzahl
nG : zulässige Grenzdrehzahl bei Fettschmierung (siehe Absatz 3.5)
F_W : Durchmesser der Innenlaufbahn in mm
K : Faktor entsprechend der Wälzlagerbauart
K = 32 für Nadellager mit Käfig
K = 28 für vollnadelige Nadellager
K = 15 für Axial-Nadellager oder Axial-Zylinderrollenlager

Für nachstehend genannte Nadelbauelemente ist der Durchmesser F_W durch die in den Maßtafeln aufgeführten Maße gegeben:

• Laufrollen FG und ähnliche: Maß d_A

• Axiale Nadel- oder Zylinderrollenlager: Maß E_b

• Laufrollen GC und ähnliche: mittleres Maß: $\frac{d + d_A}{2}$

Betragen die Lagertemperaturen mehr als +70°C, muss für je 15°C Temperaturerhöhung die nach obenstehender Formel bestimmte Schmierfrist TG um 50% herabgesetzt werden. Diese Angaben sind jedoch nur bis zu einer Temperatur von +115 gültig. Für darüberliegende Temperaturen sind die Schmierfristen durch Versuche zu bestimmen.

In Fällen sehr langsamer Drehzahlen, die zu Schmierfristen TG von mehr als 35 000 Betriebsstunden führen, was z. B. 8 Jahre (bei 12 Stunden pro Tag) entsprechen würde, ist die Schmierfrist auf höchstens 3 Jahre zu begrenzen.

Für oszillierende Lagerbewegungen ist die Drehzahl n entsprechend der Formel für äquivalente Drehzahlen (Absatz 3.1.5) einzusetzen. Bei oszillierenden Bewegungen mit sehr kleiner Amplitude empfehlen wir, die berechnete Schmierfrist TG auf die Hälfte herabzusetzen.

5.3. Ölschmierung

5.3.1. Viskosität

Die wesentliche Eigenschaft eines Schmieröles ist seine kinematische Viskosität mit der Einheit in mm²/s bei einer Bezugstemperatur von 40°C, entsprechend der Norm ISO 3448 (Mittelpunktviskosität bei 40°C nach DIN 51519). Die bisherigen Bezugstemperaturen von 20°C oder 50°C sind nicht mehr zu verwenden, aber auf dem Diagramm 2 der Folgeseite vorhanden. Die Viskositätseinheit V40 sollte mit steigender Betriebstemperatur erhöht werden, aber bei hohen Drehzahlen so niedrig sein, dass noch ein ausreichend tragfähiger Schmierfilm in der Berührungsfläche zwischen Wälzkörpern und Laufbahnen vorhanden ist. Bei stoßfreien Anwendungen mit geringen Belastungen bis etwas 1/5 der dynamischen Tragzahl der Wälzlager sollte die Viskosität VF, bei Betriebstemperatur 12 mm²/s nicht unterschreiten. Für höhere Belastungen mit mehr als 1/5 der dynamischen Tragzahl sollte die Mindestviskosität VF bei Betriebstemperatur ungefähr 18 mm²/s betragen.

Je höher der „Viskositätsindex“ eines Öles, um so geringer ist die Viskositätsänderung unter Einfluss der Betriebstemperatur. Ein Viskositätsindex von 85 – 95 ist für die Wälzlagerschmierung allgemein ausreichend.

Diagramm 1 der Folgeseite gibt, vom Drehzahlverhältnis nH/n ausgehend, die bei Betriebstemperatur erforderliche Viskosität VF (nH: zulässige Grenzdrehzahl für Ölschmierung und n: Drehzahl).

Von der erforderlichen Betriebsviskosität VF ausgehend, kann aus Diagramm 2 der Folgeseite die Nennviskosität V40 bei einer Bezugstemperatur von 40°C für ein Öl mit einem Viskositätsindex von 95 entnommen werden.

Beispiel: ein Wälzlager mit einem Lastverhältnis P > C75 und einer Grenzdrehzahl von10 000 min-1 für Ölschmierung soll mit einer Drehzahl von 2 000 min-1 umlaufen. Die Betriebstemperatur erreicht 60°C.

Das Drehzahlverhältnis: $\frac{n_H}{n} = \frac{10000}{2000} = 5$

ergibt eine Betriebsviskosität von VF = 60 mm²/s (Diagramm 1)

Für eine Betriebstemperatur von 60°C kann auf der Horizontalen VF = 60 im Schnittpunkt zur Vertikalen von

Technische Hinweise

60°C (Diagramm 2) die erforderliche Nennviskosität von 150 bei 40°C abgelesen werden.

5.3.2. Anwendung

Wälzlager sollen regelmäßig und ausreichend mit Öl versorgt werden. Eine zu reichliche Ölmenge führt zu abnormalen Lagertemperaturen und ist deshalb zu vermeiden.

Entsprechend der Drehzahl können verschiedene Schmierverfahren angewendet werden.

Die Tauchschmierung (auch als Bad- oder Sumpfschmierung bekannt) kann für Einbaufälle mit horizontaler Lagerachse und mittleren Drehzahlen angewendet werden. Die Drehzahlen sollen ca. 50% der in den Maßtafeln aufgeführten Grenzdrehzahlen nicht übersteigen. Der Ölstand ist so zu bemessen, dass der unterste Punkt der Innenlaufbahn des stillstehenden Wälzlagers den Ölspiegel berührt. Spritzöl, durch die in das Ölbad eintauchenden Teile verursacht, kann in vielen Fällen für die Schmierung außerhalb des Ölbades liegender Wälzlager ausreichend sein. Hierbei ist jedoch für eine genügende Schmierölsreserve im Moment des Anlaufens zu sorgen.

Die Frischöl- oder Tropfölschmierung ist für alle Radiallager mit Schmierbohrungen im Außenring und Axiallager, die mit der Zwischenscheibe PMH eingesetzt werden, anwendbar. Diese Schmierungsart erlaubt eine äußerst genaue Dosierung der Ölmenge und ist für höchste Drehzahlen geeignet. Der Nachteil dieser Schmierung ist jedoch die ständige Überwachung des Ölstandes im Tropföler und eine bestimmte Empfindlichkeit gegen Verunreinigungen.

Die Umlaufschmierung, die mittels einer Pumpe erfolgen kann, ist für hohe Drehzahlen anwendbar. Mit einer gut dosierten Ölmenge lassen sich Übertemperaturen vermeiden, die durch zu große Durchsatzmengen im Lager entstehen.

Für Axiallager sollte die Ölzuführung nach Möglichkeit stets vom Innendurchmesser her erfolgen, um die Fliehkraftwirkung des Lagers auszunützen. Die Zwischenscheiben mit Schmierbohrung der Baurehe PMH ermöglichen eine Zuführung des Schmiermittels vom Gehäuse zum Innendurchmesser der Axiallager.

Bei der Ölnebelschmierung wird das Öl in feinen Tröpfchen oder als Nebel in Rohrleitungen durch Druckluft den Wälzlagern zugeführt. Der Luftstrom muss frei von Verunreinigungen und Feuchtigkeit sein. Durch die aus der Lagerung austretende Luft wird das Eindringen von Fremdkörpern, Wasserdampf und eventuell schädlichen Gasen verhindert. Gleichzeitig wird durch den Luftstrom eine Kühlwirkung erzielt. Diese Schmierungsart kommt mit einer sehr geringen Ölmenge aus und ist besonders für sehr hohe Drehzahlen geeignet. Mit Ölnebelschmierung können die in den Maßtafeln genannten Grenzdrehzahlen für Ölschmierung noch überschritten werden.

Diagramm 1

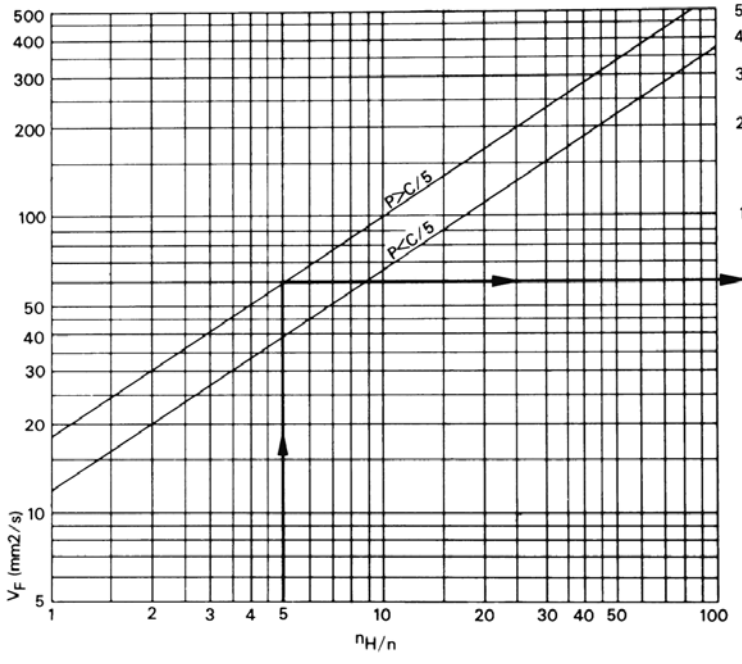
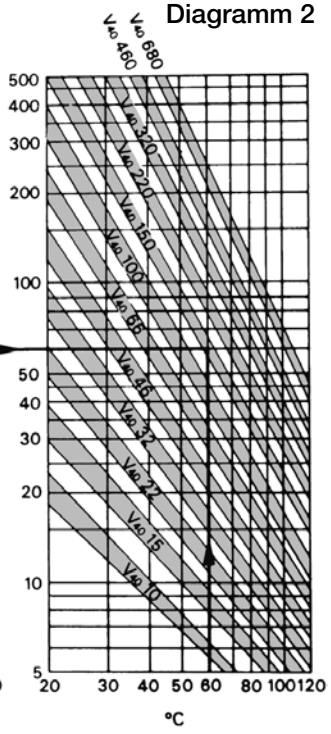


Diagramm 2



Technische Hinweise

6. Lagertransport und Lageraufbewahrung

Die meisten Lager werden mit einem Korrosionsschutzmittel versehen geliefert. Dieses Mittel ist kein Schmierstoff. Derart geschützte Lager können bei Ölschmierung eingesetzt werden, ohne dass das Anti-Korrosionsmittel vorher entfernt werden muss. Bei Fettschmierung empfiehlt es sich, das Mittel vor der Befettung der Lager auszuwaschen.

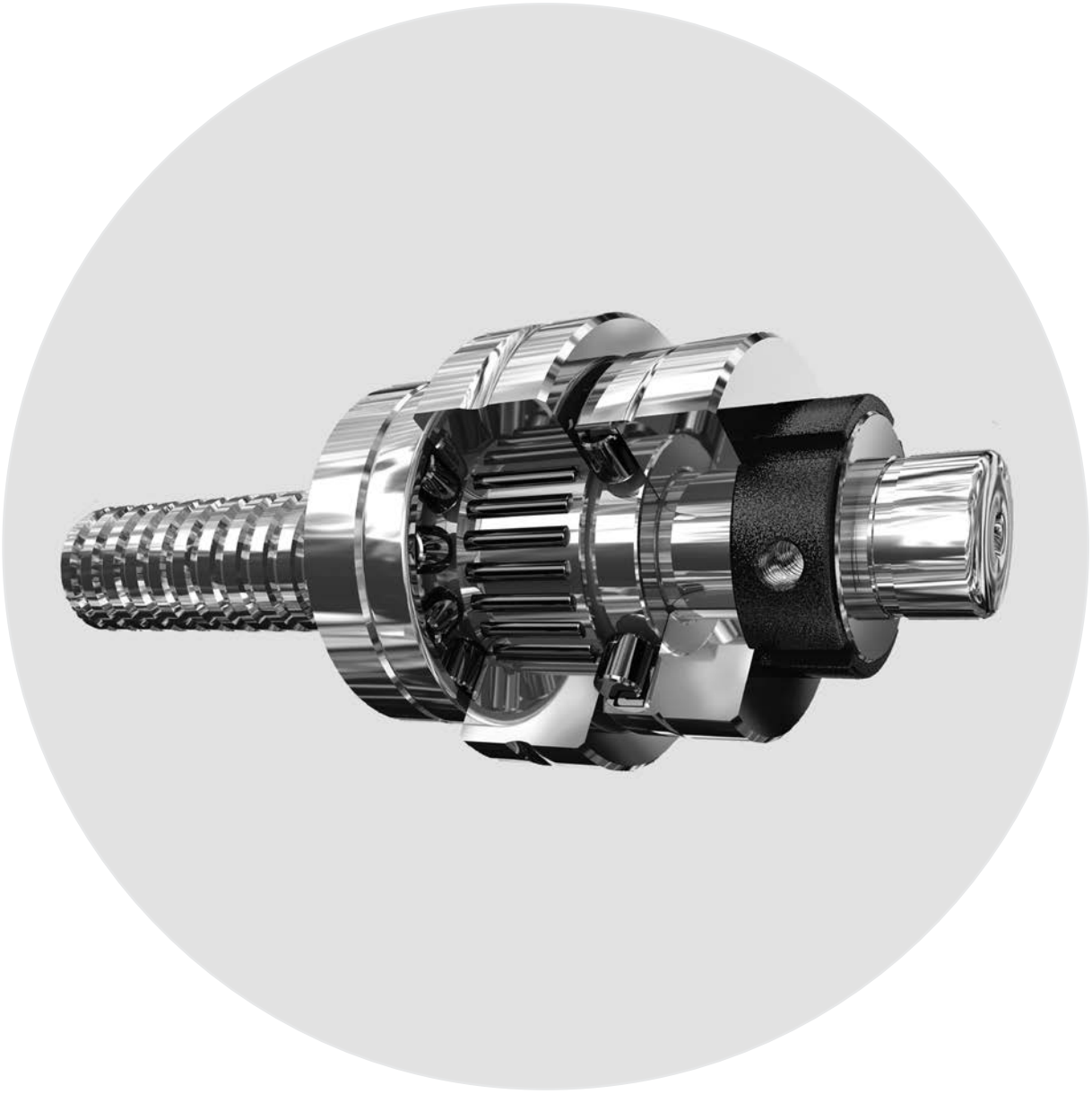
Einige Lagertypen in diesem Katalog werden mit einem Universalfett gefüllt geliefert, das für den normalen Einsatz ausreicht. Stütz- bzw. Kurvenrollen werden zum Beispiel mit einem Fett für Normaltemperatur vorgefüllt. Ein regelmäßiges Nachschmieren kann für ein optimales Leistungsvermögen ausschlaggebend sein. Dabei ist eine sorgfältige Fettauswahl wichtig, da verschiedene Fette nicht miteinander kompatibel sind.

Auf Wunsch sind auch andere Lager mit geeigneten Fetten und Ölen vorgeschmiert lieferbar.

Um Korrosion und Verschmutzung der Lager zu vermeiden, dürfen sie erst unmittelbar vor dem Einbau ausgepackt werden.

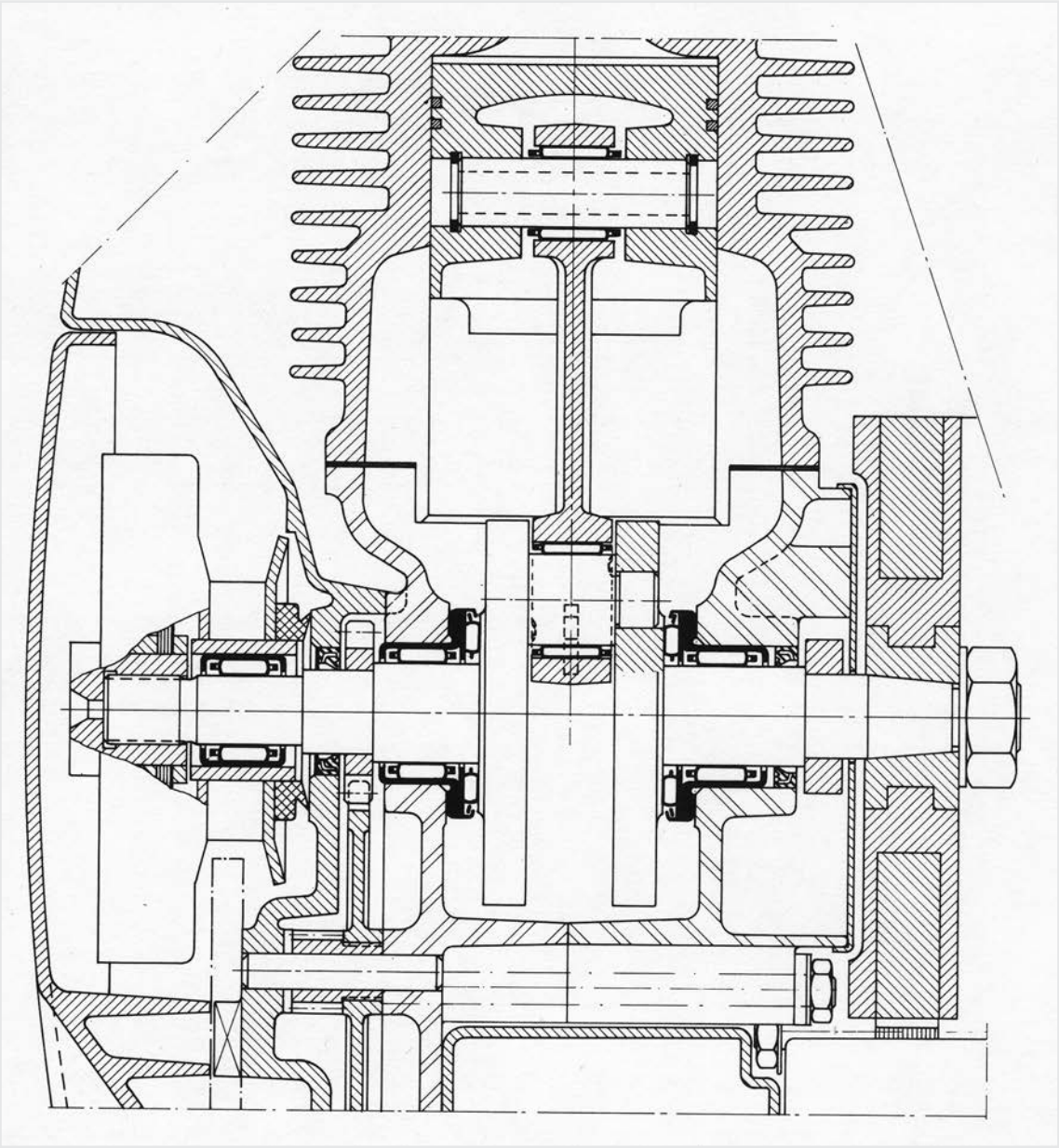
Die Lager sollten unter geeigneten Umgebungsbedingungen aufbewahrt werden, um sicherzustellen, dass sie für den vorgesehenen Bevorratungszeitraum geschützt sind.

Anwendungsbeispiele



Anwendungsbeispiele

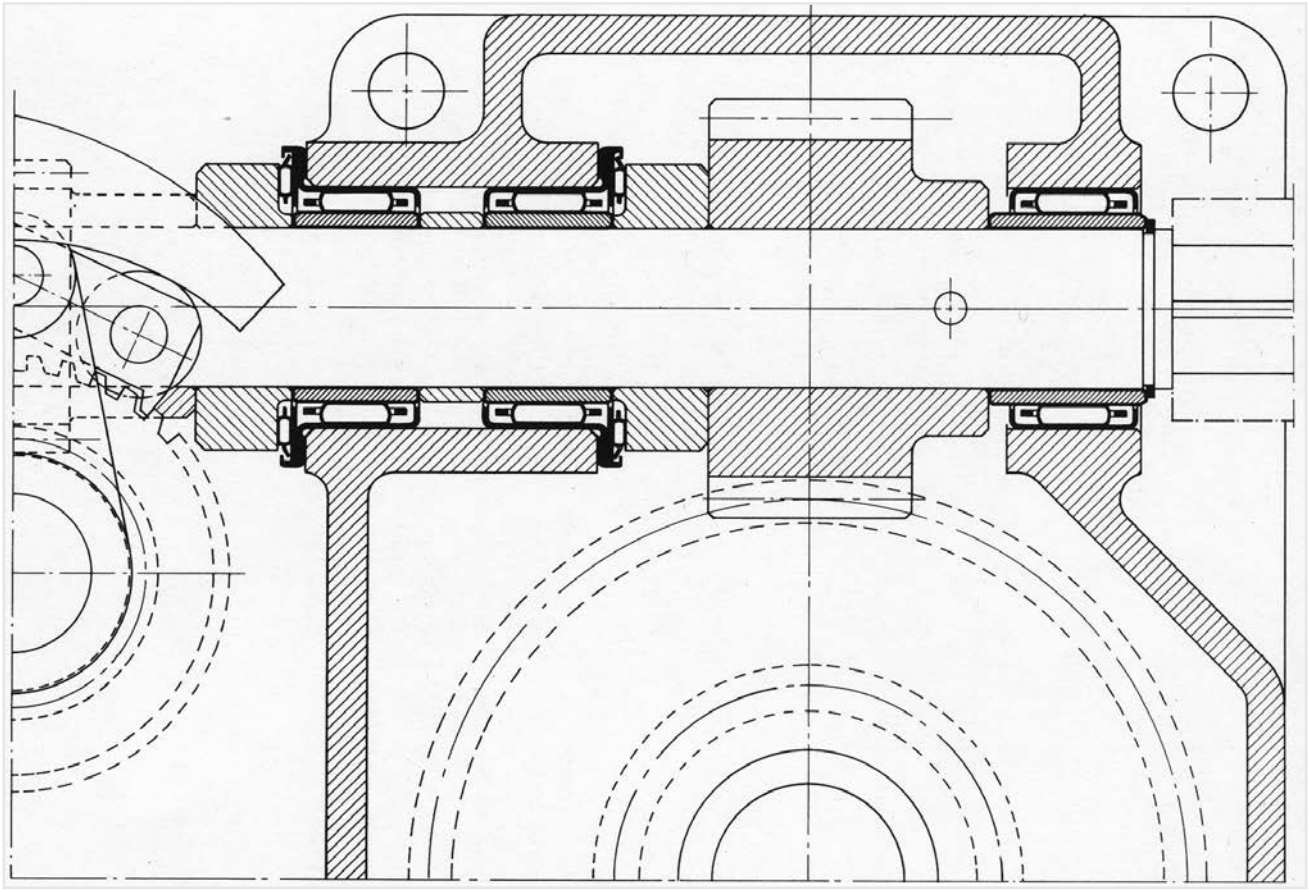
ZWEITAKTMOTOR EINER TRAGBAREN MOTORSÄGE



Die hohen Drehzahlen der heutigen Motoren stellen an die Pleuellagerungen die größten Anforderungen. Diese harten Betriebsbedingungen werden durch mangelhafte Schmierung und zusätzliche hohe Temperaturen noch erschwert.
Die geringe Masse und ein besonderes Fertigungsverfahren der Nadelkäfige haben maßgebend zur Lösung dieses schwierigen Problems beigetragen.
Der Nadelkäfig aus Stahl für die Kurbelzapfenlagerung ist aussen zentriert und einer speziellen Behandlung unterzogen.
Für die Kolbenbolzenlagerung wird ebenfalls ein solcher Nadelkäfig, jedoch innen zentriert, angewendet. Dieser Nadelkäfig reicht über die Stirnseiten des Pleuelauges hinaus und ermöglicht eine größere Nadellänge, was eine geringere Beanspruchung bedeutet.
Die seitliche Führung der Pleuelstange erfolgt kurbelzapfenseitig durch die Schwungscheiben der Kurbelwelle. Kolbenbolzenseitig ist das seitliche Spiel dagegen verhältnismäßig groß.
Die Kurbelwelle ist in zwei kombinierten Nadellagern Typ RAX 714 gelagert. In geringstem Bauraum nehmen diese Nadellager die radialen Kräfte auf und übernehmen gleichzeitig die axiale Führung der Kurbelwelle. Die Abdichtung ist durch zwei Radialdichtringe Typ DH gesichert. In ausgekuppelter Position dient eine Nadelhülse mit Käfig Typ HK1012 als Führungslager. Alle Kurbelwellenbereiche die als Laufbahnen verwendet werden, haben eine Oberflächenhärte von 58 bis 60 HRC.

Anwendungsbeispiele

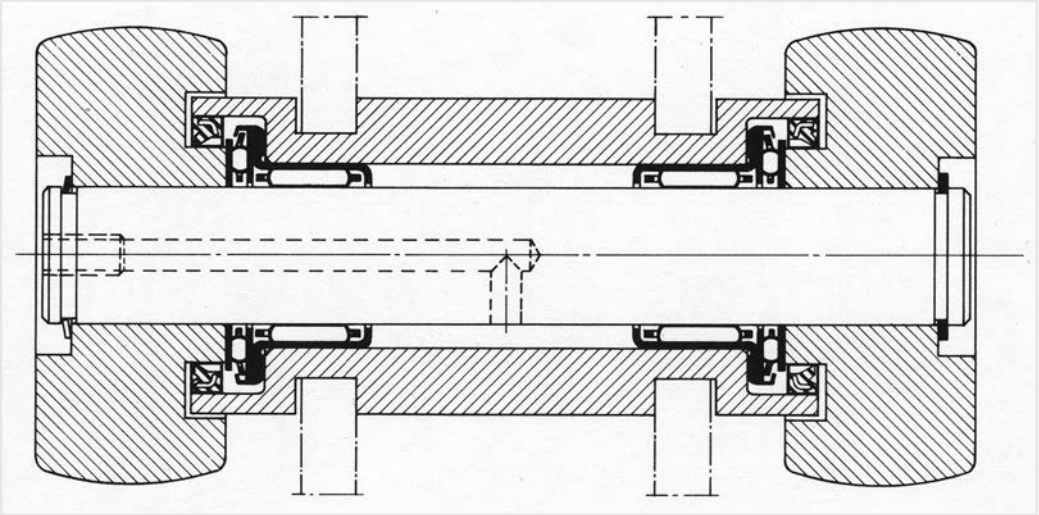
PAPIERBESCHICKUNG EINER OFFSET-DRUCKMASCHINE



In einer der beiden Lagerungen ist die Antriebswelle durch zwei kombinierte Nadellager Typ RAX 730 gehalten und axial beidseitig geführt.
Die andere Lagerung ist mit einer Nadelhülse mit Käfig Typ HK3020 ausgerüstet. Durch die Verwendung von Innenringen erübrigt sich eine Wärmebehandlung der Welle.

Anwendungsbeispiele

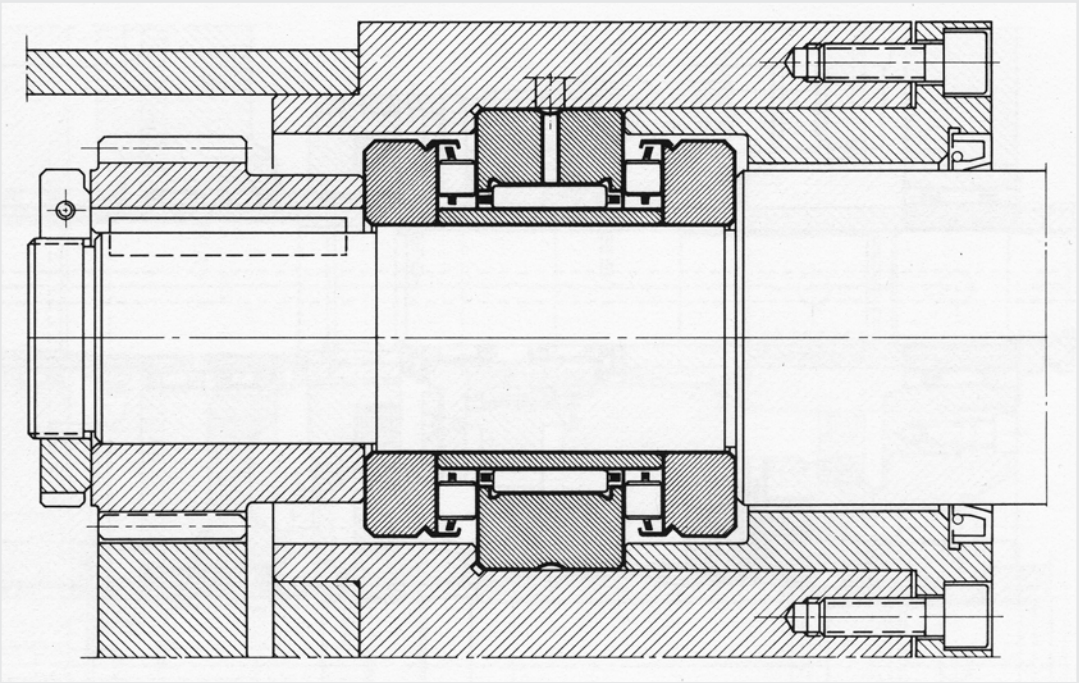
LAUFROLLEN FÜR FÖRDERBAHNEN



Die gemeinsame Achse der beiden Tragrollen läuft auf zwei kombinierten Nadellagern Typ RAX 718 (mit Gegenscheibe), die den seitlichen Halt in beiden Richtungen sichern. Die Wellenhärte beträgt 58 HRC. Nachschmierung mittels Fettpresse durch Schmiernippel am Wellenende.
Abdichtung durch Dichtringe Typ DH28x35x4.

Anwendungsbeispiele

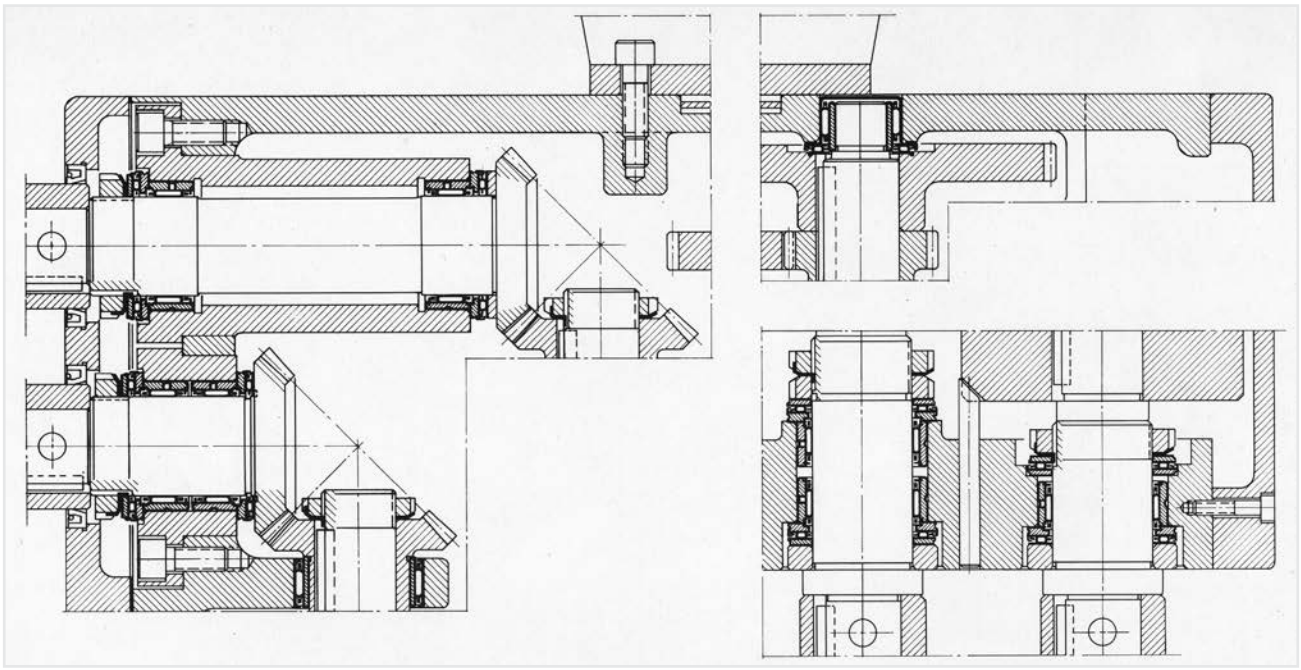
LAGERUNG DER GEWINDESPINDEL EINER NUMERISCH GESTEUERTEN WERKZEUGMASCHINE



Für diesen Anwendungsbereich hat NADELLA ein kombiniertes Spezial-Präzisionslager Typ ARNB entwickelt. Die Axiallager unter kontrollierter Vorspannung spielfrei arbeitend, geben der Spindel eine axial steife Abstützung sowie absolute Betriebssicherheit. Die Vorspannung erfolgt über eine Mutter am Ende der Spindel. Mit ihr wird bei der Montage die gewünschte Vorspannung eingestellt.
Technische Unterlagen auf Anfrage.

Anwendungsbeispiele

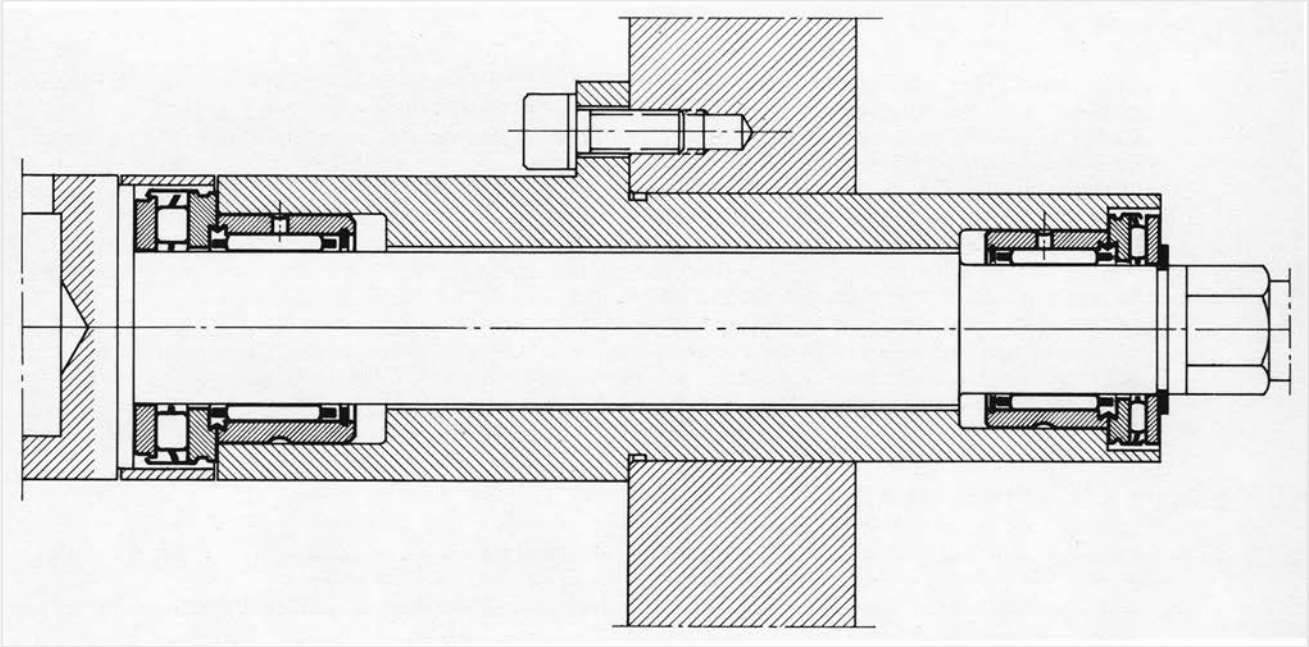
GETRIEBE EINER FRÄS- UND BOHRMASCHINE



Diese Montage ist besonders interessant hinsichtlich der axialen sowie radialen Lagerung der Zahnräder und Spindeln mittels zweier gegenüberliegender kombinierter Nadellager Typ RAX 400, die selbst bei kurzem Lagerabstand eine gute Lagerung gewährleisten.
Erwähnenswert ist ausserdem das kombinierte Nadellager mit dünnem Aussenring TYP RAXF 700, dessen Boden absolute Abdichtung garantiert.

Anwendungsbeispiele

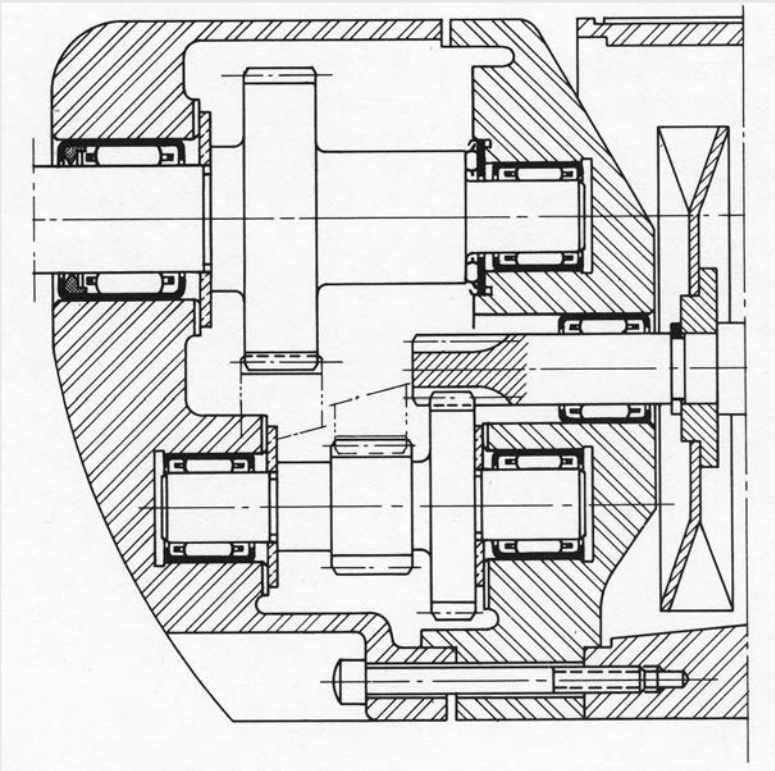
BOHRSPINDEL



Eine Oberflächenhärte der Welle von 60 HRC ermöglicht die Verwendung der Nadellager ohne Innenringe.
Die vordere Lagerung besteht aus einem kombinierten Wälzlager mit Axialrollenlager und gehaltener Gegenscheibe vom Typ RAXZ 520.
Der Nadelhüllkreis des radialen Lagerteiles im Toleranzfeld F6 und der Laufbahndurchmesser der Welle mit einer Passung k5 ergeben die für diesen Anwendungsfall erforderliche geringe Lagerluft. Der Axiallagerteil des kombinierten Wälzlagers nimmt die axialen Drücke auf. Ein Blechring, der die Gegenscheibe hält, sowie eine rohrförmige Abdeckung über dem Axiallagerteil verhindern das Eindringen von Fremdkörpern.
Die hintere Lagerung bildet ein kombiniertes Wälzlager vom Typ RAX 417 (mit einer Axiallager-Gegenscheibe CP 2 17 30). Der als Laufbahn dienende Wellenbereich hat die Passung k5. Das Axialnadellager sichert die axiale Halterung der Spindel in der dem Arbeitsdruck entgegengesetzten Richtung.
Die Drehzahl n = 1 500 min^{-1}, erlaubt eine Fettschmierung.

Anwendungsbeispiele

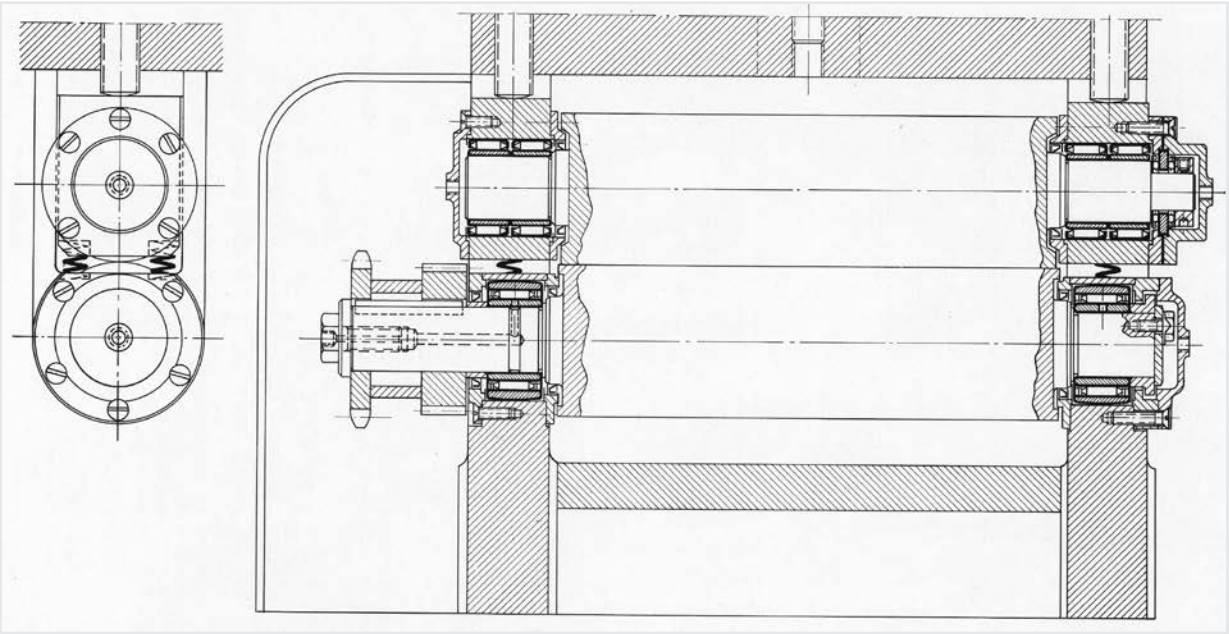
HANDBOHRMASCHINE



Dieses Beispiel zeigt den Einsatz von Nadelhülsen mit Käfig vom Typ HK auf gehärteten Wellenbereichen. Ihr geringer radialer Platzbedarf eignet sich besonders für diese Anwendungsfälle. Bohrkopfseitig ist eine Nadelhülse mit Käfig und eingebauter Dichtung (Hülse Typ HK...) eingesetzt. Die Axialkräfte beim Bohren werden von einem Axialnadellager Typ AX aufgenommen.

Anwendungsbeispiele

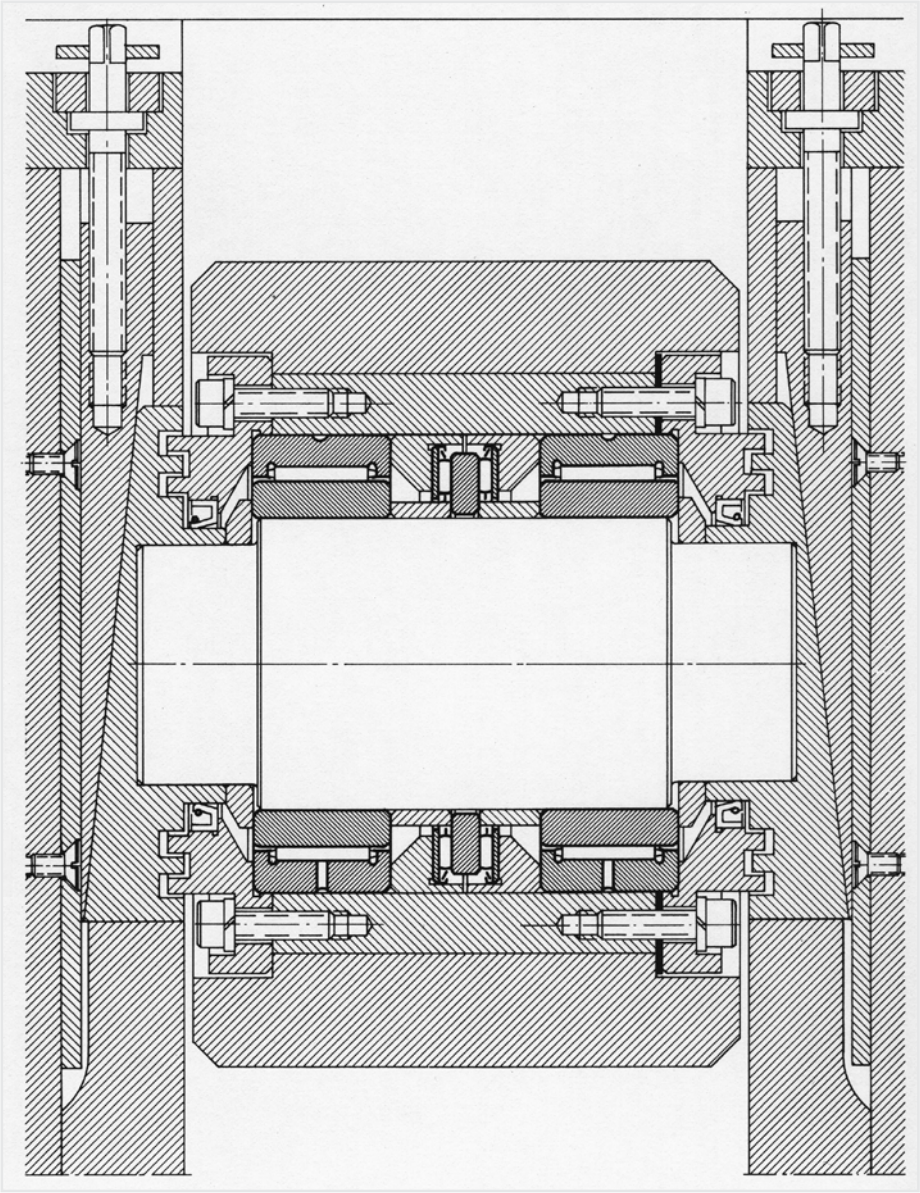
BLECHABRICHTMASCHINE



Jede Lagerung der unteran Walze besitzt ein vollnadeliges Nadellager mit Innenring Typ NA 2025, dessen balliger Aussenring in ein Gehäuse der Passung H 8 eingebaut ist.
Diese Anordnung ermöglicht eine Selbstausrichtung der Nadellager bei einer Durchbiegung der Walze während des Blechdurchlaufes. Die verstellbaren Lagerungen der oberen Walze sind schwimmend, so daß eine Selbstausrichtung der Walze gewährleistet ist.
Jede Lagerung ist mit zwei vollnadeligen Nadelhülsen DL 30 16 (mit Innenring) bestückt. Eine davon besitzt ein zweiseitig wirkendes Axiallager das aus zwei Axialnadellagern AX 15 28 und einer Zwischenscheibe CP 1528 besteht. Hierdurch ist die seitliche Führung der Walze gesichert.
Fettschmierung und Abdichtung durch Deckel oder Nadella-Dichtungsringe Typ DH.

Anwendungsbeispiele

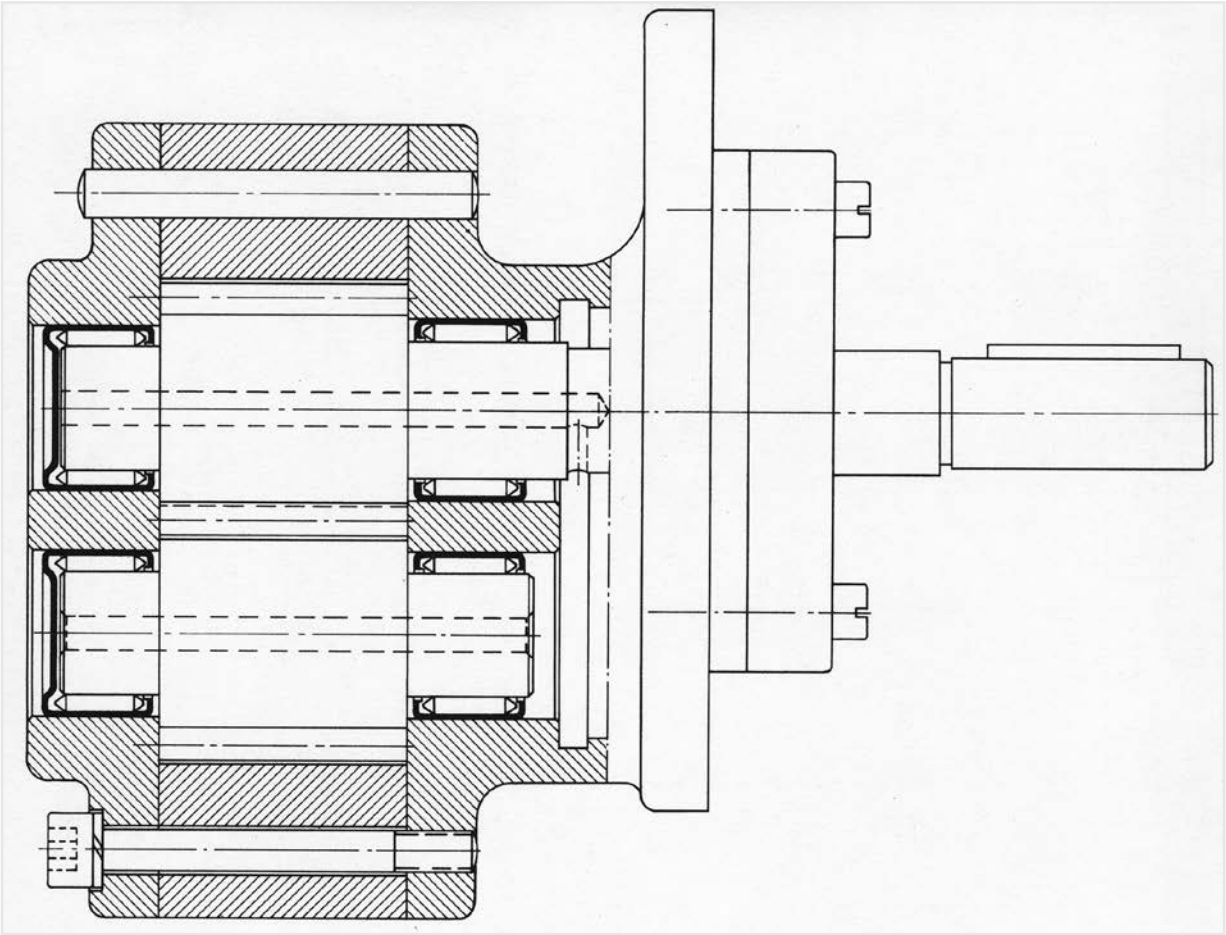
ROLLE FÜR WALZWERK



Die Rolle wird zur Führung von warm gewalzten Stahlprodukten mit einer Temperatur von ungefähr 100 °C eingesetzt. Kühlwasser hält die Temperatur der Rolle bei ca. 50 °C. Zwei vollnadelige Nadellager Typ NA 3080 nehmen die Radialbelastung auf, die bei einer Drehzahl von 100min^{-1} 280 kN erreichen kann.
Zwei Axialnadellager Typ AX, mit Bohrungen von 90 mm, die beiderseits einer Zwischenscheibe Typ CPR angeordnet sind, bilden die Axiallagerung der Rolle. Radialdichtringe und die fettgefüllten Hohlräume verhindern das Eindringen von Walzsinter und Kühlwasser in die Lagerung.

Anwendungsbeispiele

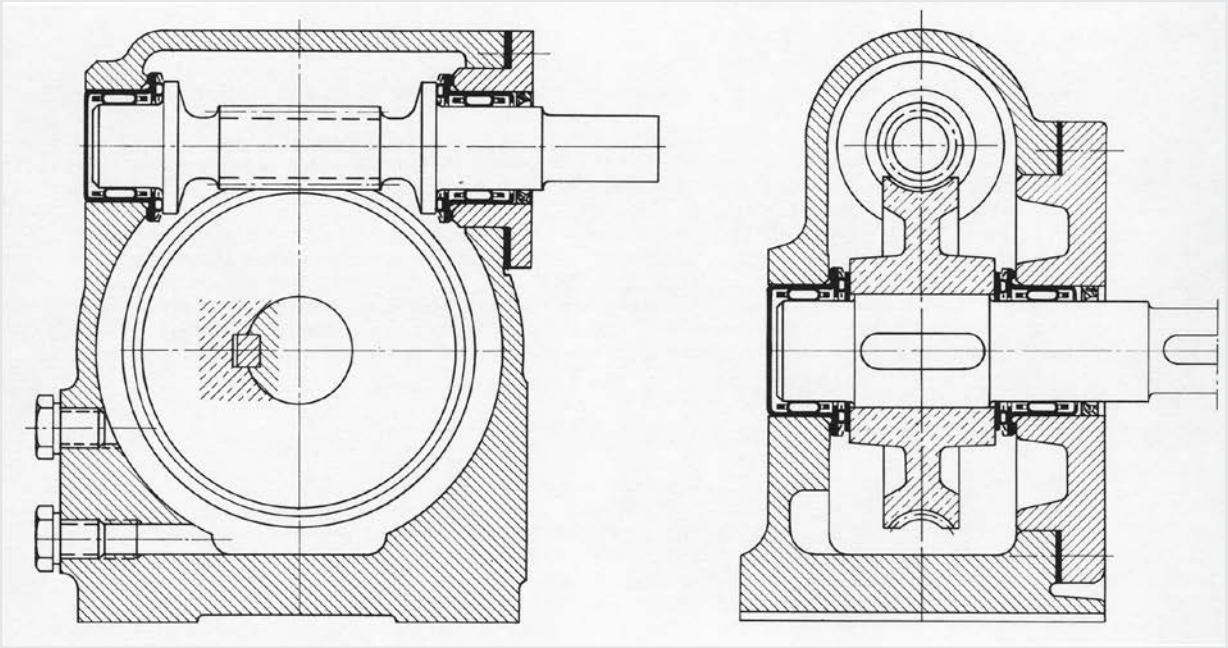
ZAHNRADPUMPE



Die Funktionsbedingungen dieser Zannradpumpe haben bei der Ritzellagerung zur Verwendung von vollnadeligen Nadelhülsen Typ DL und DLF geführt. Die Bohrungen im Flansch, gegenüber dem Antrieb, werden durch die Nadelbüchsen mit Boden Typ DLF geschlossen. Die Wellenzapfen dienen als Wälzlagerinnenlaufbahnen und sind auf 58 HRC gehärtet.

Anwendungsbeispiele

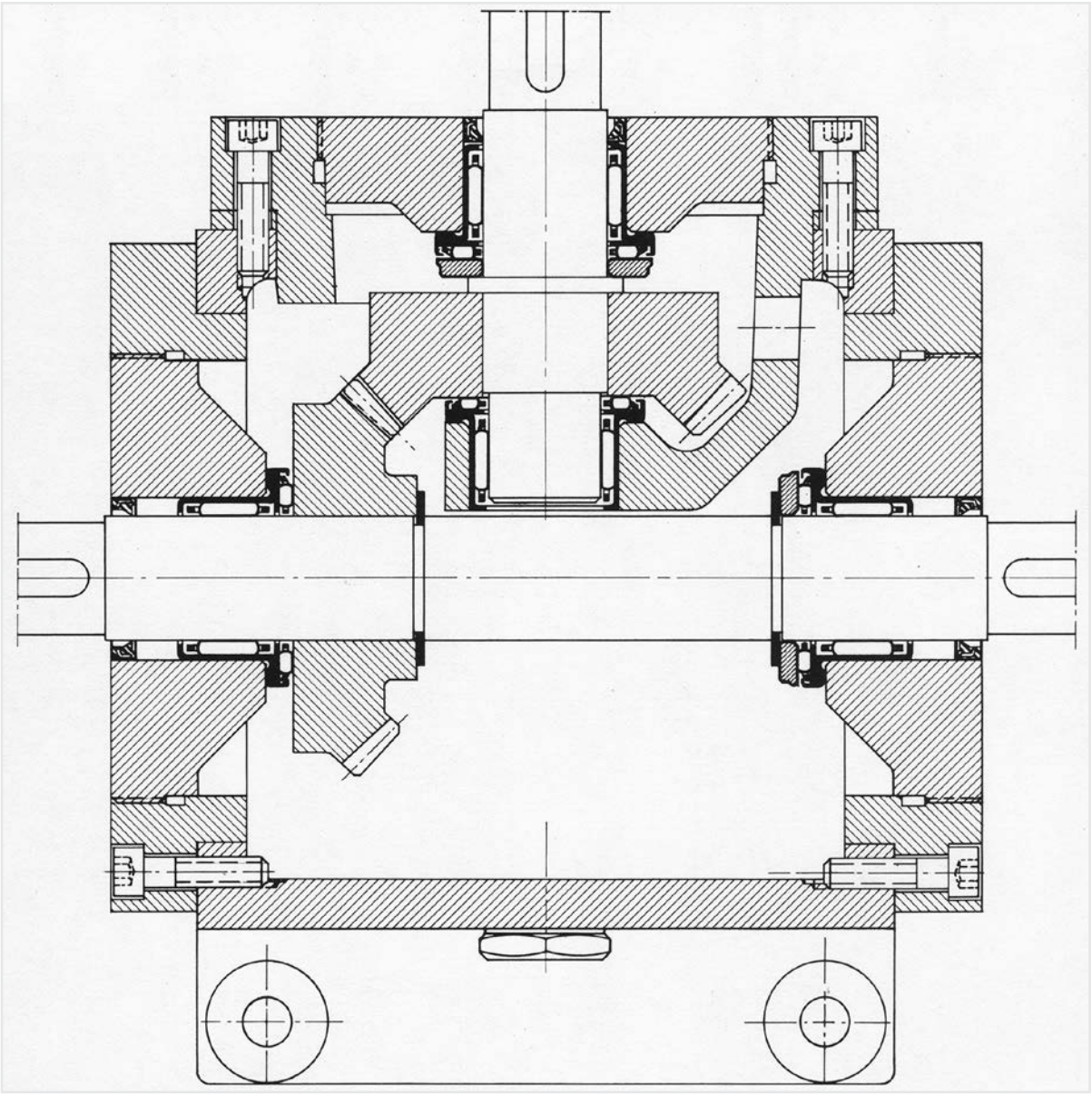
SCHNECKENGETRIEBE



Der geringe Raumbedarf der kombinierten Nadellager Typ RAX 700 ermöglichte die Konstruktion einer gedrängten Bauweise, bei welcher das Getriebegehäuse das Schneckenrad und die Schneckenwelle so eng wie möglich umschliesst. Hieraus ergibt sich nicht nur ein wirtschaftliches Gussteil sondern auch ein minimaler Lagerabstand der zu einem kleineren Biegemoment der Schneckenwelle führt. Die Nadellager mit Boden, Typ RAXF 700 sichern die Abdichtung an den durchgehenden Bohrungen. An den austretenden Wellenenden sorgen Wellendichtringe vomTyp DH mit dem gleichen Durchmesser wie die. entsprechenden Nadellager für eine gute Abdichtung.
Die als Laufbahn dienenden Wellenbereiche sind auf 58 HRC gehärtet.

Anwendungsbeispiele

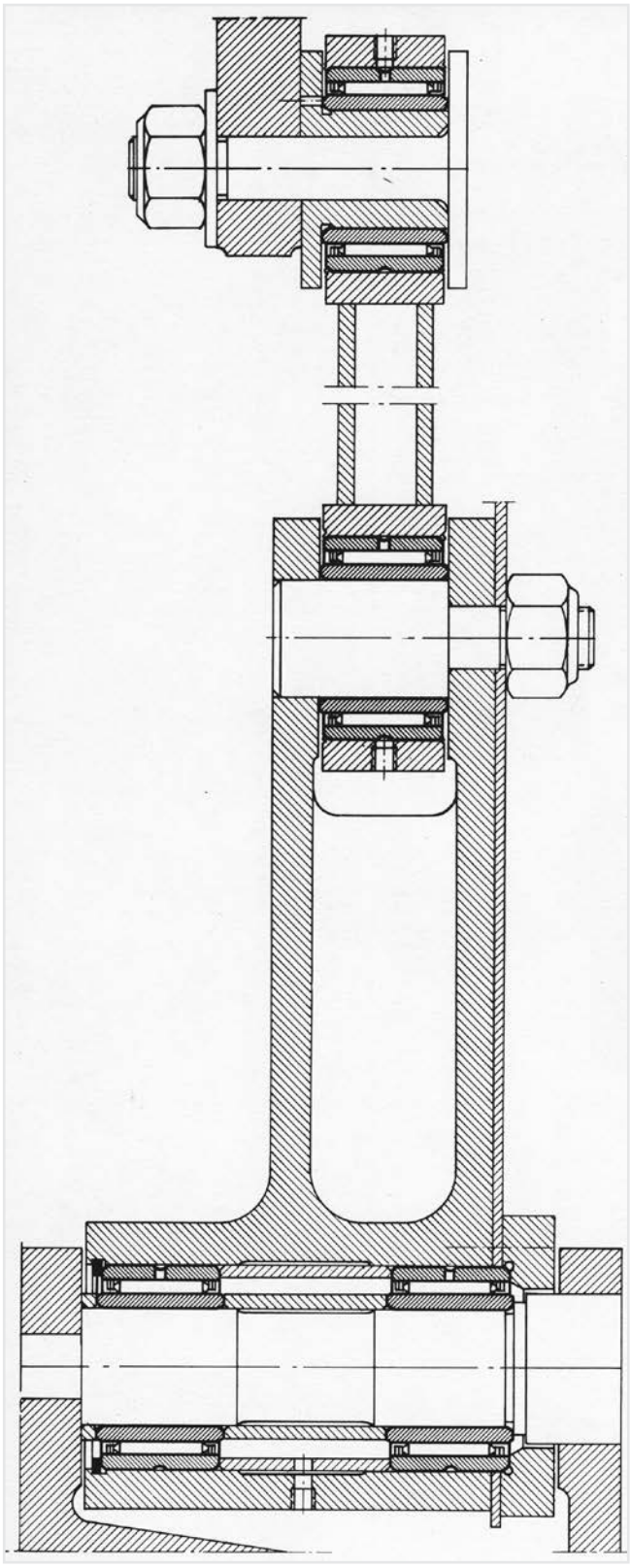
WINKELGETRIEBE



Die Antriebswelle wird von zwei kombinierten Nadellagern vom Typ RAX 718 und RAX 720 mit Gegenscheibe aufgenommen. Die Abtriebswelle ist in zwei kombinierten Nadellagern vom Typ RAX 720 gelagert, wovon eines eine Gegenscheibe besitzt.
Die Nadellagerlaufbahnen auf den Wellen und den Zahnradschultern haben eine Oberflächenhärte von 58 HRC.
Die Abdichtung der Wellenenden erfolgt durch Dichtringe vom Typ DH 20x26x4.

Anwendungsbeispiele

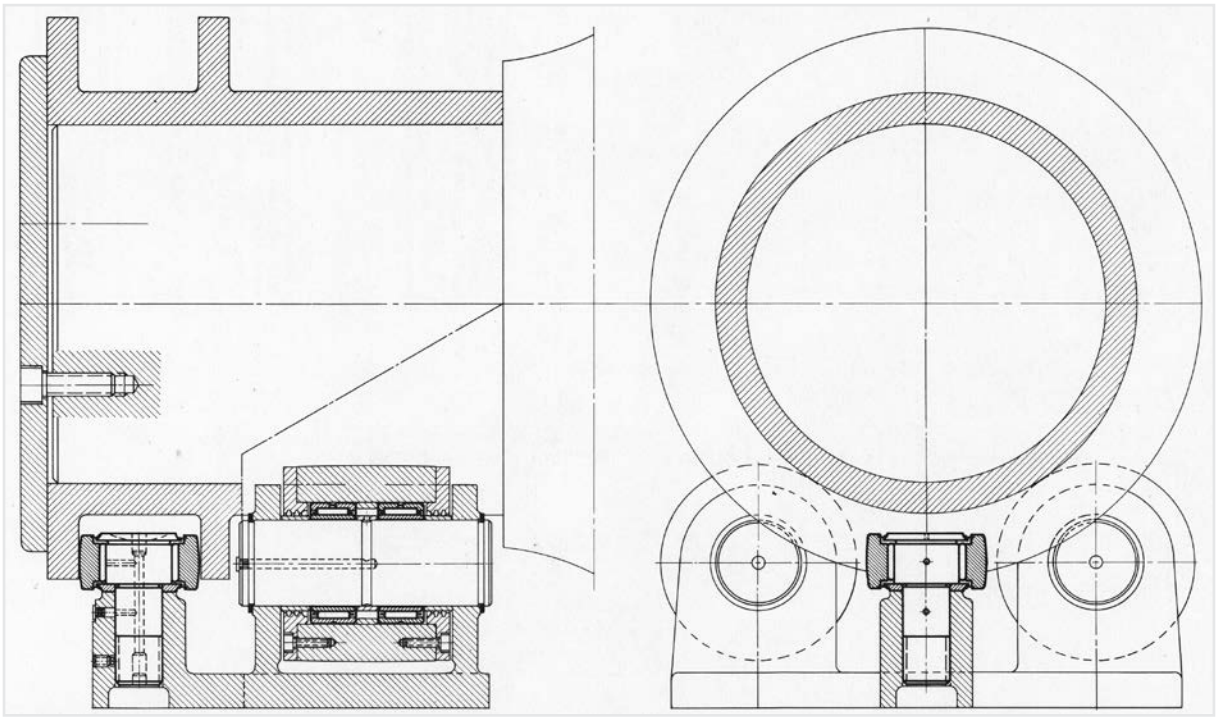
WEBMASCHINE MIT "GREIFERN"



Bei diesen Webmaschinen sind die Schiffchen durch "Lanzen" oder "Greifer" ersetzt, die den Schussfaden über die gesamte Breite des Gewebes zwischen den Kettfäden durchziehen. Der Antrieb der Hin- und Herbewegung dieser "Greifer" erfolgt über ein System von Pleueln, deren Glieder mit vollnadeligen Nadellagern vom Typ NA 22030 (mit Innenring) ausgerüstet sind, die bei kontinuierlicher Rotation oder unter ozillierenden Bewegungen die Stösse der Richtungsänderung sicher aufnehmen.

Anwendungsbeispiele

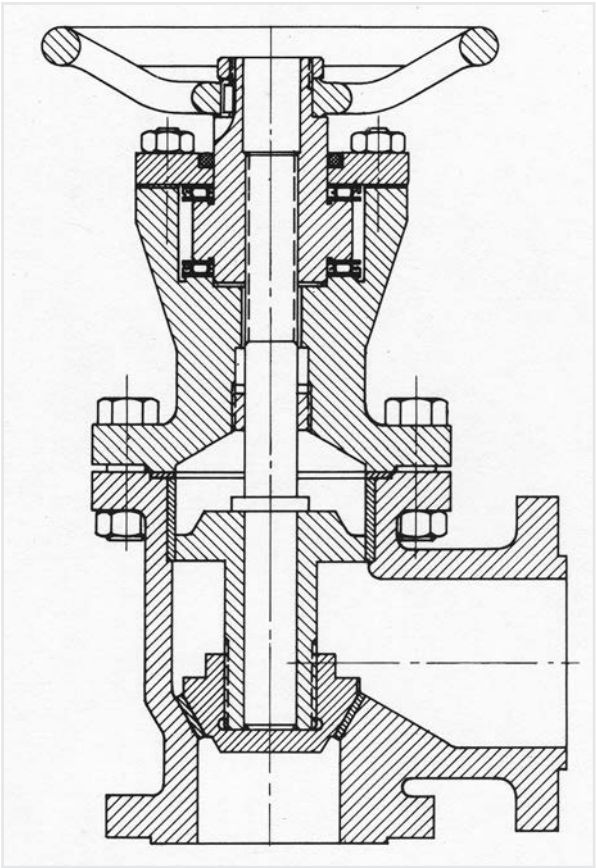
STÜTZROLLEN FÜR GROSSTROMMELN



Der Trommelzapfen mit aufgeschrumpftem Stahlring wird von zwei Stützrollen mit leicht balligem Aussendurchmesser aufgenommen. Diese Stützrollen sind mit zwei kompletten Nadellagern mit Käfig Typ NK42/20, bestückt. Eine abgedichtete Nockenrolle mit Schaft, Typ GC52EE, senkrecht zwischen den beiden Laufflächen des Schrumpfringes angeordnet, übernimmt die seitliche Führung der Trommel in beiden Richtungen.
Diese Anordnung bietet folgende Vorteile :
- Die Nadellager werden entsprechend den aufgelegten Lasten bestimmt und sind vom Zapfendurchmesser unabhängig. Die Verwendung eines kostspieligen über dimensionierten Nadellagers wird hierdurch vermieden.
- Werden diese Trommeln innen erhitzt, so wirkt sich nur ein kleiner Wärmeanteil auf den Aussendurchmesser der Stützrollen aus. Bei der Montage eines Nadellagers auf dem Trommelzapfen müßte dagegen eine erhöhte Lagerluft wegen der Ausdehnung des Innenringes vorgesehen werden.
Der Reibwert dieser Ausführung ist wesentlich niedriger wodurch die Antriebsleistung des Zylinders geringer ist.

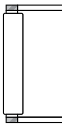
Anwendungsbeispiele

HANDBETRIEBENER SCHIEBER



Die mit dem Handrad fest verbundene Schiebermutter läuft zwischen zwei Axialnadellagern vom Typ AX 45 65 (mit Gegenscheibe). Erleichterte Handbetätigung durch den geringen Reibungskoeffizienten der Axialnadellager.

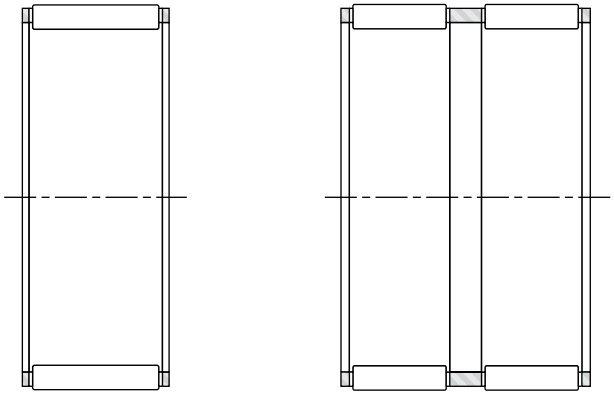
Nadelkränze
einreihig und zweireihig



Nadelkränze
Technische Eigenschaften

Nadelkränze haben einen Stahlkäfig, der die Nadelrollen nach innen und außen in Position hält. Die Käfigkonstruktion bietet maximale Festigkeit, entsprechend den hohen Tragzahlen von Nadelrollenlagern. Die genaue Führung der Nadelrollen durch die Käfigstege erlaubt den Einsatz bei hohen Drehzahlen. Nadelkränze haben entweder eine oder zwei Nadelrollenreihen.
Nadelkränze mit einem Massiv-Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid (Nachsetzzeichen **TN**) sind ebenfalls möglich. Diese eignen sich gut für den Betrieb bei Temperaturen bis zu 120 °C, auch über längere Zeiträume. Allerdings ist bei Schmierung mit additiviertem Öl zu beachten, daß sich die Lebensdauer verkürzen kann, wenn die Betriebstemperatur 100 °C übersteigt. Höhere Temperaturen beeinträchtigen die Schmiereigenschaften des Öls. Es wird empfohlen, die Schmierfristen genauestens einzuhalten.
Die in Nadelkränzen verwendeten profilierten Nadelrollen sind aus Wälzlagerstahl gefertigt, durchgehärtet und anschließend, innerhalb enger Toleranzen für Durchmesser und Länge, geschliffen und geläppt. Im Kapitel „Grundlagen der Wälzlagertechnik“ dieses Kataloges sind Wälzkörper mit modifiziertem Profil näher beschrieben.

Bauformen von Nadelkränzen



K K ... ZW

Nachsetzzeichen	
TN	Massiv-Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid
ZW	zweireihig
TNZW	Massiv-Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid - zweireihig
H	gehärteter Stahlkäfig
F	massiver Stahlkäfig
FH	massiver Stahlkäfig - einsatzgehärtet
FV	massiver Stahlkäfig - vergütet

Normen:

- **ISO 3030** – Nadelrollenlager – Nadelkränze - Grenzmaße und Toleranzen
- **DIN 5405 Teil 1** – Wälzlager – Nadellager – Radial-Nadelkränze.
- **ANSI/ABMA 18.1** – Nadelrollenlager – Radial, Metrische Bauform.

Vor der Wahl eines bestimmten Nadelkranzes ist Kapitel „Grundlagen der Wälzlagertechnik“ dieses Kataloges zu beachten.

Maßgenauigkeit

Nadelrollen (Sorten)

Nadelkränze werden mit Nadelrollensätzen geliefert, deren Toleranzen in Sorten unterteilt sind, wie in Tabelle 1 aufgeführt. Die zur Verwendung kommenden Typen werden individuell festgelegt, wenn bei der Bestellung nichts anderes vereinbart wurde. Dies bedeutet Güte G2 nach Norm ISO 3096 (siehe Kapitel "Nadelrollen"). Die Toleranzwerte der Nadelrollensorten sind auf der Verpackung aufgeführt. Die Nadelkränze einer Lieferung enthalten üblicherweise Nadelrollensätze mit Sortentoleranzen von 0 bis -2, und -5 bis -7 mm (Farbcodes: Rot, Blau und Weiß). Informationen über Nadelkränze mit anderen Sortentoleranzen der Nadelrollensätze sind auf Anfrage erhältlich.

Nadelkränze
Technische Eigenschaften

Sortentoleranz µm		Kurzzeichen	Farbcode auf dem Etikett oder der Verpackung
0	-2	P0M2	
-1	-3	M1M3	Rot
-2	-4	M2M4	
-3	-5	M3M5	Blau
-4	-6	M4M6	
-5	-7	M5M7	Weiß (Grau)
-6	-8	M6M8	
-7	-9	M7M9	Grün
-8	-10	M8M10	
-9	-11	M9M11	Gelb

Tabelle 1: Nadelrollen Sorten-Toleranzen (Güte G2)

Einbaumasse

Laufbahnen

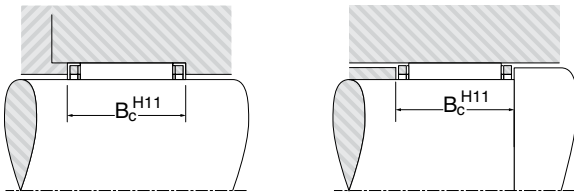
Nadelkränze benutzen die Gehäusebohrung als Außenlauffläche und die Welle als Innenlaufbahn. Um die volle Tragfähigkeit und Lebensdauer des Lagers zu erreichen, müssen die Laufbahnen der Gehäusebohrung und der Welle die richtigen geometrischen und metallurgischen Eigenschaften haben. Das Gehäuse sollte einen ausreichend großen Querschnitt haben, um die geforderte Rundheit und die erforderliche Betriebsluft unter Last zu gewährleisten. Zusätzliche Informationen zur Verwendung von Gehäusen und Wellen als äußere und innere Laufbahnen sind im Kapitel “Grundlagen der Wälzlagertechnik” dieses Kataloges enthalten. Die Genauigkeit der Radialluft des montierten Lagers ist allein abhängig von der Fähigkeit des Anwenders, die engen Toleranzen für innere und äußere Laufbahnen einzuhalten. Die in Tabelle 2 aufgeführten, empfohlenen Wellentoleranzen basieren auf einer Gehäusebohrungstoleranz G6 und gelten für Radial–Nadelkränze mit Nadelrollen mit Sorten-Toleranzen zwischen P0M2 und M5M7.

Tabelle 2:
Empfohlene Wellentoleranzen für Gehäusebohrungen mit einer G6-Toleranz

Nennmaß des Wellendurchmessers in mm	≤80	>80
Lagerradialluft	Wellentoleranz	
kleiner als normal	j5	h5
normal	h5	g5
größer als normal	g6	f6

Anforderungen an die Axial-Führung

Nadelkränze müssen axial durch Borde oder andere geeignete Maßnahmen geführt werden. Die Anlaufflächen sollten zur Verschleißminderung gehärtet sein, und müssen ein ausreichendes Axialspiel gewährleisten, um ein Verklemmen des Nadelkranzes zu verhindern. Die Verwendung einer Längentoleranz H11 wird empfohlen.
Wenn die Seitenführung durch eine Gehäuseschulter am einen Ende und durch eine Wellenschulter am anderen Ende erfolgt, muß die Welle axial gehalten werden, um ein Blockieren des Nadelkranzes zu verhindern. Die Höhe der Gehäuse- und Wellenschulter sollte 70 bis 90% des Nadelrollendurchmessers betragen, um eine einwandfreie Axialführung zu gewährleisten.



Gehäuseführung **Wellenführung**

Montage in Sätzen

Nadelkränze, die nebeneinander angeordnet werden, müssen Nadelrollen der gleichen Sortentoleranz haben, um eine gleichmäßige Lastverteilung zu gewährleisten.

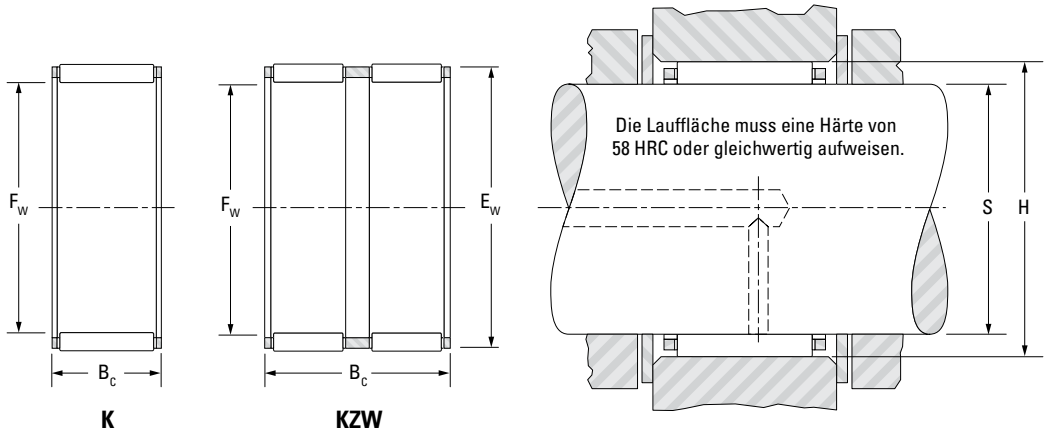
Schmierung

Öl ist das bevorzugte Schmiermittel für die meisten Anwendungen. In kritischen Anwendungen mit hohen Drehzahlen muß für reichlichen Ölfluß gesorgt werden. Wenn die Lager hohen Zentrifugalkräften ausgesetzt sind, wie in Planetengetrieben, oder wenn Trägheitskräfte wirken, wie am Kurbelzapfen, wird die Flächenpressung zwischen Käfig und Führungfläche der Laufbahn kritisch. Die zulässige Flächenpressung ist abhängig von der Kombination aus induzierter Kraft und Reibungsgeschwindigkeit zwischen Käfig und Laufbahn, sowie von der Durchflußmenge des Schmiermittels. Wenden Sie sich an die Anwendungstechnik, wenn Käfige hohe Kräfte aufnehmen müssen.

Sonderbauformen

Nadelkränze sind auf Kundenwunsch auch in Sonderabmessungen und -ausführungen lieferbar, wie z.B. geteilte Lager, die auf einer einteiligen Kurbelwelle montiert werden. Speziell beschichtete oder plattierte Käfige zur Verlängerung der Lebensdauer unter Betriebsbedingungen mit schlechter Schmierung und hohen induzierten Kräften, sind ebenfalls lieferbar.

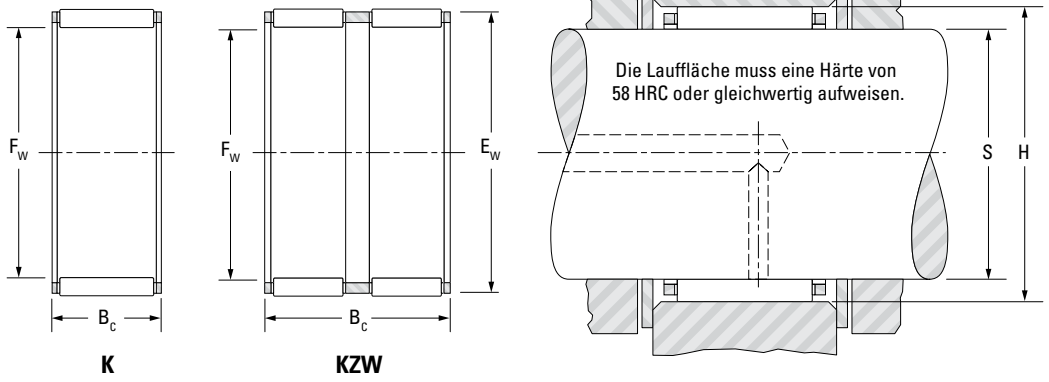
Nadelkränze
einreihig und zweireihig



K KZW

Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S Abmessungen		H Abmessungen		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
					C	C_0	Fett	Öl					
3	K3x5x7TN	3	5	7	1.56	1.29	48000	74000	3.000	2.996	5.004	5.012	0.0002
	K3x5x9TN	3	5	9	1.74	1.48	48000	74000	3.000	2.996	5.004	5.012	0.0003
4	K4x7x7TN	4	7	7	1.83	1.32	34000	52000	4.000	3.995	7.014	7.005	0.0005
5	K5x8x8TN	5	8	8	2.18	1.71	31000	47000	5.000	4.995	8.014	8.005	0.0007
	K5x8x10TN	5	8	10	3.04	2.63	31000	47000	5.000	4.995	8.014	8.005	0.0008
	K5x9x13TN	5	9	13	4.29	3.55	26000	40000	5.000	4.995	9.014	9.005	0.002
6	K6x9x8	6	9	8	3.19	2.90	29000	44000	6.000	5.995	9.014	9.005	0.0008
	K6x9x8TN	6	9	8	2.47	2.07	29000	44000	6.000	5.995	9.014	9.005	0.001
	K6x9x10TN	6	9	10	3.07	2.74	29000	44000	6.000	5.995	9.014	9.005	0.001
7	K7x10x8TN	7	10	8	2.74	2.44	28000	42000	7.000	6.994	10.014	10.005	0.001
	K7x10x10TN	7	10	10	3.40	3.22	28000	42000	7.000	6.994	10.014	10.005	0.001
	K7x11x15TN	7	11	15	6.44	6.24	23000	35000	7.000	6.994	11.017	11.006	0.003
8	K8x11x8FV	8	11	8	3.23	3.11	26000	41000	8.000	7.994	11.017	11.006	0.002
	K8x11x8TN	8	11	8	2.34	2.05	26000	41000	8.000	7.994	11.017	11.006	0.001
	K8x11x10	8	11	10	4.57	4.89	26000	41000	8.000	7.994	11.017	11.006	0.002
	K8x11x10FV	8	11	10	4.01	4.11	26000	41000	8.000	7.994	11.017	11.006	0.002
	K8x11x10TN	8	11	10	3.84	3.91	26000	41000	8.000	7.994	11.006	11.017	0.001
	K8x11x13TN	8	11	13	5.18	5.75	26000	41000	8.000	7.994	11.006	11.017	0.002
	K8x11x13H	8	11	13	5.22	5.78	26000	41000	8.000	7.994	11.017	11.006	0.003
	K8x12x10F	8	12	10	5.05	4.69	22000	33000	8.000	7.994	12.017	12.006	0.002
9	K9x12x10FH	9	12	10	4.27	4.60	26000	40000	9.000	8.994	12.017	12.006	0.003
	K9x12x10FV	9	12	10	4.27	4.60	26000	40000	9.000	8.994	12.017	12.006	0.002
	K9x12x13F	9	12	13	5.57	6.47	26000	40000	9.000	8.994	12.017	12.006	0.003
	K9x12x13FH	9	12	13	5.57	6.47	26000	40000	9.000	8.994	12.017	12.006	0.003
	K9x12x13FV	9	12	13	5.57	6.47	26000	40000	9.000	8.994	12.017	12.006	0.003
	K9x13x8H	9	13	8	3.96	3.50	21000	32000	9.000	8.994	13.017	13.006	0.003
10	K10x13x10	10	13	10	5.40	6.43	25000	39000	10.000	9.994	13.017	13.006	0.002
	K10x13x10H	10	13	10	5.40	6.43	25000	39000	10.000	9.994	13.017	13.006	0.002
	K10x13x10TN	10	13	10	4.29	4.77	25000	39000	10.000	9.994	13.017	13.006	0.002

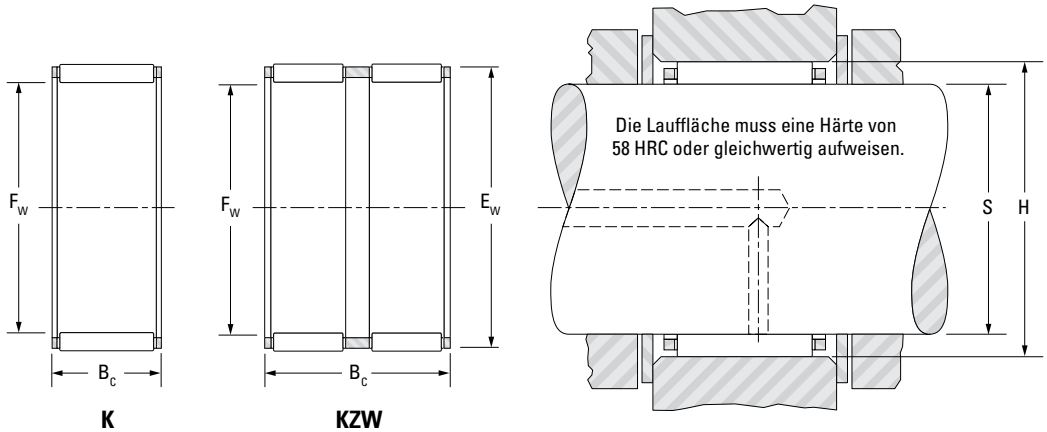
Nadelkränze
einreihig und zweireihig



K **KZW**

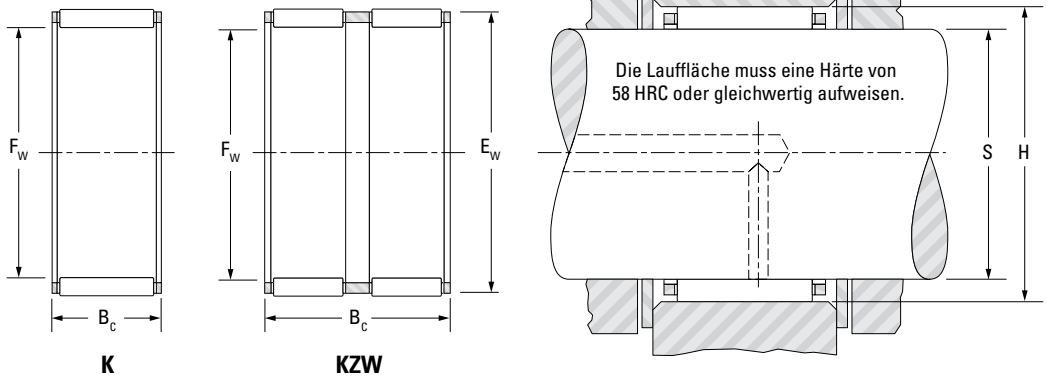
Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S		H		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Abmessungen				
					C	C_0	Fett	Öl	Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
10	K10x13x13	10	13	13	5.90	7.16	25000	39000	10.000	9.994	13.017	13.006	0.003
	K10x13x16	10	13	16	7.43	9.64	25000	39000	10.000	9.994	13.017	13.006	0.004
	K10x14x10H	10	14	10	6.12	6.29	20000	31000	10.000	9.994	14.017	14.006	0.003
	K10x14x13H	10	14	13	7.88	8.71	20000	31000	10.000	9.994	14.017	14.006	0.004
	K10x16x12F	10	16	12	8.39	7.47	15000	24000	10.000	9.994	16.017	16.006	0.006
	K10x16x12TN	10	16	12	7.50	6.40	15000	24000	10.000	9.994	16.017	16.006	0.005
12	K12x15x10H	12	15	10	5.85	7.51	24000	37000	12.000	11.992	15.017	15.006	0.003
	K12x15x13H	12	15	13	6.78	9.03	24000	37000	12.000	11.992	15.017	15.006	0.004
	K12x16x13	12	16	13	7.49	8.51	19000	30000	12.000	11.992	16.017	16.006	0.006
	K12x17x13	12	17	13	8.93	9.29	16000	25000	12.000	11.992	17.017	17.006	0.008
	K12x18x12H	12	18	12	9.76	9.40	14000	22000	12.000	11.992	18.017	18.006	0.009
13	K13x17x10	13	17	10	7.22	8.33	19000	29000	13.000	12.992	17.017	17.006	0.004
	K13x18x15F	13	18	15	10.8	12.1	16000	25000	13.000	12.992	18.017	18.006	0.008
14	K14x18x8	14	18	8	5.39	5.82	19000	29000	14.000	13.992	18.017	18.006	0.004
	K14x18x10	14	18	10	7.17	8.41	19000	29000	14.000	13.992	18.017	18.006	0.005
	K14x18x13	14	18	13	9.73	12.5	19000	29000	14.000	13.992	18.017	18.006	0.006
	K14x18x15	14	18	15	10.5	13.8	19000	29000	14.000	13.992	18.017	18.006	0.007
	K14x18x17H	14	18	17	12.4	17.1	19000	29000	14.000	13.992	18.017	18.006	0.008
	K14x19x13H	14	19	13	10.2	11.4	16000	24000	14.000	13.992	19.020	19.007	0.008
	K14x19x18F	14	19	18	13.2	16.0	16000	24000	14.000	13.992	19.020	19.007	0.011
	K14x20x12	14	20	12	10.5	10.6	14000	21000	14.000	13.992	20.020	20.007	0.009
15	K15x18x14TN	15	18	14	7.92	11.9	13000	23000	15.000	14.992	18.017	18.006	0.003
	K15x18x16F	15	18	16	8.36	12.6	13000	23000	15.000	14.992	18.017	18.006	0.005
	K15x18x17	15	18	17	8.08	12.1	23000	36000	15.000	14.992	18.017	18.006	0.005
	K15x19x10	15	19	10	7.87	9.69	18000	28000	15.000	14.992	19.020	19.007	0.005
	K15x19x13	15	19	13	9.66	12.6	18000	28000	15.000	14.992	19.020	19.007	0.007
	K15x19x17	15	19	17	12.3	17.2	18000	28000	15.000	14.992	19.020	19.007	0.009
	K15x19x17H	15	19	17	12.3	17.2	18000	28000	15.000	14.992	19.020	19.007	0.009
	K15x19x22ZW	15	19	22	12.2	17.0	18000	28000	15.000	14.992	19.020	19.007	0.010

Nadelkränze
einreihig und zweireihig



Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S		H		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Abmessungen				
					C	C_0	Fett	Öl	Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
15	**K15x20x13H**	15	20	13	9.93	11.3	16000	24000	15.000	14.992	20.020	20.007	**0.008**
	K15x21x15	15	21	15	13.4	14.8	14000	21000	15.000	14.992	21.020	21.007	**0.013**
	K15x21x21H	15	21	21	18.0	21.7	14000	21000	15.000	14.992	21.020	21.007	**0.018**
16	**K16x20x8F**	16	20	8	6.37	7.51	18000	28000	16.000	15.992	20.020	20.007	**0.005**
	K16x20x10	16	20	10	7.82	9.76	18000	28000	16.000	15.992	20.020	20.007	**0.006**
	K16x20x10H	16	20	10	7.82	9.76	18000	28000	16.000	15.992	20.020	20.007	**0.006**
	K16x20x10,6TN1	16	20	10.6	6.06	7.01	18000	28000	16.000	15.992	20.020	20.007	**0.003**
	K16x20x13	16	20	13	10.1	13.5	18000	28000	16.000	15.992	20.020	20.007	**0.007**
	K16x20x14	16	20	14	10.8	14.8	18000	28000	16.000	15.992	20.020	20.007	**0.007**
	K16x20x17F	16	20	17	11.9	16.8	18000	28000	16.000	15.992	20.020	20.007	**0.009**
	K16x20x17H	16	20	17	12.9	18.5	18000	28000	16.000	15.992	20.020	20.007	**0.008**
	K16x20x20	16	20	20	13.4	19.5	18000	28000	16.000	15.992	20.020	20.007	**0.011**
	K16x22x12	16	22	12	11.2	11.9	19000	29000	16.000	15.992	22.020	22.007	**0.010**
	K16x22x16	16	22	16	14.9	17.2	19000	29000	16.000	15.992	22.020	22.007	**0.014**
	K16x22x16H	16	22	16	14.9	17.2	19000	29000	16.000	15.992	22.020	22.007	**0.014**
	K16x22x20	16	22	20	18.6	22.9	19000	29000	16.000	15.992	22.020	22.007	**0.017**
	K16x24x20	16	24	20	20.2	21.4	20000	30000	16.000	15.992	24.020	24.007	**0.025**
17	**K17x20x10**	17	20	10	5.96	8.53	16000	25000	17.000	16.992	20.020	20.007	0.004
	K17x21x10	17	21	10	8.12	10.4	17000	26000	17.000	16.992	21.020	21.007	0.006
	K17x21x13H	17	21	12.8	10.5	14.5	17000	26000	17.000	16.992	21.020	21.007	0.008
	K17x21x13	17	21	13	10.5	14.5	17000	26000	17.000	16.992	21.020	21.007	0.008
	K17x21x15	17	21	15	11.4	16.1	17000	26000	17.000	16.992	21.020	21.007	0.008
	K17x21x17H	17	21	17	13.4	19.8	17000	26000	17.000	16.992	21.020	21.007	0.011
	K17x22x20FH	17	22	20	17.0	23.3	17000	27000	17.000	16.992	22.020	22.007	0.015
	K17x23x15F	17	23	15	14.1	16.3	18000	27000	17.000	16.992	23.020	23.007	0.010
18	**K18x22x8F**	18	22	8	6.32	7.70	16000	24000	18.000	17.992	22.020	22.007	0.005
	K18x22x10	18	22	10	8.41	11.1	16000	24000	18.000	17.992	22.020	22.007	0.006
	K18x22x10H	18	22	10	8.41	11.1	16000	24000	18.000	17.992	22.020	22.007	0.006
	K18x22x13H	18	22	13	10.8	15.4	16000	24000	18.000	17.992	22.020	22.007	0.008

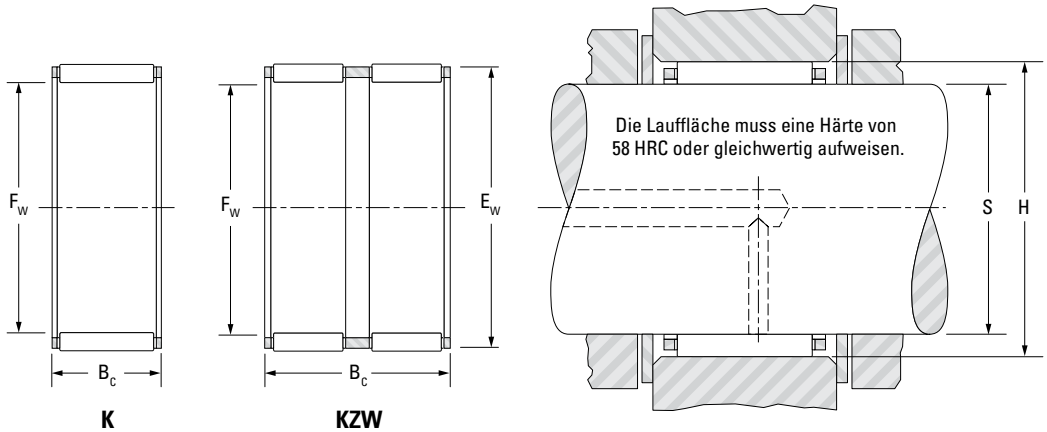
Nadelkränze
einreihig und zweireihig



K **KZW**

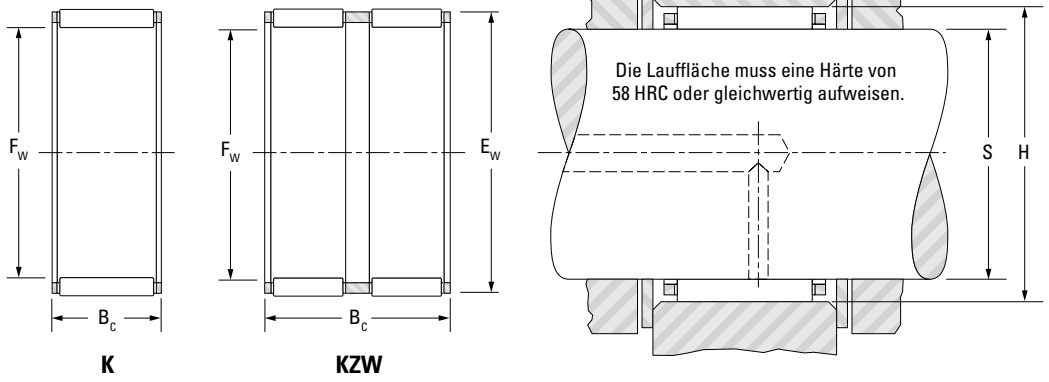
Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S		H		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Abmessungen				
					C	C_0	Fett	Öl	Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
18	K18x22x14	18	22	14	11.6	16.8	16000	24000	18.000	17.992	22.020	22.007	0.009
	K18x22x14FV	18	22	14	11.3	16.3	16000	24000	18.000	17.992	22.020	22.007	0.009
	K18x22x17H	18	22	17	13.3	19.9	16000	24000	18.000	17.992	22.020	22.007	0.009
	K18x22x20F	18	22	20	15.0	23.4	16000	24000	18.000	17.992	22.020	22.007	0.011
	K18x24x12	18	24	12	11.8	13.1	17000	25000	18.000	17.992	24.020	24.007	0.011
	K18x24x20H	18	24	20	19.4	24.9	16000	25000	18.000	17.992	24.020	24.007	0.019
	K18x25x22H	18	25	22	23.3	28.6	17000	26000	18.000	17.992	25.020	25.007	0.025
	K18x26x12FV	18	26	12	13.8	13.5	11000	17000	18.000	17.992	26.020	26.007	0.020
	K18x26x20F	18	26	20	21.7	24.1	17000	26000	18.000	17.992	26.020	26.007	0.027
19	K19x23x13	19	23	13	10.8	15.5	15000	23000	19.000	18.991	23.020	23.007	0.008
	K19x23x17	19	23	17	13.4	20.6	15000	23000	19.000	18.991	23.020	23.007	0.011
20	K20x24x8F	20	24	8	7.31	9.60	14000	22000	20.000	19.991	24.020	24.007	0.005
	K20x24x10	20	24	10	8.97	12.5	14000	22000	20.000	19.991	24.020	24.007	0.006
	K20x24x10H	20	24	10	8.97	12.5	14000	22000	20.000	19.991	24.020	24.007	0.006
	K20x24x12	20	24	12	10.7	15.7	14000	22000	20.000	19.991	24.020	24.007	0.008
	K20x24x13	20	24	13	11.5	17.3	14000	22000	20.000	19.991	24.020	24.007	0.008
	K20x24x13H	20	24	13	11.5	17.3	14000	22000	20.000	19.991	24.020	24.007	0.009
	K20x24x14	20	24	14	12.4	18.9	14000	22000	20.000	19.991	24.020	24.007	0.009
	K20x24x17H	20	24	17	14.8	23.7	14000	22000	20.000	19.991	24.020	24.007	0.011
	K20x26x12	20	26	12	13.0	15.3	15000	23000	20.000	19.991	26.020	26.007	0.012
	K20x26x13H	20	26	13	13.4	15.9	15000	23000	20.000	19.991	26.020	26.007	0.014
	K20x26x17H	20	26	17	19.3	25.5	15000	23000	20.000	19.991	26.020	26.007	0.017
	K20x26x20	20	26	20	20.3	27.2	15000	23000	20.000	19.991	26.020	26.007	0.020
	K20x28x20H	20	28	20	24.6	29.0	15000	23000	20.000	19.991	28.020	28.007	0.028
	K20x28x25H	20	28	25	29.7	37.0	15000	23000	20.000	19.991	28.020	28.007	0.036
	K20x30x30H	20	30	30	38.9	45.8	16000	24000	20.000	19.991	30.020	30.007	0.055
	K20x32x36H	20	32	36	49.9	57.0	16000	25000	20.000	19.991	32.025	32.009	0.082
21	K21x25x17F	21	25	17	14.3	23.1	14000	21000	21.000	20.991	25.020	25.007	0.012
	K21x25x17H	21	25	17	14.3	23.1	14000	21000	21.000	20.991	25.020	25.007	0.013

Nadelkränze
einreihig und zweireihig



Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S Abmessungen		H Abmessungen		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
					C	C_0	Fett	Öl					
22	K22x26x10H	22	26	10	9.81	14.5	13000	20000	22.000	21.991	26.020	26.007	0.007
	K22x26x13H	22	26	13	11.8	18.3	13000	20000	22.000	21.991	26.020	26.007	0.012
	K22x26x17	22	26	17	15.6	26.3	13000	20000	22.000	21.991	26.020	26.007	0.015
	K22x26x17H	22	26	17	15.6	26.3	13000	20000	22.000	21.991	26.020	26.007	0.012
	K22x26x18H	22	26	18	15.3	25.5	13000	20000	22.000	21.991	26.020	26.007	0.017
	K22x28x13	22	28	13	13.9	17.1	13000	20000	22.000	21.991	28.020	28.007	0.015
	K22x28x17H	22	28	17	18.2	24.2	13000	20000	22.000	21.991	28.020	28.007	0.020
	K22x30x15H	22	30	15	19.7	22.3	14000	21000	22.000	21.991	30.020	30.007	0.023
	K22x30x20FV	22	30	20	24.4	29.4	14000	21000	22.000	21.991	30.020	30.007	0.031
	K22x32x24F	22	32	24	33.1	37.9	14000	22000	22.000	21.991	32.025	32.009	0.046
	K22x32x30H	22	32	30	41.8	51.3	14000	22000	22.000	21.991	32.025	32.009	0.057
23	K23x28x24F	23	28	24	22.4	36.2	12000	19000	23.000	22.991	28.020	28.007	0.023
	K23x35x16H	23	35	16	25.9	25.1	14000	21000	23.000	22.991	35.025	35.009	0.040
	K23x35x16,2H	23	35	16.2	29.1	29.3	14000	21000	23.000	22.991	35.025	35.009	0.040
24	K24x28x10H	24	28	10	9.67	14.6	12000	18000	24.000	23.991	28.020	28.007	0.027
	K24x28x13H	24	28	13	12.5	20.2	12000	18000	24.000	23.991	28.020	28.007	0.010
	K24x28x16F	24	28	16					24.000	23.991	28.020	28.007	
	K24x28x17H	24	28	17	15.4	26.4	12000	18000	24.000	23.991	28.020	28.007	0.013
	K24x30x10TN	24	30	10	11.3	13.5	12000	19000	24.000	23.991	30.020	30.007	0.008
	K24x30x17H	24	30	17	19.8	27.7	12000	19000	24.000	23.991	30.020	30.007	0.020
	K24x30x22	24	30	22	25.0	37.3	12000	19000	24.000	23.991	30.020	30.007	0.024
	K24x36x23H	24	36	23	37.1	40.1	13000	20000	24.000	23.991	36.025	36.009	0.070
25	K25x29x10H	25	29	10	9.61	14.6	11000	17000	25.000	24.991	29.020	29.007	0.008
	K25x29x13H	25	29	13	12.8	21.1	11000	17000	25.000	24.991	29.020	29.007	0.010
	K25x29x17H	25	29	17	15.1	26.2	11000	17000	25.000	24.991	29.020	29.007	0.016
	K25x30x13	25	30	13	14.6	21.4	11000	17000	25.000	24.991	30.020	30.007	0.012
	K25x30x17H	25	30	17	18.8	29.8	11000	17000	25.000	24.991	30.020	30.007	0.016
	K25x30x18	25	30	18	20.6	33.4	11000	17000	25.000	24.991	30.020	30.007	0.017
	K25x30x20H	25	30	20	21.9	36.1	11000	17000	25.000	24.991	30.020	30.007	0.019

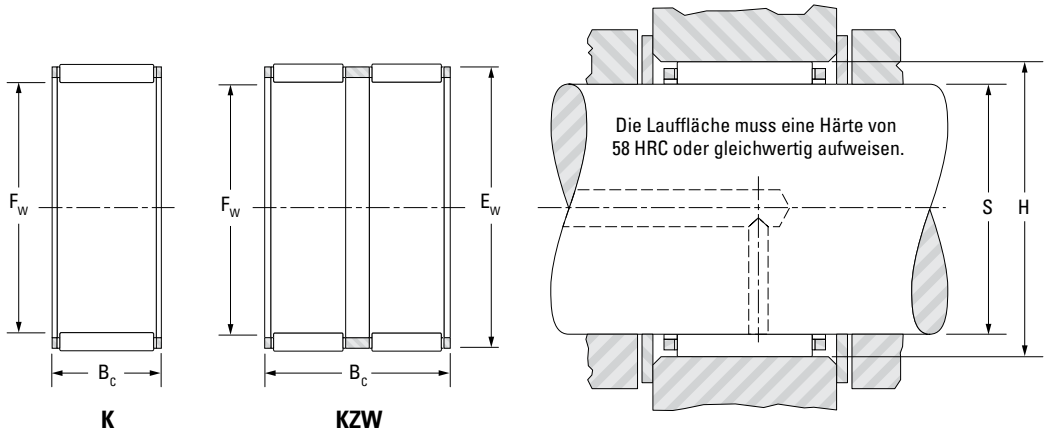
Nadelkränze
einreihig und zweireihig



K **KZW**

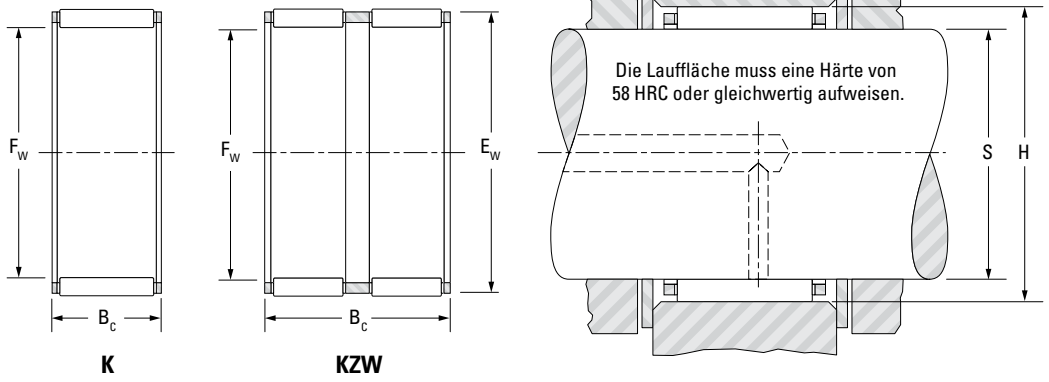
Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S		H		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Abmessungen				
					C	C_0	Fett	Öl	Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
25	**K25x30x24H**	25	30	24	24.8	42.4	11000	17000	25.000	24.991	30.020	30.007	0.024
	K25x30x26ZW	25	30	26	23.0	38.6	11000	17000	25.000	24.991	30.020	30.007	0.027
	K25x31x14H	25	31	14	16.8	22.7	12000	18000	25.000	24.991	31.025	31.009	0.017
	K25x31x17H	25	31	17	19.7	27.8	12000	18000	25.000	24.991	31.025	31.009	0.020
	K25x31x21	25	31	21	25.1	38.0	12000	18000	25.000	24.991	31.025	31.009	0.026
	K25x31x21F	25	31	21	25.1	38.0	12000	18000	25.000	24.991	31.025	31.009	0.026
	K25x31x21H	25	31	21	25.1	38.0	12000	18000	25.000	24.991	31.025	31.009	0.026
	K25x31x24F	25	31	24	25.3	38.5	12000	18000	25.000	24.991	31.025	31.009	0.031
	K25x31x24FH	25	31	24	25.3	38.5	12000	18000	25.000	24.991	31.025	31.009	0.031
	K25x32x16	25	32	16	19.8	25.3	12000	18000	25.000	24.991	32.025	32.009	0.027
	K25x33x20FH	25	33	20	25.6	32.3	12000	18000	25.000	24.991	33.025	33.009	0.035
	K25x33x20H	25	33	20	28.8	37.6	12000	18000	25.000	24.991	33.025	33.009	0.035
	K25x33x24H	25	33	24	32.3	43.5	12000	18000	25.000	24.991	33.025	33.009	0.038
	K25x33x25H	25	33	25	33.0	44.6	12000	18000	25.000	24.991	33.025	33.009	0.041
	K25x35x23,7H	25	35	23.7	35.9	42.3	12000	19000	25.000	24.991	35.025	35.009	0.050
	K25x35x25H	25	35	25	37.8	46.2	12000	19000	25.000	24.991	35.025	35.009	0.054
	K25x35x30H	25	35	30	44.6	57.2	12000	19000	25.000	24.991	35.025	35.009	0.060
	K25x35x36H	25	35	36	52.4	70.4	12000	19000	25.000	24.991	35.025	35.009	0.074
	K25x37x20H	25	37	20	32.5	34.1	12000	19000	25.000	24.991	37.025	37.009	0.055
26	**K26x30x10F**	26	30	10	9.46	14.5	11000	16000	26.000	25.991	30.020	30.007	0.007
	K26x30x13	26	30	13	12.3	20.4	10000	16000	26.000	25.991	30.020	30.007	0.011
	K26x30x17	26	30	17	15.0	26.3	10000	16000	26.000	25.991	30.020	30.007	0.014
	K26x30x22ZW	26	30	22	16.7	30.2	10000	16000	26.000	25.991	30.020	30.007	0.018
28	**K28x32x21F**	28	32	21	18.7	35.7	9900	15000	28.000	27.991	32.025	32.009	0.018
	K28x33x13F	28	33	13	14.1	21.4	10000	15000	28.000	27.991	33.025	33.009	0.015
	K28x33x13FV	28	33	13	14.1	21.4	10000	15000	28.000	27.991	33.025	33.009	0.015
	K28x33x17H	28	33	17	19.8	33.0	10000	15000	28.000	27.991	33.025	33.009	0.018
	K28x33x27	28	33	27	29.0	53.8	10000	15000	28.000	27.991	33.025	33.009	0.027
	K28x34x17	28	34	17	21.1	31.5	10000	16000	28.000	27.991	34.025	34.009	0.022

Nadelkränze
einreihig und zweireihig



Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S Abmessungen		H Abmessungen		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
					C	C_0	Fett	Öl					
28	**K28x34x20H**	28	34	20	24.4	37.8	10000	16000	28.000	27.991	34.025	34.009	0.025
	K28x35x15H	28	35	15	19.5	25.6	10000	16000	28.000	27.991	35.025	35.009	0.025
	K28x35x16FH	28	35	16	21.5	29.1	10000	16000	28.000	27.991	35.025	35.009	0.026
	K28x35x16H	28	35	16	21.5	29.1	10000	16000	28.000	27.991	35.025	35.009	0.026
	K28x35x27H	28	35	27	35.2	54.7	10000	16000	28.000	27.991	35.025	35.009	0.042
	K28x36x20FV	28	36	20	27.8	37.0	10000	16000	28.000	27.991	36.025	36.009	0.039
	K28x38x25,5	28	38	25	40.9	52.7	11000	16000	28.000	27.991	38.025	38.009	0.059
	K28x40x18H	28	40	18	33.6	36.5	11000	17000	28.000	27.991	40.025	40.009	0.060
	K28x40x25H	28	40	25	45.5	54.0	11000	17000	28.000	27.991	40.025	40.009	0.072
	K28x40x30H	28	40	30	54.3	67.8	11000	17000	28.000	27.991	40.025	40.009	0.100
	K28x41x25H	28	41	25	49.2	57.1	11000	17000	28.000	27.991	41.025	41.009	0.082
29	**K29x34x27F**	29	34	27	28.9	54.0	9700	15000	29.000	28.991	34.025	34.009	0.033
30	**K30x34x13**	30	34	13	13.5	24.1	9200	14000	30.000	29.991	34.025	34.009	0.011
	K30x35x13H	30	35	13	15.6	24.9	9300	14000	30.000	29.991	35.025	35.009	0.017
	K30x35x17H	30	35	17	20.2	34.6	9300	14000	30.000	29.991	35.025	35.009	0.022
	K30x35x20H	30	35	20	23.5	41.9	9300	14000	30.000	29.991	35.025	35.009	0.023
	K30x35x23F	30	35	22.8	25.6	46.8	9300	14000	30.000	29.991	35.025	35.009	0.028
	K30x35x27H	30	35	27	30.6	59.0	9300	14000	30.000	29.991	35.025	35.009	0.032
	K30x35x27HZW	30	35	27	19.9	33.6	9300	14000	30.000	29.991	35.025	35.009	0.033
	K30x36x14	30	36	14	18.0	26.2	9500	15000	30.000	29.991	36.025	36.009	0.020
	K30x37x18	30	37	17.8	24.3	34.8	9600	15000	30.000	29.991	37.025	37.009	0.033
	K30x37x18FV	30	37	17.8	24.3	34.8	9600	15000	30.000	29.991	37.025	37.009	0.033
	K30x40x30H	30	40	30	49.2	67.8	9900	15000	30.000	29.991	40.025	40.009	0.077
	K30x42x30H	30	42	30	54.2	68.6	10000	16000	30.000	29.991	42.025	42.009	0.096
	K30x44x26H	30	44	26	52.4	59.9	10000	16000	30.000	29.991	44.025	44.009	0.095
31	**K30,6x36,6x24FV**	31	37	24	27.8	46.2	9300	14000	30.600	30.591	36.625	36.609	0.038
32	**K32x36x15F**	32	36	15	11.6	20.2	8600	13000	32.000	31.989	36.025	36.009	0.015
	K32x37x13	32	37	13	15.2	24.4	8700	13000	32.000	31.989	37.025	37.009	0.018
	K32x37x17H	32	37	17	20.0	34.8	8700	13000	32.000	31.989	37.025	37.009	0.020

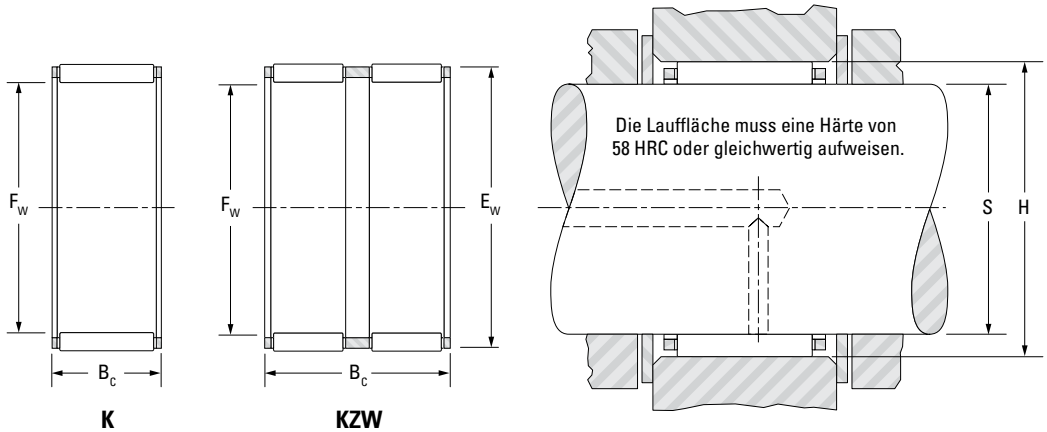
Nadelkränze
einreihig und zweireihig



K KZW

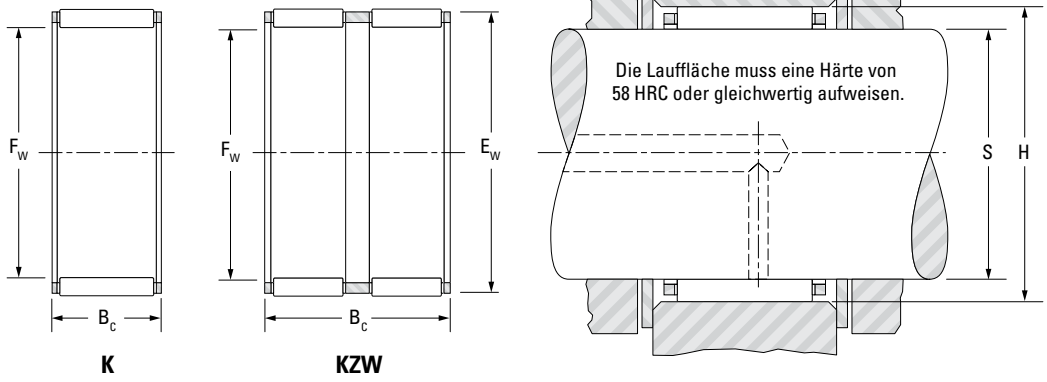
Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S		H		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Abmessungen				
					C	C_0	Fett	Öl	Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
32	K32x37x27	32	37	27	29.3	56.8	8700	13000	32.000	31.989	37.025	37.009	0.035
	K32x38x20H	32	38	20	27.3	45.7	8800	14000	32.000	31.989	38.025	38.009	0.030
	K32x38x26H	32	38	26	33.2	58.8	8800	14000	32.000	31.989	38.025	38.009	0.037
	K32x39x16H	32	39	16	23.0	33.0	8900	14000	32.000	31.989	39.025	39.009	0.030
	K32x39x18H	32	39	18	25.8	38.2	8900	14000	32.000	31.989	39.025	39.009	0.033
	K32x40x25H	32	40	25	37.9	57.2	9000	14000	32.000	31.989	40.025	40.009	0.052
	K32x40x36H	32	40	36	52.3	86.4	9000	14000	32.000	31.989	40.025	40.009	0.080
	K32x42x42H	32	42	42	69.2	108	9200	14000	32.000	31.989	42.025	42.009	0.110
	K32x46x18H	32	46	18	39.2	41.9	9600	15000	32.000	31.989	46.025	46.009	0.075
	K32x46x32H	32	46	32	67.0	83.4	9600	15000	32.000	31.989	46.025	46.009	0.140
	K32x46x40H	32	46	40	81.7	108	9600	15000	32.000	31.989	46.025	46.009	0.158
33	K33x51x23H	33	51	23	55.9	57.6	9600	15000	33.000	32.989	51.029	51.010	0.140
34	K34x38x11	34	38	11	12.2	21.9	8100	12000	34.000	33.989	38.025	38.009	0.011
	K34x44x26FH	34	44	26	42.9	58.9	8600	13000	34.000	33.989	44.025	44.009	0.080
	K34x44x26FV	34	44	26	42.9	58.9	8600	13000	34.000	33.989	44.025	44.009	0.075
35	K35x40x13H	35	40	13	16.2	27.2	7900	12000	35.000	34.989	40.025	40.009	0.018
	K35x40x17H	35	40	17	22.1	40.8	7900	12000	35.000	34.989	40.025	40.009	0.025
	K35x40x19F	35	40	19	23.2	43.2	7900	12000	35.000	34.989	40.025	40.009	0.025
	K35x40x19H	35	40	19	23.2	43.2	7900	12000	35.000	34.989	40.025	40.009	0.025
	K35x40x25H	35	40	25	28.4	56.2	7900	12000	35.000	34.989	40.025	40.009	0.035
	K35x40x27H	35	40	27	29.8	59.6	7900	12000	35.000	34.989	40.025	40.009	0.037
	K35x42x16	35	42	16	24.5	36.8	8100	12000	35.000	34.989	42.025	42.009	0.032
	K35x42x16AH	35	42	16	24.5	36.8	8100	12000	35.000	34.989	42.025	42.009	0.031
	K35x42x18	35	42	18	27.5	42.6	8100	12000	35.000	34.989	42.025	42.009	0.035
	K35x42x20H	35	42	20	30.4	48.5	8100	12000	35.000	34.989	42.025	42.009	0.037
	K35x42x30FH	35	42	30	40.5	70.0	8100	12000	35.000	34.989	42.025	42.009	0.061
	K35x45x20FH	35	45	20	36.5	49.9	8400	13000	35.000	34.989	45.025	45.009	0.059
	K35x45x30F	35	45	30	51.2	74.5	8400	13000	35.000	34.989	45.025	45.009	0.100
	K35x45x35H	35	45	35	62.1	95.5	8400	13000	35.000	34.989	45.025	45.009	0.085

Nadelkränze
einreihig und zweireihig



Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S		H		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Abmessungen				
					C	C_0	Fett	Öl	Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
35	K35x45x41	35	45	41	70.8	113	8400	13000	35.000	34.989	45.025	45.009	0.120
	K35x45x49H	35	45	49	82.5	138	8400	13000	35.000	34.989	45.025	45.009	0.143
	K35x45x49HZW	35	45	49	71.8	115	8400	13000	35.000	34.989	45.025	45.009	0.143
	K35x48x22,8H	35	48	22.6	47.6	57.4	8600	13000	35.000	34.989	48.025	48.009	0.100
	K35x50x40F	35	50	40	79.7	102	8700	13000	35.000	34.989	50.025	50.009	0.200
36	K36x40x29TN	36	40	29	21.2	45.2	7600	12000	36.000	35.989	40.025	40.009	0.029
	K36x42x16	36	42	16	22.8	37.7	7800	12000	36.000	35.989	42.025	42.009	0.027
	K36x44x27,5H	36	44	27.5	42.8	69.2	7900	12000	36.000	35.989	44.025	44.009	0.064
37	K37x42x13H	37	42	13	16.9	29.4	7500	11000	37.000	36.989	42.025	42.009	0.017
	K37x42x17H	37	42	17	21.9	41.0	7500	11000	37.000	36.989	42.025	42.009	0.025
	K37x42x27F	37	42	27	32.1	66.9	7500	11000	37.000	36.989	42.025	42.009	0.039
	K37x44x19H	37	44	19	29.7	48.0	7600	12000	37.000	36.989	44.025	44.009	0.039
38	K38x41x9TN	38	41	9	5.93	11.0	7100	11000	38.000	37.989	41.025	41.009	0.004
	K38x43x17F	38	43	17	21.8	41.0	7300	11000	38.000	37.989	43.025	43.009	0.032
	K38x43x17H	38	43	17	21.8	41.0	7300	11000	38.000	37.989	43.025	43.009	0.032
	K38x43x27	38	43	27	31.9	67.0	7300	11000	38.000	37.989	43.025	43.009	0.041
	K38x46x20	38	46	19.8	33.3	51.0	7500	12000	38.000	37.989	46.025	46.009	0.055
	K38x46x20H	38	46	19.8	33.3	51.0	7500	12000	38.000	37.989	46.025	46.009	0.055
	K38x46x32FV1	38	46	32	53.7	94.6	7500	12000	38.000	37.989	46.025	46.009	0.080
	K38x46x32H	38	46	32	55.2	98.1	7500	12000	38.000	37.989	46.025	46.009	0.090
	K38x50x25	38	50	25	53.0	70.8	7800	12000	38.000	37.989	50.025	50.009	0.100
	K38x50x33H	38	50	33	68.3	98.2	7800	12000	38.000	37.989	50.025	50.009	0.126
	K38x50x40FH	38	50	40	76.2	113	7800	12000	38.000	37.989	50.025	50.009	0.170
40	K40x45x13H	40	45	13	17.6	31.7	6900	11000	40.000	39.989	45.025	45.009	0.022
	K40x45x18H	40	45	18	25.1	50.4	6900	11000	40.000	39.989	45.025	45.009	0.031
	K40x45x21H	40	45	21	23.3	45.2	6900	11000	40.000	39.989	45.025	45.009	0.033
	K40x45x27H	40	45	27	32.7	70.2	6900	11000	40.000	39.989	45.025	45.009	0.040
	K40x45x27TN	40	45	27	33.3	72.1	6900	11000	40.000	39.989	45.025	45.009	0.030
	K40x45x29H	40	45	29	34.7	75.9	6900	11000	40.000	39.989	45.025	45.009	0.050

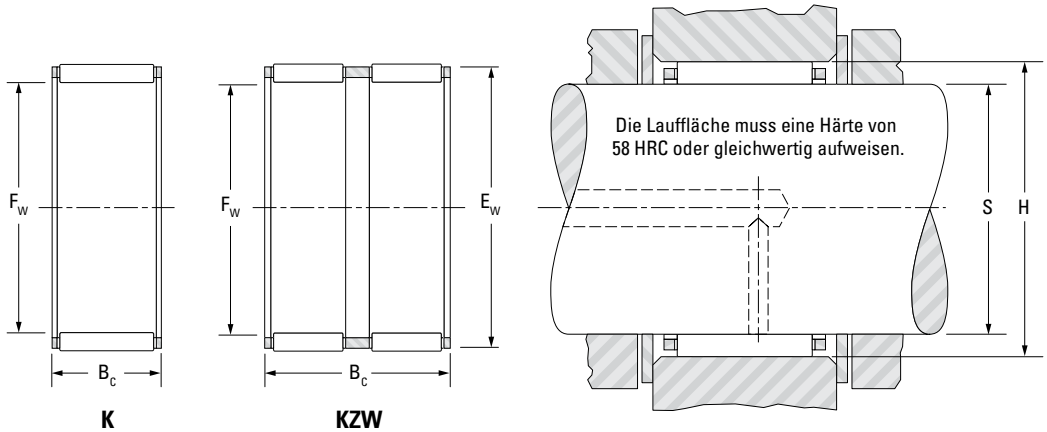
Nadelkränze
einreihig und zweireihig



K KZW

Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S Abmessungen		H Abmessungen		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
					C	C_0	Fett	Öl					
40	**K40x46x17**	40	46	17	25.2	44.0	7000	11000	40.000	39.989	46.025	46.009	0.033
	K40x47x18	40	47	18	28.0	45.6	7000	11000	40.000	39.989	47.025	47.009	0.041
	K40x47x20	40	47	20	31.1	52.1	7000	11000	40.000	39.989	47.025	47.009	0.042
	K40x48x20FV1	40	48	20	35.5	56.3	7100	11000	40.000	39.989	48.025	48.009	0.052
	K40x48x20H	40	48	20	35.5	56.3	7100	11000	40.000	39.989	48.025	48.009	0.050
	K40x48x35H	40	48	35	57.3	104	7100	11000	40.000	39.989	48.025	48.009	0.098
	K40x50x27H	40	50	27	53.0	81.0	7200	11000	40.000	39.989	50.025	50.009	0.084
	K40x55x45H	40	55	45	103	146	7500	12000	40.000	39.989	55.029	55.010	0.221
	K40x56x26H	40	56	26	63.7	75.7	7600	12000	40.000	39.989	56.029	56.010	0.138
41	**K41x48x31HZW**	41	48	31	38.0	68.1	6800	11000	41.000	40.989	48.025	48.009	0.067
42	**K42x47x13H**	42	47	13	18.7	34.9	6500	10000	42.000	41.989	47.025	47.009	0.027
	K42x47x17H	42	47	17	22.8	45.2	6500	10000	42.000	41.989	47.025	47.009	0.028
	K42x47x27FH	42	47	27	33.8	74.7	6500	10000	42.000	41.989	47.025	47.009	0.041
	K42x47x27H	42	47	27	33.8	74.7	6500	10000	42.000	41.989	47.025	47.009	0.041
	K42x48x24F	42	48	24	33.1	63.9	6600	10000	42.000	41.989	48.025	48.009	0.046
	K42x50x13H	42	50	13	20.9	28.9	6700	10000	42.000	41.989	50.025	50.009	0.035
	K42x50x20H	42	50	20	35.2	56.6	6700	10000	42.000	41.989	50.025	50.009	0.054
	K42x50x30H	42	50	30	51.3	91.9	6700	10000	42.000	41.989	50.025	50.009	0.080
	K42x54x30,7H	42	54	30.7	62.7	90.1	7000	11000	42.000	41.989	54.029	54.010	0.140
43	**K43x48x17FH**	43	48	17	23.0	45.8	6400	9800	43.000	42.989	48.025	48.009	0.036
	K43x48x27H	43	48	27	34.8	78.0	6400	9800	43.000	42.989	48.025	48.009	0.050
44	**K44x50x22**	44	50	22	31.6	60.6	6400	9900	44.000	43.989	50.025	50.009	0.046
	K44x50x22H	44	50	22	31.6	60.6	6400	9900	44.000	43.989	50.025	50.009	0.046
	K44x50x30,5HZW	44	50	30	35.5	70.5	6400	9900	44.000	43.989	50.025	50.009	0.068
45	**K45x50x13H**	45	50	13	18.4	35.1	6100	9400	45.000	44.989	50.025	50.009	0.022
	K45x50x15H	45	50	15	19.4	37.3	6100	9400	45.000	44.989	50.025	50.009	0.028
	K45x50x17H	45	50	17	24.9	51.8	6100	9400	45.000	44.989	50.025	50.009	0.030
	K45x50x20F	45	50	20	27.0	57.4	6100	9400	45.000	44.989	50.025	50.009	0.040
	K45x50x21CH	45	50	21	24.6	50.4	6100	9400	45.000	44.989	50.025	50.009	0.036

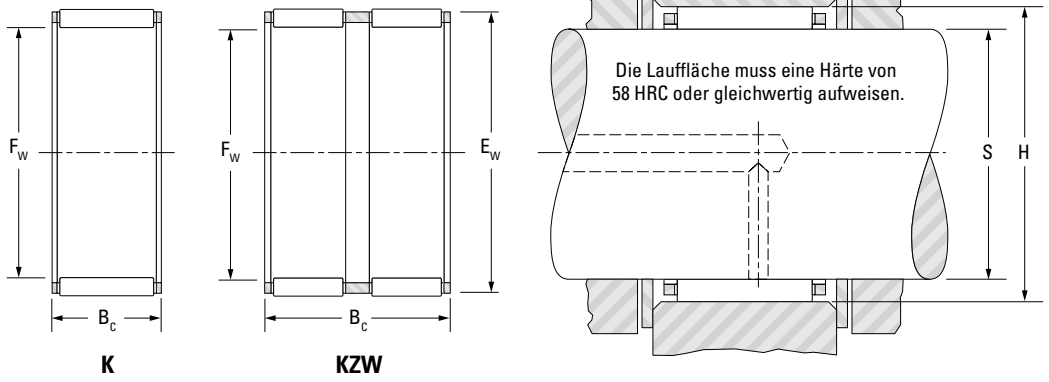
Nadelkränze
einreihig und zweireihig



K **KZW**

Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S Abmessungen		H Abmessungen		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
					C	C_0	Fett	Öl					
45	**K45x50x27FH**	45	50	27	34.2	77.4	6100	9400	45.000	44.989	50.025	50.009	0.043
	K45x50x27TN	45	50	27	31.8	70.7	6100	9400	45.000	44.989	50.025	50.009	0.048
	K45x52x18H	45	52	18	30.1	52.0	6200	9500	45.000	44.989	52.029	52.010	0.045
	K45x52x21F	45	52	21	35.0	63.2	6200	9500	45.000	44.989	52.029	52.010	0.055
	K45x53x20H	45	53	20	36.0	59.5	6200	9600	45.000	44.989	53.029	53.010	0.054
	K45x53x25H	45	53	24.8	45.9	81.5	6200	9600	45.000	44.989	53.029	53.010	0.072
	K45x53x25F	45	53	25	42.5	73.7	6200	9600	45.000	44.989	53.029	53.010	0.075
	K45x53x28H	45	53	28	49.3	89.2	6200	9600	45.000	44.989	53.029	53.010	0.078
	K45x55x20H	45	55	20	42.0	62.2	6400	9800	45.000	44.989	55.029	55.010	0.074
	K45x59x18H	45	59	18	47.8	58.9	6600	10000	45.000	44.989	59.029	59.010	0.107
	K45x59x18TN	45	59	18	45.7	55.4	6600	10000	45.000	44.989	59.029	59.010	0.097
	K45x59x36H	45	59	36	82.4	118	6600	10000	45.000	44.989	59.029	59.010	0.181
	K45x60x30H	45	60	30	75.5	101	6600	10000	45.000	44.989	60.029	60.010	0.171
	K45x60x45H	45	60	45	108	160	6600	10000	45.000	44.989	60.029	60.010	0.280
46	**K46x53x36HZW**	46	53	36	48.6	96.7	6100	9300	46.000	45.989	53.029	53.010	0.100
47	**K47x52x15FH**	47	52	15	20.1	39.8	5800	8900	47.000	46.989	52.029	52.010	0.030
	K47x52x17H	47	52	17	24.2	50.4	5800	8900	47.000	46.989	52.029	52.010	0.032
	K47x52x27FH	47	52	26.8	35.4	82.4	5800	8900	47.000	46.989	52.029	52.010	0.045
	K47x52x27H	47	52	27	36.6	85.9	5800	8900	47.000	46.989	52.029	52.010	0.045
	K47x55x28FV1	47	55	28	48.9	89.5	6000	9200	47.000	46.989	55.029	55.010	0.092
48	**K48x53x17H**	48	53	17	25.7	54.9	5700	8700	48.000	47.989	53.029	53.010	0.032
	K48x54x19H	48	54	19	30.9	61.2	5700	8800	48.000	47.989	54.029	54.010	0.042
49	**K49x55x32HZW**	49	55	32	40.2	86.4	5600	8600	49.000	48.989	55.029	55.010	0.080
	K49x65x38H	49	65	38	100	142	6100	9300	49.000	48.989	65.029	65.010	0.244
50	**K50x55x17H**	50	55	17	25.5	55.0	5400	8400	50.000	49.989	55.029	55.010	0.032
	K50x55x20H	50	55	20	30.2	68.5	5400	8400	50.000	49.989	55.029	55.010	0.038
	K50x55x30	50	55	30	38.2	92.4	5400	8400	50.000	49.989	55.029	55.010	0.057
	K50x55x30FV1	50	55	30	38.2	92.4	5400	8400	50.000	49.989	55.029	55.010	0.057
	K50x56x23	50	56	23	35.5	74.1	5500	8500	50.000	49.989	56.029	56.010	0.051

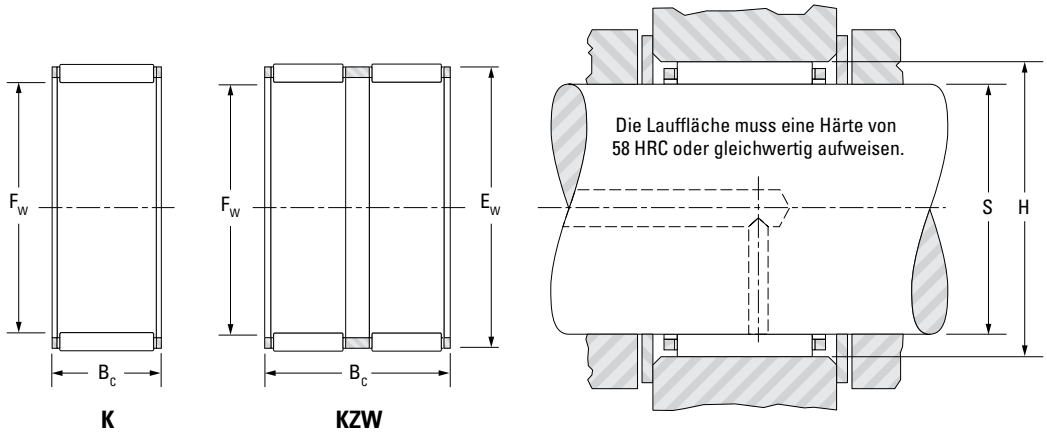
Nadelkränze
einreihig und zweireihig



K KZW

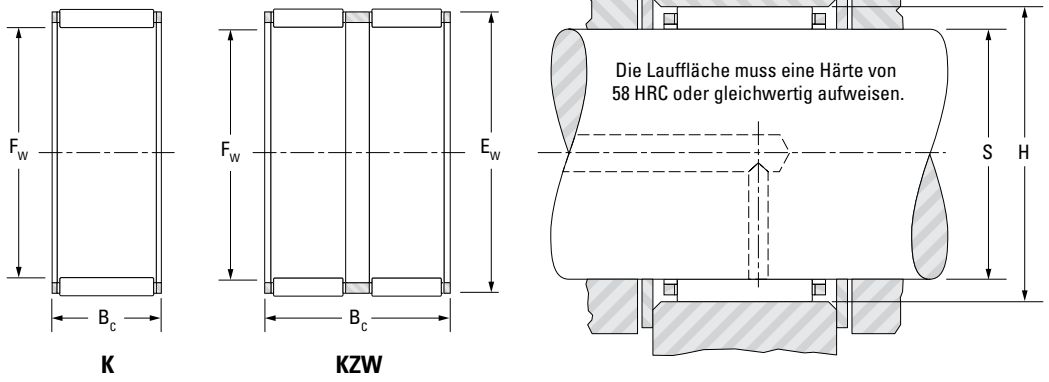
Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S Abmessungen		H Abmessungen		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
					C	C_0	Fett	Öl					
50	**K50x57x18FH**	50	57	18	**31.3**	**56.4**	**5500**	**8500**	50.000	49.989	57.029	57.010	**0.050**
	K50x58x20H	50	58	20	**38.8**	**67.8**	**5600**	**8600**	50.000	49.989	58.029	58.010	**0.065**
	K50x58x25H	50	58	25	**46.5**	**85.6**	**5600**	**8600**	50.000	49.989	58.029	58.010	**0.081**
	K50x58x35H	50	58	35	**64.9**	**131**	**5600**	**8600**	50.000	49.989	58.029	58.010	**0.105**
	K50x62x30H	50	62	30	**64.6**	**98.1**	**5800**	**8900**	50.000	49.989	62.029	62.010	**0.136**
	K50x66x30H	50	66	30	80.9	109	5900	9100	50.000	49.989	66.029	66.010	0.192
	K50x70x32H	50	70	32	103	129	6100	9300	50.000	49.989	70.029	70.010	0.224
52	**K52x57x12**	52	57	12	18.4	36.7	5200	8000	52.000	51.987	57.029	57.010	0.022
	K52x57x17FCH	52	57	17	21.4	44.3	5200	8000	52.000	51.987	57.029	57.010	0.035
	K52x57x17H	52	57	17	21.4	44.3	5200	8000	52.000	51.987	57.029	57.010	0.035
	K52x60x24	52	60	24	47.1	88.3	5400	8200	52.000	51.987	60.029	60.010	0.078
55	**K55x60x17**	55	60	17	26.0	58.3	4900	7600	55.000	54.987	60.029	60.010	0.037
	K55x60x20H	55	60	20	30.7	72.4	4900	7600	55.000	54.987	60.029	60.010	0.042
	K55x60x27H	55	60	27	40.1	102	4900	7600	55.000	54.987	60.029	60.010	0.055
	K55x60x30	55	60	30	40.6	103	4900	7600	55.000	54.987	60.029	60.010	0.066
	K55x60x30FH	55	60	30	40.6	103	4900	7600	55.000	54.987	60.029	60.010	0.068
	K55x61x26H	55	61	26	44.3	102	5000	7600	55.000	54.987	61.029	61.010	0.063
	K55x62x18H	55	62	18	33.2	62.8	5000	7700	55.000	54.987	62.029	62.010	0.055
	K55x63x15F	55	63	15	30.5	51.5	5000	7800	55.000	54.987	63.029	63.010	0.054
	K55x63x20	55	63	20	40.3	73.5	5000	7800	55.000	54.987	63.029	63.010	0.072
	K55x63x25	55	63	25	49.8	96.5	5000	7800	55.000	54.987	63.029	63.010	0.080
	K55x63x32	55	63	32	62.3	129	5000	7800	55.000	54.987	63.029	63.010	0.108
	K50x55x30	50	55	30	38.2	92.4	5400	8400	50.000	49.989	55.029	55.010	0.057
58	**K58x63x17F**	58	63	17	27.0	62.6	4700	7200	58.000	57.987	63.029	63.010	0.037
	K58x64x19H	58	64	19	32.9	70.6	4700	7200	58.000	57.987	64.029	64.010	0.037
	K58x65x18H	58	65	18	34.3	67.1	4700	7300	58.000	57.987	65.029	65.010	0.058
60	**K60x65x20H**	60	65	20	31.9	78.1	4500	6900	60.000	59.987	65.029	65.010	0.046
	K60x65x27FH	60	65	26.8	39.5	103	4500	6900	60.000	59.987	65.029	65.010	0.059
	K60x65x30FH	60	65	29.8	42.9	114	4500	6900	60.000	59.987	65.029	65.010	0.085

Nadelkränze
einreihig und zweireihig



Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S Abmessungen		H Abmessungen		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
					C	C_0	Fett	Öl					
60	**K60x65x30**	60	65	30	42.9	114	4500	6900	60.000	59.987	65.029	65.010	0.070
	K60x68x17F	60	68	17	34.2	61.4	4600	7100	60.000	59.987	68.029	68.010	0.066
	K60x68x20H	60	68	20	41.8	79.2	4600	7100	60.000	59.987	68.029	68.010	0.066
	K60x68x23F	60	68	23	49.0	97.2	4600	7100	60.000	59.987	68.029	68.010	0.089
	K60x68x23FH	60	68	23	49.0	97.2	4600	7100	60.000	59.987	68.029	68.010	0.089
	K60x68x23H	60	68	23	49.0	97.2	4600	7100	60.000	59.987	68.029	68.010	0.089
	K60x68x25	60	68	25	51.6	104	4600	7100	60.000	59.987	68.029	68.010	0.091
	K60x68x30ZW	60	68	30	46.4	90.1	4600	7100	60.000	59.987	68.029	68.010	0.119
63	**K63x71x20**	63	71	20	41.4	79.4	4400	6700	63.000	62.987	71.029	71.010	0.070
64	**K64x70x16**	64	70	16	26.4	55.1	4200	6500	64.000	63.987	70.029	70.010	0.049
65	**K65x70x20CH**	65	70	20	28.6	69.2	4100	6400	65.000	64.987	70.029	70.010	0.050
	K65x70x20H	65	70	20	31.5	78.9	4100	6400	65.000	64.987	70.029	70.010	0.050
	K65x70x30	65	70	30	44.4	123	4100	6400	65.000	64.987	70.029	70.010	0.075
	K65x73x23H	65	73	23	48.2	97.7	4200	6500	65.000	64.987	73.029	73.010	0.091
	K65x73x30H	65	73	30	60.1	129	4200	6500	65.000	64.987	73.029	73.010	0.116
68	**K68x74x20FH**	68	74	20	37.5	88.1	4000	6100	68.000	67.987	74.029	74.010	0.062
	K68x74x28CH	68	74	28	44.8	110	4000	6100	68.000	67.987	74.029	74.010	0.082
	K68x74x30H	68	74	30	47.6	119	4000	6100	68.000	67.987	74.029	74.010	0.098
	K68x74x35HZW	68	74	35	45.1	111	4000	6100	68.000	67.987	74.029	74.010	0.120
	K68x76x20	68	76	20	43.8	87.8	4000	6200	68.000	67.987	76.029	76.010	0.086
	K68x82x38,5H	68	82	38.5	117	209	4200	6400	68.000	67.987	82.034	82.012	0.320
70	**K70x76x20**	70	76	20	36.1	84.7	3900	5900	70.000	69.987	76.029	76.010	0.065
	K70x76x30	70	76	30	51.6	134.0	3900	5900	70.000	69.987	76.029	76.010	0.097
	K70x78x20H	70	78	20	43.6	87.9	3900	6000	70.000	69.987	78.029	78.010	0.090
	K70x78x23F	70	78	23	49.8	104.0	3900	6000	70.000	69.987	78.029	78.010	0.115
	K70x78x25F	70	78	24.8	49.8	104.0	3900	6000	70.000	69.987	78.029	78.010	0.115
	K70x78x30H	70	78	30	62.2	139.0	3900	6000	70.000	69.987	78.029	78.010	0.140
	K70x78x46ZW	70	78	46	78.4	187.0	3900	6000	70.000	69.987	78.029	78.010	0.188
	K70x85x40F	70	85	40	118	203	4100	6300	70.000	69.987	85.034	85.012	0.338
	K70x88x30H	70	88	30	115	175	4100	6400	70.000	69.987	88.034	88.012	0.205

Nadelkränze
einreihig und zweireihig



K **KZW**

Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	E_w mm	B_c -0.20 -0.55 mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		S		H		Gewicht kg
					dynamisch	statisch			Abmessungen				
					C	C_0	Fett	Öl	Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
72	**K72x80x20**	**72**	**80**	**20**	**44.4**	**90.7**	**3800**	**5800**	72.000	71.987	80.029	80.010	**0.084**
73	**K73x79x20**	73	79	20	37.0	88.7	3700	5700	73.000	72.987	79.029	79.010	0.068
75	**K75x81x20F**	75	81	20	37.4	90.7	3600	5500	75.000	74.987	81.034	81.012	0.075
	K75x83x23	75	83	23	52.5	114.0	3600	5600	75.000	74.987	83.034	83.012	0.104
	K75x83x30	75	83	30	60.9	138	3600	5600	75.000	74.987	83.034	83.012	0.141
	K75x83x30FH	75	83	30	60.9	138	3600	5600	75.000	74.987	83.034	83.012	0.141
80	**K80x86x20H**	80	86	20	38.6	96.7	3400	5200	80.000	79.987	86.034	86.012	0.072
	K80x88x25FV1	80	88	25	54.0	121	3400	5200	80.000	79.987	88.034	88.012	0.134
	K80x88x30	80	88	30	67.5	161	3400	5200	80.000	79.987	88.034	88.012	0.153
85	**K85x92x20H**	85	92	20	39.9	91.7	3200	4900	84.988	84.973	92.034	92.012	0.085
	K85x93x25F	85	93	25	58.8	138	3200	4900	84.988	84.973	93.034	93.012	0.000
	K85x93x30H	85	93	30	31024"	3200	4900	4900	84.988	84.973	93.034	93.012	0.166
90	**K90x97x20**	90	97	20	46.3	114	3000	4600	89.988	89.973	97.034	97.012	0.095
	K90x98x25F	90	98	25	54.8	128	3000	4600	89.988	89.973	98.034	98.012	0.134
	K90x98x30	90	98	30	63.6	155	3000	4600	89.988	89.973	98.034	98.012	0.168
95	**K95x103x20**	95	103	20	49.3	114	2800	4400	94.988	94.973	103.034	103.012	0.130
	K95x103x30F	95	103	30	71.0	183	2800	4400	94.988	94.973	103.034	103.012	0.180
100	**K100x108x30**	**100**	**108**	**30**	**72.4**	**191**	**2700**	**4200**	99.988	99.973	108.034	108.012	**0.210**
110	**K110x118x24**	110	118	24	64.0	168	2400	3800	109.988	109.973	118.034	118.012	0.165
	K110x118x30H	110	118	30	75.3	207	2400	3800	109.988	109.973	118.034	118.012	0.200
120	**K120x128x25**	**120**	**128**	**25**	**66.4**	**181.0**	**2200**	**3400**	119.988	119.973	128.039	128.014	**0.237**
130	**K130x137x24**	130	137	24	64.3	197.0	2100	3200	129.986	129.968	137.039	137.014	0.211
	K130x140x45	130	140	45	135.0	397.0	2100	3200	129.986	129.968	140.039	140.014	0.586
135	**K135x145x38**	**135**	**145**	**38**	**123.0**	**355.0**	**2000**	**3100**	134.986	134.968	145.039	145.014	**0.511**
140	**K140x150x43**	**140**	**150**	**43**	**141.0**	**428.0**	**1900**	**3000**	139.986	139.968	150.039	150.014	**0.596**
150	**K150x160x43**	**150**	**160**	**43**	**144.0**	**452.0**	**1800**	**2800**	149.986	149.968	160.039	160.014	**0.636**
160	**K160x168x22**	**160**	**168**	**22**	**65.4**	**196.0**	**1700**	**2600**	159.986	159.968	168.039	168.014	**0.281**
165	**K165x173x26**	**165**	**173**	**26**	**78.8**	**251.0**	**1600**	**2500**	164.986	164.968	173.039	173.014	**0.338**

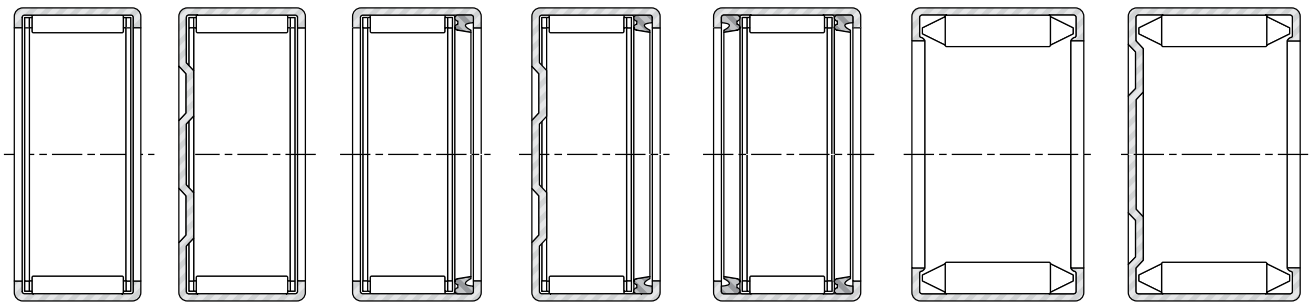
Nadelhülsen

NADELLA

Nadelhülsen und Nadelbüchsen
Technische Eigenschaften

Die Nadelhülsen bzw. Nadelbüchsen haben einen dünnen, aus Bandstahl gezogenen Außenring, der genau kalibriert ist und durch eine besondere Wärmebehandlung gehärtet wurde. Nadelhülsen bzw. Nadelbüchsen werden in 3 Bauarten, vollnadelig mit Nadelrückhalt, Nadelrollen in Fett gehalten oder mit seitlich geführtem Nadelkäfig hergestellt.
Diese Bauarten benötigen bei hoher Tragfähigkeit nur geringen radialen Bauraum und sind besonders wirtschaftlich. Sie können also immer dann benutzt werden, wenn die Montage- und Betriebsbedingungen es zulassen.
Die wirtschaftlichste Lösung bei geringstem radialem Platzbedarf ist die Verwendung der Nadelhülse ohne Innenring, bei der die Welle direkt die innere Laufbahn bildet. Voraussetzung ist eine den Betriebsbedingungen entsprechende Oberflächenhärte. Die maximale Belastbarkeit ist bei einer Härte der Wellenlaufbahn von mindestens 650 HV gegeben. Geringere Härtewerte sind zulässig, wenn Lasten und geforderte Lebensdauer es erlauben (siehe Abschnitt technische Hinweise).
Für die meisten NADELLA-Nadelhülsen können gehärtete Innenringe geliefert werden, die eine Wärmebehandlung der Welle erübrigen und die volle Tragfähigkeit der Nadelhülsen sichern.
Wurden für die Lieferung von Nadelhülsen bzw. Nadelbüchsen keine besonderen Schmiermittel vereinbart, sind diese mit einem Rostschutzmittel überzogen.

Bauformen von Nadelhülsen und Nadelbüchsen



Vollnadelige Nadelhülsen/-büchsen		Nadelhülsen und Nadelbüchsen mit Käfig			
Lager mit Nadelrückhalt		Nadelhülse	Nadelbüchse	Nadelhülse mit Dichtung	Nadelbüchse mit Dichtung
Nadelhülse	Nadelbüchse				
DL	DLF	HK	BK	HK..RS HK..2RS	BK..RS

Nachsetzzeichen	
AS1	Schmierbohrung
RS	einseitige Abdichtung
.2RS	beidseitige Abdichtung

Nadelhülsen und Nadelbüchsen
Technische Eigenschaften

Bauformen

Der Außenring, in Form einer Hülse oder Büchse, wird formgenau gezogen und bleibt ansonsten unbearbeitet.Nadelhülsen der Bauform **HK** sind beidseitig offen. Sie sind auch mit einer Dichtung als **HKRS** oder mit 2 Dichtungen als **HK.2RS** lieferbar. Der gestempelte Bord einer Nadelhülse der Bauform **HKRS** mit einer Dichtung befindet sich an der abgedichteten Seite.
Nadelbüchsen der Bauform **BK** sind einseitig geschlossen. Sie werden auf einem Wellenende aufgesetzt. Das offene Ende ist nicht abgedichtet.
Nadelhülsen sind auch mit zwei Nadelkränzen lieferbar. Sie haben eine Schmierbohrung im Außenring. Nadelhülsen mit einem Nadelkranz sind auf Anfrage mit einer Schmierbohrung im Außenring lieferbar, Nachsetzzeichen **AS1**.
Der einteilige Stahlkäfig, der in den meisten Nadelhülsen eingesetzt wird, ist so gebaut, dass er hohe Festigkeit bei minimalem Verschleiß garantiert.

Abgedichtete Lager

Nadelhülsen sind mit integrierten, berührungsfreien Lippendichtungen lieferbar. Die Maßtabelle zeigt die mit berührenden Lippendichtungen lieferbaren Größen.
Die Dichtlippe liegt mit geringem, konstantem Druck an der inneren Lauffläche an und zwar über den gesamten Toleranzbereich des Lagers. Sie sorgt so für sichere Abdichtung bei gleichzeitig geringen Reibungsverlusten. Abgedichtete Nadelhülsen halten das Fett bzw. das nicht unter Druck stehende Öl im Lager und verhindern gleichzeitig das Eindringen von Fremdkörpern in den Laufbahnbereich.
Einzelheiten der Wellenbearbeitung für abgedichtete Lager sind im Kapitel „Grundlagen der Wälzlagertechnik“ beschrieben. Die Standard-Lippendichtungen sind mit allen gängigen Schmierölen und Treibstoffen auf Mineralölbasis verträglich. Feuerfeste Hydrauliköle und die meisten Lösungsmittel beeinträchtigen allerdings die Funktionsfähigkeit der Dichtungen. Abgedichtete Nadelhülsen sind normalerweise mit einem hochwertigen Universal-Lithium-Seifenfett gefüllt. Dichtungswerkstoff und Fetteigenschaften begrenzen die Betriebstemperatur auf -30 °C bis +100 °C.
Bei höheren Betriebstemperaturen wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnik.

Innenringe

Wenn die Qualitätsanforderungen für die Wellenlauffläche nicht ermittelt werden können (Härte, Einsatztiefe, Oberflächengüte usw.), wie sie im Kapitel „Grundlagen der Wälzlagertechnik” beschrieben sind, können Standard-Innenringe mit den Nadelhülsen verwendet werden. Wenn Nadelhülsen mit Innenringen verwendet werden wird empfohlen, die Ringe mit einer losen Passung auf der Welle mit einer Wellentoleranz g6 (g5) zu montieren.

JR

JR...JS1

Der Innenring sollte gegen ein Bord gespannt werden. Wenn ein feste Passung nötig ist [Wellentoleranz h6 (h5)], um ein Wandern des Innenrings auf der Welle zu verhindern, darf der Außendurchmesser des auf der Welle montierten Innenrings den für die Anwendung erforderlichen Nadelhülsenlaufbahndurchmesser nicht überschreiten. Andernfalls sollte der auf der Welle sitzende Innenring auf den richtigen Durchmesser nachgeschliffen werden.

Dynamische Belastung

Nadelhülsen können nur radiale Belastungen aufnehmen.
P= Fr
P = Dynamisch äquivalente Lagerbelastung, die auf eine Nadelhülse einwirken darf, basierend auf der Tragzahl C (wie sie in den Tabellen angegeben ist).
Diese Belastung sollte < C/3 sein.

Statische Belastung

fo = Co / Po
fo: Kennzahl für statische Belastung
Co: Statische Tragzahl [kN]
Po:Maximale statisch äquivalente Lagerbelastung [kN]
Um einen zufriedenstellenden Betrieb von Nadelbüchsen unter allen Bedingungen zu gewährleisten, sollte der Sicherheitsfaktor für statische Belastung,
fo > 3 sein.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen
Technische Eigenschaften

Einbau und Montage

Bei den Nadelhülsen und Nadelbüchsen ist zu beachten, dass ihr dünnwandiger Außenring mit sehr großer Pressung in der Gehäusebohrung sitzt. Ein Gehäuse mit geringen Festigkeitsbereichen (z. B. größeren Dickenunterschieden der Wandung oder mangelnder Abstützung durch Rippen) kann zu einer örtlichen Verformung der Hülse/Büchse führen und sie in der einwandfreien Funktion beeinträchtigen. Die besten Ergebnisse werden mit geometrisch genauen und gleichmäßigen Bohrungen erzielt.

Eine Axialfixierung der Nadelhülsen/Nadelbüchsen ist durch ihre große Pressung in der Gehäusebohrung nicht notwendig. Die unbeschriftete Seite der Nadelhülse/Nadelbüchse muss freiliegen und darf keinesfalls an anderen Teilen anliegen. Ist die Gehäusebohrung abgesetzt, muss darauf geachtet werden, dass die Nadelhülse/Nadelbüchse beim Einpressen nicht zur Anlage kommt und dadurch verformt wird.

Beim Einpressen der Nadelhülsen/Nadelbüchsen soll die Kraft gleichmäßig und stoßfrei auf den Außenrand der beschrifteten Seite wirken. Am zweckmäßigsten erfolgt das Einpressen mit einer Vorrichtung und einem Einpreßdorn, der auf die zentrisch zur Gehäusebohrung angesetzte Nadelhülse/Nadelbüchse wirkt (Abbildung 1). Der Pressenhub wird durch Anschlag des Einpreßdornes am Bauteil begrenzt.

Die Nadelbüchsen sollten nach Möglichkeit mit der offenen Seite (Abbildung 2) in das Gehäuse eingeführt werden. Ist dies nicht möglich, so ist der Einpreßdorn am Boden der Nadelbüchse Baureihe DLF – Abbildung 3 – anzusetzen (für Nadelbüchsen der Baureihe BK zu vermeiden).

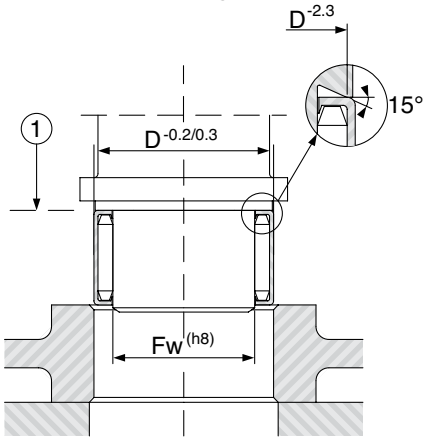
Die Nadelhülsen mit Käfig der Baureihe DB..E (oder HK..E) besitzen eine eingebaute Dichtung an der beschrifteten Seite der Hülse, an der auch der Einpreßdorn angesetzt werden muß. Nach der Montage befindet sich die Dichtung an der Außenseite des Lagers, vermeidet Ölverlust und schützt gegen eindringende Fremdkörper. Ist auf der Gegenseite ebenfalls eine Abdichtung notwendig, kann ein Dichtring der Baureihe DH mit gleichem Innen- bzw. Außendurchmesser wie die Hülse verwendet werden.

Die Dichtung aus synthetischem Kautschuk ist für Betriebstemperaturen zwischen-20°C und +120°C zulässig.

Um eine Beschädigung der Dichtlippe während der Montage zu vermeiden, sind an der Welle oder einem Wellenabsatz Einführschrägen (Abbildung 4) vorzusehen.

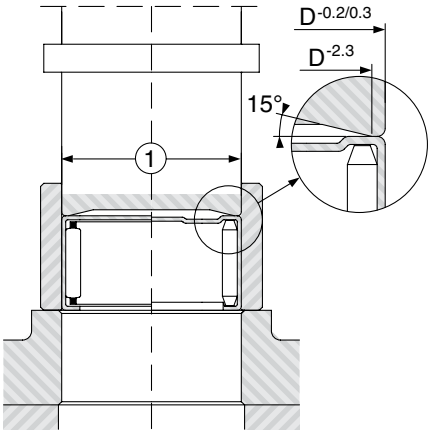
Vor dem Einbau sind die gleitenden Teile mit Schmiermittel zu versehen, um Trockenlauf und Beschädigung zu vermeiden.

Abbildung 1



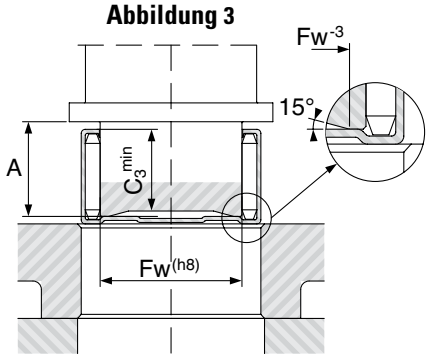
(1) Beschriftete Seite

Abbildung 2



(1) Bohrung Führungsring: D + 0.3 mm

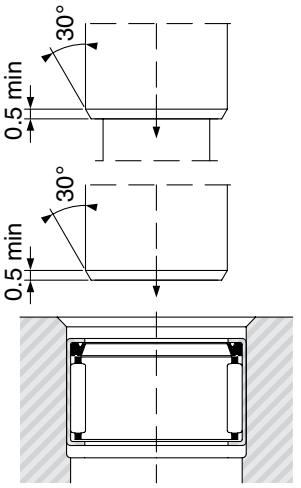
Abbildung 3



A min = C3 min + 1 mm

Nadelhülsen und Nadelbüchsen
Technische Eigenschaften

Abbildung 4



Radiale Lagerluft

Die Pressung einer Nadelhülse/Nadelbüchse in ihrem Gehäuse bestimmt hauptsächlich das Maß des Nadelhüllkreises nach der Montage und somit die radiale Lagerluft.

Die für Wellen- und Gehäusebohrung empfohlenen Passungen ergeben für die üblichen Anwendungsfälle eine ausreichende radiale Lagerluft. Kleinere Streuung wird erreicht, wenn die Welle dem Hüllkreisdurchmesser der eingebauten Hülsen / Büchsen zugeordnet wird.

Mögliche Steifigkeitsunterschiede der Gehäuse und extreme Passungsgrenzen, resultierend aus den gegebenen Toleranzen, lassen eine Bestimmung der Hüllkreistoleranzen nicht zu. Bei dickwandigen Gehäusen aus Stahl und unter Berücksichtigung der wahrscheinlichen Pressung dürften die meisten Hüllkreisdurchmesser bei nachstehenden Toleranzen liegen:

Die gesamte radiale Lagerluft resultiert demnach aus dem Hüllkreis der eingepreßten Hülse sowie der Wellentoleranz oder der Laufbahntoleranz des aufgezogenen Innenringes.

Wird ein Innenring auf einer Welle mit der empfohlenen Toleranz k5 (k6) oder m5 (m6) verwendet, ist mit einer kleineren bzw. größeren Lagerluft zu rechnen als beim Einbau ohne Innenring (Welle h5 oder h6).

Wellentoleranzen

Lagerart	Einsatzbedingungen	Empfohlene Wellentoleranz ohne Innenring (internes Radialspiel empfohlen)	Empfohlene Wellentoleranz ohne Innenring (internes Radialspiel empfohlen)	empfohlene Gehäusebohrungstoleranz (internes Radialspiel empfohlen)
HK, BK, HKRS, HK.2RS	Gehäuse aus massivem Stahl oder Guss	h5 (h6)	h6 (h5)	N6 (N7)
DL,DLF	Gehäuse aus massivem Stahl oder Guss	h5 (h6)	h6 (h5)	H6 (H7)
HK, BK, HKRS, HK.2RS	Nichteisenmetall (1) oder dünnwandige Gehäuse aus Stahl	h5 (h6)	h6 (h5)	R6 (R7)
DL,DLF	Nichteisenmetall (1) oder dünnwandige Gehäuse aus Stahl	h5 (h6)	h6 (h5)	M6 (M7)
HK, BK, HKRS, HK.2RS	Drehung des Außenrings (Sitz in massivem Stahl oder Gußeisen)	f5 (f6)	g6 (g5)	R6 (R7)
DL,DLF	Drehung des Außenrings (Sitz in massivem Stahl oder Gußeisen)	f5 (f6)	g6 (g5)	M6 (M7)
HK, BK, HKRS, HK.2RS	oszilierende Bewegung	j5 (j6)	h6 (h5)	(2)
DL,DLF	oszilierende Bewegung	j5 (j6)	h6 (h5)	(2)

(1) Bei Gehäusebohrungen aus Nichteisenmetall, die Temperaturen über (oder unter) 20°C erreichen, muß den unterschiedlichen Ausdehnungen oder Schrumpfungen des Außenrings durch die Wahl entsprechender Passungen Rechnung getragen werden.
Die Zylinderformabweichung sollte normalerweise nicht mehr als 1/4 der Durchmessertoleranz betragen. Bei höheren Anforderungen z.B. an Genauigkeit und Drehzahl sollte diese Formabweichung nicht höher als 1/8 der Durchmessertoleranz sein. Die Zylinderformabweichung ist durch die Radien-Differenz zwischen zwei koaxialen Hüllzylindern (ISO 1101 bzw. DIN 7184) definiert.
(2) Die Toleranz hängt von der Geometrie des Gehäuses ab.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen
Technische Eigenschaften

Kontrolle

Nadelhülsen und Nadelbüchsen sind vor dem Einbau nicht genau zylindrisch. Der dünne Außenring mit gleichmäßiger Wanddicke, in sehr engen Toleranzen gehalten, garantiert eine einwandfreie Form der Nadelhülsen nach ihrem Einpressen in das Gehäuse. Voraussetzung hierfür sind zylindrische Gehäusebohrungen mit den vorgeschriebenen Passungen. Eine Maßprüfung der Nadelhülsen und Nadelbüchsen ist nur möglich, wenn sie in einen Prüfring aus Stahl mit genügender Wanddicke und einwandfrei rundgeschliffener Bohrung eingepreßt werden. Die Maße der Prüfbohrungen wie auch der Prüfdorne können den Maßtafeln entnommen werden. Bei Nadelhülsen und Nadelbüchsen HK, BK und mit dem Zusatzzeichen ...P entsprechen die Prüfmaße der Norm ISO 3245 (DIN 618 oder NF E 22 372 vom September 1976). Das Nennmaß der Prüfbohrung entspricht dem unteren Abmaß der Passung H6.

Für Nadelhülsen/Nadelbüchsen ohne das Zusatzzeichen ...P entspricht das Nennmaß der Prüfbohrung dem unteren Abmaß der Passung H6. Da Nadelhülsen und Nadelbüchsen in die Prüfbohrung fest eingepreßt werden, ist eine weitere Verwendung derselben nicht mehr möglich. Diese Methode - die einzige, einwandfrei durchführbare Kontrolle - kann deshalb nur bei Stichproben oder Musterteilen durchgeführt werden.

Vollnadelige Nadelhülsen / Nadelbüchsen Typen DL, DLF

Nennmaß der Bohrung	Prüfringe*	Nadelrollensatz-Hüllkreisdurchmesser	
		max.	min.
mm	mm	mm	mm
5.000	9.000	5.036	5.009
6.000	12.000	6.034	6.009
8.000	14.000	8.034	8.009
9.000	14.000	9.034	9.009
10.000	16.000	10.034	10.009
12.000	18.000	12.035	12.009
13.000	19.000	13.035	13.009
14.000	23.000	14.035	14.009
15.000	24.000	15.035	15.009
16.000	26.000	16.035	16.009
17.000	23.000	17.035	17.009
18.000	24.000	18.035	18.009
20.000	26.000	20.035	20.009
22.000	28.000	22.035	22.009
25.000	33.000	25.041	25.015
28.000	36.000	28.041	28.015
30.000	38.000	30.041	30.015
35.000	43.000	35.041	35.015
40.000	48.000	40.041	40.015
44.000	52.000	44.041	44.015
45.000	52.000	45.041	45.015
47.000	55.000	47.041	47.015
50.000	58.000	50.041	50.015
55.000	63.000	55.041	55.015

* Die Prüfringe haben nach ISO N6 unteres Abmaß

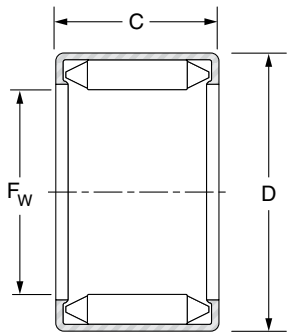
Nadelhülsen / Nadelbüchsen mit Käfig Typen HK, BK, HK...RS, BK...RS, HK...2RS

Nennmaß der Bohrung	Prüfringe*	Nadelrollensatz-Hüllkreisdurchmesser	
		Max.	Min.
mm	mm	mm	mm
3.000	6.484	3.024	3.006
4.000	7.984	4.028	4.010
5.000	8.984	5.028	5.010
6.000	9.984	6.028	6.010
7.000	10.980	7.031	7.013
8.000	11.980	8.031	8.013
9.000	12.980	9.031	9.013
10.000	13.980	10.031	10.013
12.000	15.980	12.034	12.016
12.000	17.980	12.034	12.016
13.000	18.976	13.034	13.016
14.000	19.976	14.034	14.016
15.000	20.976	15.034	15.016
16.000	21.976	16.034	16.016
17.000	22.976	17.034	17.016
18.000	23.976	18.034	18.016
20.000	25.976	20.041	20.020
22.000	27.976	22.041	22.020
25.000	31.972	25.041	25.020
28.000	34.972	28.041	28.020
30.000	36.972	30.041	30.020
35.000	41.972	35.050	35.025
40.000	46.972	40.050	40.025
45.000	51.967	45.050	45.025
50.000	57.967	50.050	50.025
60.000	67.967	60.060	60.030

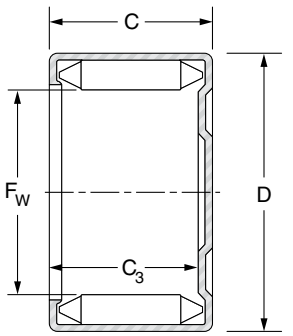
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Vollnadelig mit Nadelrückhalt

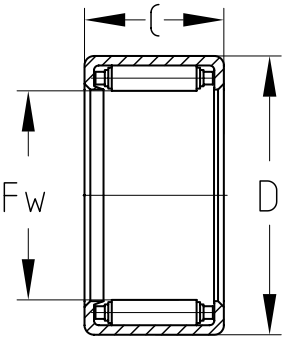
Typen: Nadelhülsen DL und Nadelbüchsen DLF



DL



DLF



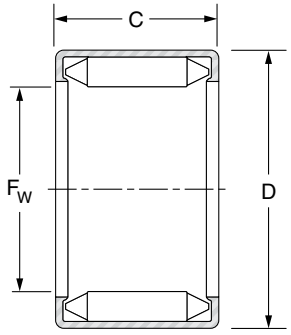
Abweichende Nadelform abhängig von der jeweiligen Charge.

Welle ∅ mm	Bezeichnung	Fw mm	D mm	C mm	$C_{3\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg	Innenring
						dynamisch	statisch				
						C	C_0	Fett	Öl		
6	DL 6 10	6	12	10	–	2.90	3.80	33000	50000	0.004	
	DLF 6 10	6	12	10	7.7	2.90	3.80	33000	50000	0.004	
8	DL 8 10	8	14	10	–	4.50	6.50	24000	37500	0.005	
	DLF 8 10	8	14	10	7.7	4.50	6.50	24000	37500	0.006	
10	DL 10 12	10	16	12	–	7.00	10.9	20000	30000	0.008	
	DLF 10 12	10	16	12	9.7	7.00	10.9	20000	30000	0.009	
12	DL 12 10	12	18	10	–	6.00	9.7	16000	25000	0.008	JR8x12x10.5
	DLF 12 10	12	18	10	7.7	6.00	9.7	16000	25000	0.008	JR8x12x12.5
	DL 12 12	12	18	12	–	7.00	11.5	16000	25000	0.009	JR8x12x12.5
	DLF 12 12	12	18	12	9.7	7.00	11.5	16000	25000	0.010	JR8x12x12.5
13	DL 13 12	13	19	12	–	8.50	14.2	15000	23000	0.010	JR10x13x12.5
	DLF 13 12	13	19	12	9.7	8.50	14.2	15000	23000	0.011	JR10x13x12.5
14	DL 14 12	14	20	12	–	7.90	13.5	14000	21500	0.011	JR10x14x12.5
	DLF 14 12	14	20	12	9.7	7.90	13.5	14000	21500	0.012	JR10x14x12.5
15	DL 15 12	15	21	12	–	9.40	16.4	13000	20000	0.011	JR12x15x12.5
	DLF 15 12	15	21	12	9.7	9.40	16.4	13000	20000	0.012	JR12x15x12.5
16	DL 16 12	16	22	12	–	8.70	15.5	12000	18500	0.012	JR12x16x12.5
	DLF 16 12	16	22	12	9.7	8.70	15.5	12000	18500	0.013	JR12x16x12.5
17	DL 17 12	17	23	12	–	9.00	16.2	11000	17500	0.013	JR13x17x12.5
	DLF 17 12	17	23	12	9.7	9.00	16.2	11000	17500	0.014	JR13x17x12.5
18	DL 18 12	18	24	12	–	10.7	19.5	11000	16500	0.014	JR13x18x12.5
	DLF 18 12	18	24	12	9.7	10.7	19.5	11000	16500	0.016	JR13x18x12.5
	DL 18 16	18	24	16	–	16.0	29.5	11000	16500	0.019	JR15x18x16.5
	DLF 18 16	18	24	16	13.7	16.0	29.5	11000	16500	0.021	JR15x18x16.5

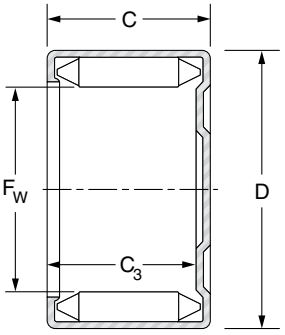
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Vollnadelig mit Nadelrückhalt

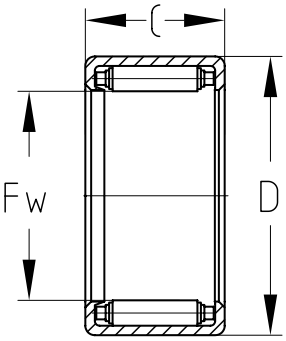
Typen: Nadelhülsen DL und Nadelbüchsen DLF



DL



DLF



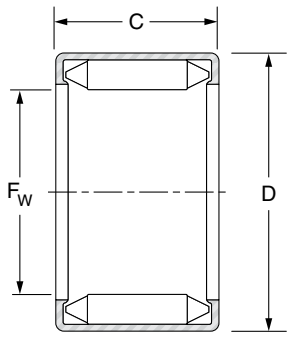
Abweichende Nadelform abhängig von der jeweiligen Charge.

Welle ∅ mm	Bezeichnung	Fw mm	D mm	C mm	$C_{3\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg	Innenring
						dynamisch	statisch				
						C	C_0	Fett	Öl		
20	**DL 20 12**	20	26	12	–	10.2	19.5	10000	15000	0.015	**JR15x20x12**
	DLF 20 12	20	26	12	9.7	10.2	19.5	10000	15000	0.017	**JR15x20x12**
	DL 20 16	20	26	16	–	16.0	30.5	10000	15000	0.020	**JR17x20x16**
	DLF 20 16	20	26	16	13.7	16.0	30.5	10000	15000	0.022	**JR17x20x16**
22	**DL 22 16**	22	28	16	–	17.0	33.0	8800	13500	0.022	**JR17x22x16**
	DLF 22 16	22	28	16	13.7	17.0	33.0	8800	13500	0.025	**JR17x22x16**
25	**DL 25 16**	25	33	16	–	16.0	32.5	7800	12000	0.035	**JR20x25x17**
	DLF 25 16	25	33	16	13.7	16.0	32.5	7800	12000	0.039	**JR20x25x17**
	DL 25 20	25	33	20	–	22.8	46.0	7800	12000	0.043	**JR20x25x20.5**
	DLF 25 20	25	33	20	17.7	22.8	46.0	7800	12000	0.047	**JR20x25x20.5**
28	**DL 28 20**	28	36	20	–	24.5	52.0	7200	11000	0.047	**JR22x28x20.5**
	DLF 28 20	28	36	20	17.7	24.5	52.0	7200	11000	0.051	**JR22x28x20.5**
30	**DL 30 16**	30	38	16	–	21.7	46.5	6500	10000	0.040	**JR25x30x17**
	DLF 30 16	30	38	16	13.7	21.7	46.5	6500	10000	0.045	**JR25x30x17**
	DL 30 20	30	38	20	–	26.0	56.0	6500	10000	0.050	**JR25x30x20.5**
	DLF 30 20	30	38	20	17.7	26.0	56.0	6500	10000	0.055	**JR25x30x20.5**
	DL 30 25	30	38	25	–	35.5	76.0	6500	10000	0.063	**JR25x30x26**
	DLF 30 25	30	38	25	22.7	35.5	76.0	6500	10000	0.068	**JR25x30x26**
35	**DL 35 16**	35	43	16	–	24.0	54.0	5500	8500	0.046	**JR30x35x17**
	DLF 35 16	35	43	16	13.7	24.0	54.0	5500	8500	0.053	**JR30x35x17**
	DL 35 20	35	43	20	–	29.0	65.0	5500	8500	0.057	**JR30x35x20.5**
	DLF 35 20	35	43	20	17.7	29.0	65.0	5500	8500	0.064	**JR30x35x20.5**
40	**DL 40 16**	40	48	16	–	26.5	62.0	4900	7500	0.051	**JR35x40x17**
	DLF 40 16	40	48	16	13.7	26.50	62.0	4900	7500	0.061	**JR35x40x17**
	DL 40 20	40	48	20	–	36.0	84.0	4900	7500	0.064	**JR35x40x20.5**
	DLF 40 20	40	48	20	17.7	36.0	84.0	4900	7500	0.074	**JR35x40x20.5**

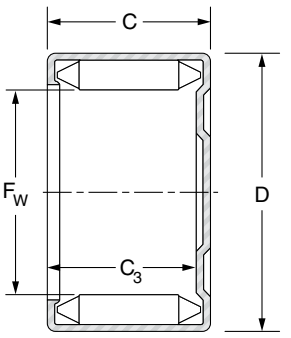
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Vollnadelig mit Nadelrückhalt

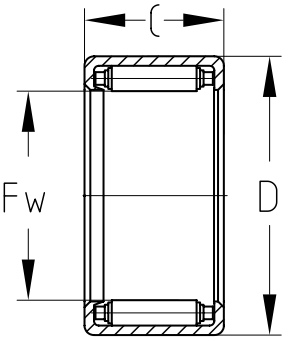
Typen: Nadelhülsen DL und Nadelbüchsen DLF



DL



DLF



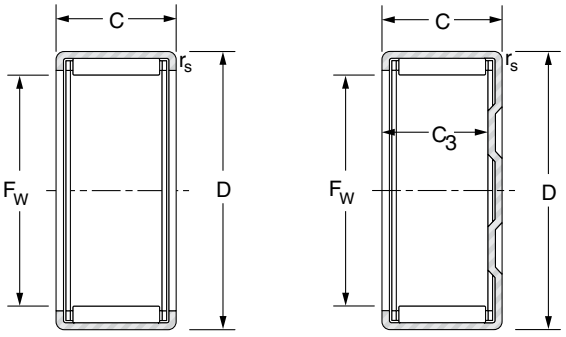
Abweichende Nadelform abhängig von der jeweiligen Charge.

Welle ∅ mm	Bezeichnung	Fw mm	D mm	C mm	$C_{3\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg	Innenring
						dynamisch	statisch				
						C	C_0	Fett	Öl		
44	**DL 44 16**	44	52	16	–	23.80	57.00	4400	6800	0.056	
	DLF 44 16	44	52	16	13.7	23.80	57.00	4400	6800	0.066	
47	**DL 47 16**	47	55	16	–	25.00	61.00	4200	6400	0.060	
	DLF 47 16	47	55	16	13.7	25.00	61.00	4200	6400	0.071	
50	**DL 50 12**	50	58	12	–	20.00	50.00	3900	6000	0.047	
	DLF 50 12	50	58	12	9.7	20.00	50.00	3900	6000	0.061	
	DL 50 18	50	58	18	–	36.50	92.00	3900	6000	0.071	
	DLF 50 18	50	58	18	15.7	36.50	92.00	3900	6000	0.085	
	DL 50 20	50	58	20	–	37.00	93.00	3900	6000	0.077	**JR45x50x20**
	DLF 50 20	50	58	20	17.7	37.00	93.00	3900	6000	0.091	**JR45x50x20**
55	**DL 55 20**	55	63	20	–	39.5	102.0	3600	5500	0.086	**JR50x55x20**
	DLF 55 20	55	63	20	17.7	39.5	102.0	3600	5500	0.102	**JR50x55x20**

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

mit Käfig

Typen: Nadelhülsen HK und Nadelbüchsen BK



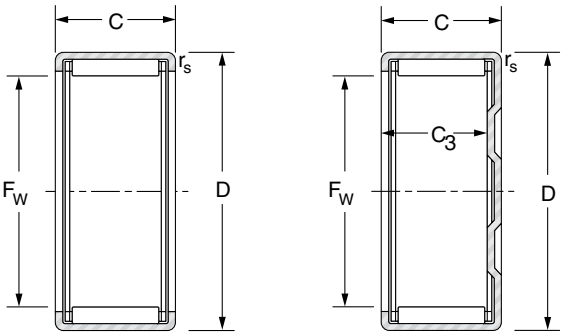
HK BK

Welle ∅ mm	Bezeichnung	Fw mm	D mm	C mm	$C_{3\ min.}$ mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg	Innenring
							dynamisch	statisch				
							C	C_0	Fett	Öl		
3	BK0306	3	6.5	6	5.2	0.30	1.20	0.78	30000	46000	0.001	
	HK0306	3	6.5	6	–	0.30	1.60	1.14	30000	46000	0.001	
4	BK0408	4	8	8	6.4	0.40	1.83	1.32	25000	39000	0.002	
	HK0408	4	8	8	–	0.40	1.88	1.38	25000	39000	0.002	
5	BK0509	5	9	9	7.4	0.40	2.52	2.07	23000	36000	0.002	
	HK0509	5	9	9	–	0.40	2.52	2.07	23000	36000	0.002	
6	BK0608	6	10	8	6.4	0.40	2.34	1.95	22000	33000	0.002	
	HK0608	6	10	8	–	0.40	2.34	1.95	22000	33000	0.002	
	BK0609	6	10	9	7.4	0.40	3.14	2.85	22000	33000	0.003	
	HK0609	6	10	9	–	0.40	3.14	2.85	22000	33000	0.002	
7	BK0709	7	11	9	7.4	0.40	3.24	3.10	21000	32000	0.003	
	HK0709	7	11	9	–	0.40	3.23	3.05	21000	32000	0.003	
8	BK0808	8	12	8	6.4	0.40	2.90	2.73	20000	31000	0.003	
	HK0808	8	12	8	–	0.40	2.90	2.73	20000	31000	0.003	
	BK0810	8	12	10	8.4	0.40	3.93	4.14	20000	31000	0.004	JR5x8x12
	HK0810	8	12	10	–	0.40	3.95	4.07	20000	31000	0.004	JR5x8x12
9	BK0910	9	13	10	8.4	0.40	4.57	5.07	19000	30000	0.004	JR6x9x12
	HK0910	9	13	10	–	0.40	4.57	5.07	19000	30000	0.004	JR6x9x12
	BK0912	9	13	12	10.4	0.40	5.65	6.65	19000	30000	0.005	JR6x9x12
	HK0912	9	13	12	–	0.40	5.65	6.65	19000	30000	0.005	JR6x9x12
10	BK1010	10	14	10	8.4	0.40	4.78	5.51	19000	29000	0.004	JR7x10x10.5
	HK1010	10	14	10	–	0.40	4.78	5.51	19000	29000	0.004	JR7x10x10.5
	BK1012	10	14	12	10.4	0.40	5.90	7.23	19000	29000	0.006	JR7x10x12
	HK1012	10	14	12	–	0.40	5.90	7.23	19000	29000	0.005	JR7x10x12
	BK1015	10	14	15	13.4	0.40	7.49	9.81	19000	29000	0.006	JR7x10x16
	HK1015	10	14	15	–	0.40	7.49	9.81	19000	29000	0.006	JR7x10x16

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

mit Käfig

Typen: Nadelhülsen HK und Nadelbüchsen BK



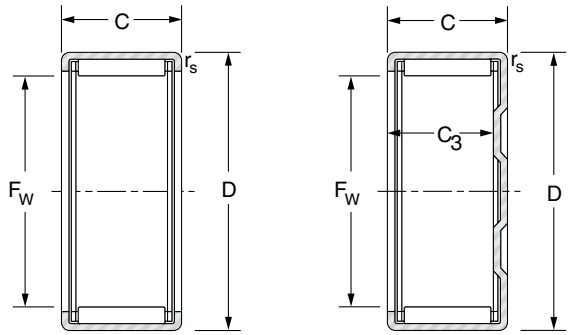
HK BK

Welle ∅ mm	Bezeichnung	Fw mm	D mm	C mm	$C_{3\ min.}$ mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg	Innenring
							dynamisch	statisch				
							C	C_0	Fett	Öl		
12	BK1210	12	16	10	8.4	0.4	4.96	6.08	18000	28000	0.006	JR8x12x10.5
	HK1210	12	16	10	–	0.4	4.96	6.08	18000	28000	0.006	JR8x12x10.5
	BK1212	12	18	12	9.3	1	6.61	7.29	14000	22000	0.012	JR8x12x12.5
	HK1212	12	18	12	–	1	6.61	7.29	14000	22000	0.01	JR8x12x12.5
13	BK1312	13	19	12	9.3	1	6.92	7.89	14000	22000	0.012	JR10x13x12.5
	HK1312	13	19	12	–	1	6.92	7.89	14000	22000	0.01	JR10x13x12.5
14	BK1412	14	20	12	9.3	1	7.21	8.50	14000	21000	0.014	JR10x14x12
	HK1412	14	20	12	–	1	7.21	8.50	14000	21000	0.011	JR10x14x12
15	BK1512	15	21	12	9.3	1	7.16	8.57	14000	21000	0.015	JR12x15x12.5
	HK1512	15	21	12	–	1	7.49	9.11	14000	21000	0.012	JR12x15x12.5
	BK1516	15	21	16	13.3	1	10.70	14.4	14000	21000	0.019	JR12x15x16.5
	HK1516	15	21	16	–	1	10.70	14.4	14000	21000	0.018	JR12x15x16.5
	BK1522	15	21	22	19.3	1	13.50	19.4	14000	21000	0.022	JR12x15x22.5
	HK1522	15	21	22	–	1	13.50	19.4	14000	21000	0.024	JR12x15x22.5
16	BK1612	16	22	12	9.3	1	7.76	9.72	14000	21000	0.016	JR12x16x12
	HK1612	16	22	12	–	1	7.76	9.72	14000	21000	0.012	JR12x16x12
	BK1616	16	22	16	13.3	1	11.1	15.3	14000	21000	0.02	JR12x16x16
	HK1616	16	22	16	–	1	11.1	15.3	14000	21000	0.016	JR12x16x16
	BK1622	16	22	22	19.3	1	13.4	19.5	14000	21000	0.028	JR12x16x22
	HK1622	16	22	22	–	1	13.4	19.5	14000	21000	0.022	JR12x16x22
17	BK1712	17	23	12	9.3	1	8.12	10.4	13000	20000	0.018	
	HK1712	17	23	12	–	1	8.12	10.4	13000	20000	0.013	
18	BK1812	18	24	12	9.3	1	8.41	11.11	12000	18000	0.017	
	HK1812	18	24	12	–	1	8.41	11.11	12000	18000	0.015	
	BK1816	18	24	16	13.3	1	11.6	16.8	12000	18000	0.022	JR15x18x16.5
	HK1816	18	24	16	–	1	11.6	16.8	12000	18000	0.018	JR15x18x16.5

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

mit Käfig

Typen: Nadelhülsen HK und Nadelbüchsen BK



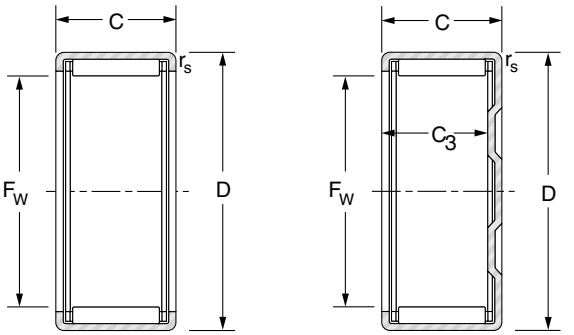
HK BK

Welle ∅ mm	Bezeichnung	Fw mm	D mm	C mm	$C_{3\ min.}$ mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg	Innenring
							dynamisch	statisch				
							C	C_0	Fett	Öl		
20	**BK2012**	20	26	12	9.3	1	8.97	12.5	11000	16000	0.017	**JR15x20x12**
	HK2012	20	26	12	–	1	8.97	12.5	11000	16000	0.015	**JR15x20x12**
	BK2016	20	26	16	13.3	1	12.40	18.90	11000	16000	0.024	**JR17x20x16.5**
	HK2016	20	26	16	–	1	12.40	18.90	11000	16000	0.022	**JR17x20x16.5**
	BK2020	20	26	20	17.3	1	15.50	25.30	11000	16000	0.027	**JR17x20x20.5**
	HK2020	20	26	20	–	1	15.90	26.20	11000	16000	0.025	**JR17x20x20.5**
	BK2030	20	26	30	27.3	1	21.20	37.80	11000	16000	0.043	**JR17x20x30.5**
	HK2030	20	26	30	–	1	21.20	37.80	11000	16000	0.041	**JR17x20x30.5**
22	**BK2210**	22	28	10	9.3	1	7.06	9.49	9600	15000	0.013	
	HK2210	22	28	10	–	1	7.06	9.49	9600	15000	0.013	
	BK2212	22	28	12	9.3	1	9.81	14.50	9600	15000	0.02	**JR17x22x13**
	HK2212	22	28	12	–	1	9.81	14.50	9600	15000	0.015	**JR17x22x13**
	BK2216	22	28	16	13.3	1	13.10	20.90	9600	15000	0.027	**JR17x22x16**
	HK2216	22	28	16	–	1	13.10	20.90	9600	15000	0.022	**JR17x22x16**
	BK2220	22	28	20	17.3	1	15.30	25.50	9600	15000	0.028	**JR17x22x23**
	HK2220	22	28	20	–	1	15.30	25.50	9600	15000	0.026	**JR17x22x23**
25	**BK2512**	25	32	12	9.3	1	10.90	14.70	8500	13000	0.025	
	HK2512	25	32	12	–	1	10.90	14.70	8500	13000	0.021	
	BK2516	25	32	16	13.3	1	15.60	23.50	8500	13000	0.031	**JR20x25x17**
	HK2516	25	32	16	–	1	15.60	23.50	8500	13000	0.028	**JR20x25x17**
	BK2520	25	32	20	17.3	1	20.60	33.40	8500	13000	0.043	**JR20x25x20.5**
	HK2520	25	32	20	–	1	20.60	33.40	8500	13000	0.040	**JR20x25x20.5**
	BK2526	25	32	26	23.3	1	25.70	44.40	8500	13000	0.051	**JR20x25x26.5**
	HK2526	25	32	26	–	1	25.70	44.40	8500	13000	0.046	**JR20x25x26.5**
	BK2538	25	32	38	35.3	1	35.30	66.90	8500	13000	0.077	**JR20x25x38.5**
	HK2538	25	32	38	–	1	35.30	66.90	8500	13000	0.068	**JR20x25x38.5**
28	**BK2816**	28	35	16	13.3	1	15.9	24.9	7500	12000	0.038	**JR22x28x17**
	HK2816	28	35	16	–	1	15.9	24.9	7500	12000	0.032	**JR22x28x17**
	BK2820	28	35	20	17.3	1	20.9	35.3	7500	12000	0.047	**JR22x28x20.5**
	HK2820	28	35	20	–	1	20.9	35.3	7500	12000	0.040	**JR22x28x20.5**

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

mit Käfig

Typen: Nadelhülsen HK und Nadelbüchsen BK



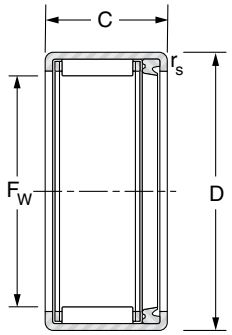
HK BK

Welle ∅ mm	Bezeichnung	Fw mm	D mm	C mm	$C_{3\ min.}$ mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg	Innenring
							dynamisch	statisch				
							C	C_0	Fett	Öl		
30	**BK3012**	30	37	12	9.3	1	11.6	16.8	7000	11000	0.031	
	HK3012	30	37	12	–	1	12.0	17.7	7000	11000	0.024	
	BK3016	30	37	16	13.30	1	16.8	27.3	7000	11000	0.041	**JR25x30x17**
	HK3016	30	37	16	–	1	16.8	27.3	7000	11000	0.032	**JR25x30x17**
	BK3020	30	37	20	17.3	1	22.4	39.6	7000	11000	0.053	**JR25x30x20.5**
	HK3020	30	37	20	–	1	22.4	39.6	7000	11000	0.042	**JR25x30x20.5**
	BK3026	30	37	26	23.3	1	27.4	51.2	7000	11000	0.067	**JR25x30x26.5**
	HK3026	30	37	26	–	1	27.4	51.2	7000	11000	0.054	**JR25x30x26.5**
	BK3038	30	37	38	35.3	1	38.4	79.2	7000	11000	0.093	**JR25x30x38.5**
	HK3038	30	37	38	–	1	38.4	79.2	7000	11000	0.075	**JR25x30x38.5**
35	**HK3512**	35	42	12	–	1	13.0	20.6	5900	9100	0.028	
	HK3516	35	42	16	–	1	17.4	29.9	5900	9100	0.037	**JR30x35x17**
	BK3520	35	42	20	17.3	1	24.5	46.8	5900	9100	0.065	**JR30x35x20.5**
	HK3520	35	42	20	–	1	24.5	46.8	5900	9100	0.049	**JR30x35x20.5**
40	**HK4012**	40	47	12	–	1	14.7	25.3	5200	7900	0.033	
	HK4016	40	47	16	–	1	18.9	34.8	5200	7900	0.042	**JR35x40x17**
	BK4020	40	47	20	17.3	1	25.1	50.4	5200	7900	0.070	**JR35x40x20.5**
	HK4020	40	47	20	–	1	25.1	50.4	5200	7900	0.060	**JR35x40x20.5**
45	**HK4512**	45	52	12	–	1	14.1	24.8	4600	7000	0.036	
	HK4516	45	52	16	–	1	19.8	38.5	4600	7000	0.048	**JR40x45x17**
	BK4520	45	52	20	17.3	1	26.3	55.4	4600	7000	0.079	**JR40x45x20.5**
	HK4520	45	52	20	–	1	27.2	58.2	4600	7000	0.059	**JR40x45x20.5**
50	**HK5012**	50	58	12	–	1	17.0	28.7	4100	6300	0.045	
	HK5020	50	58	20	–	1	30.9	62.2	4100	6300	0.072	**JR45x50x20**
	HK5025	50	58	25	–	1	35.5	74.1	4100	6300	0.092	**JR45x50x25.5**
55	**HK5520**	55	63	20	–	1	31.0	64.4	3700	5700	0.079	**JR45x55x20**
60	**HK6012**	60	68	12	–	1	17.2	31.2	3400	5200	0.060	
	HK6020	60	68	20	–	1	35.6	79,5	3400	5200	0.090	**JR50x60x20**

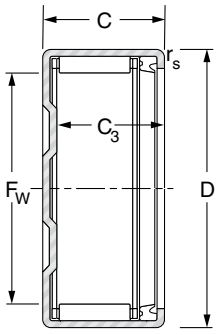
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

mit Käfig und Abdichtung

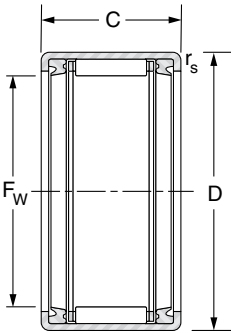
Typen: Nadelhülsen HK...RS,HK...2RS und Nadelbüchsen BK...RS



HK RS



BK RS



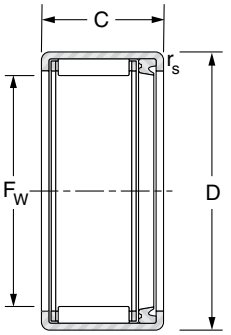
HK.2RS

Welle mm	Bezeichnung	Fw mm	D mm	C mm	$C_{3\ min.}$ mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}	Gewicht kg	Innenring
							dynamisch	statisch			
							C	C_0	Fett		
8	HK0810RS	8	12	10	–	0.4	2.90	2.73	20000	0.004	
10	HK1012RS	10	14	12	–	0.4	4.78	5.51	19000	0.006	
12	HK1214RS	12	18	14	–	1	6.61	7.29	14000	0.013	
	HK1216.2RS	12	18	16	–	1	6.87	7.65	14000	0.016	
14	BK1414RS	14	20	14	11.6	1	7.17	8.41	14000	0.014	
	HK1414RS	14	20	14	–	1	7.17	8.41	14000	0.015	JR10x14x16
	HK1416.2RS	14	20	16	–	1	7.17	8.41	14000	0.014	JR10x14x20
15	BK1514RS	15	21	14	11.3	1	7.87	9.69	13000	0.017	JR12x15x16.5
	HK1514RS	15	21	14	–	1	7.87	9.69	13000	0.016	JR12x15x16.5
	HK1516.2RS	15	21	16	–	1	7.87	9.69	13000	0.019	JR12x15x16.5
16	HK1614RS	16	22	14	–	1	7.82	9.76	12000	0.014	JR12x16x16
	HK1616.2RS	16	22	16	–	1	7.82	9.76	12000	0.015	JR12x16x20
18	HK1814RS	18	24	14	–	1	8.41	11.10	11000	0.018	JR15x18x16.5
	HK1816.2RS	18	24	16	–	1	8.41	11.10	11000	0.017	JR15x18x16.5
20	HK2016.2RS	20	26	16	–	1	8.97	12.50	9700	0.023	JR17x20x16.5
	HK2018RS	20	26	18	–	1	12.40	18.90	9700	0.025	JR17x20x20.5
	HK2020.2RS	20	26	20	–	1	12.40	18.90	9700	0.028	JR17x20x20.5
22	HK2216.2RS	22	28	16	–	1	9.81	14.50	8800	0.025	
	HK2218RS	22	28	18	–	1	13.10	20.90	8800	0.027	JR17x22x23
	HK2220.2RS	22	28	20	–	1	13.10	20.90	8800	0.026	JR17x22x23
25	HK2516.2RS	25	32	16	–	1	11.10	15.10	7800	0.030	JR20x25x17
	HK2518RS	25	32	18	–	1	16.20	24.60	7800	0.034	JR20x25x20.5
	HK2520.2RS	25	32	20	–	1	16.20	24.60	7800	0.033	JR20x25x20.5
	HK2522RS	25	32	22	–	1	20.60	33.40	7800	0.042	JR20x25x26
	HK2524.2RS	25	32	24	–	1	20.6	33.4	7800	0.047	JR20x25x26

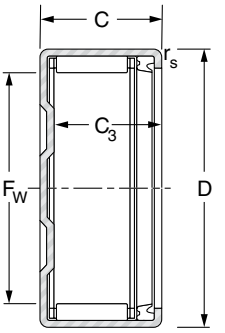
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

mit Käfig und Abdichtung

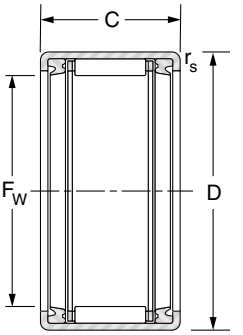
Typen: Nadelhülsen HK...RS,HK...2RS und Nadelbüchsen BK...RS



HK RS



BK RS



HK.2RS

Welle ∅ mm	Bezeichnung	Fw mm	D mm	C mm	$C_{3\ min.}$ mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}	Gewicht kg	Innenring
							dynamisch	statisch			
							C	C_0	Fett		
28	HK2820.2RS	28	35	20	–	1	15.9	24.9	6900	0.042	JR22x28x20.5
30	HK3016.2RS	30	37	16	–	1	11.6	16.8	6500	0.030	JR25x30x17
	HK3018RS	30	37	18	–	1	16.8	27.3	6500	0.042	JR25x30x20.5
	HK3020.2RS	30	37	20	–	1	16.8	27.3	6500	0.040	JR25x30x20.5
	HK3022RS	30	37	22	–	1	22.4	39.6	6500	0.051	JR25x30x26
	HK3024.2RS	30	37	24	–	1	22.4	39.6	6500	0.057	JR25x30x26
35	HK3516.2RS	35	42	16	–	1	14.2	23.2	5500	0.047	JR30x35x17
	HK3518RS	35	42	18	–	1	17.4	29.9	5500	0.054	JR30x35x20.5
	HK3520.2RS	35	42	20	–	1	17.4	29.9	5500	0.044	JR30x35x20.5
40	HK4016.2RS	40	47	16	–	1	13.4	22.4	4900	0.037	JR35x40x20
	HK4018RS	40	47	18	–	1	18.9	34.8	4900	0.057	JR35x40x20.5
	HK4020.2RS	40	47	20	–	1	18.9	34.8	4900	0.053	JR35x40x20.5
45	HK4518RS	45	52	18	–	1	19.8	38.5	4300	0.064	JR40x45x20.5
	HK4520.2RS	45	52	20	–	1	19.8	38.5	4300	0.055	JR40x45x20.5
50	HK5022RS	50	58	22	–	1	28.8	56.6	3900	0.097	JR45x50x25.5
	HK5024.2RS	50	58	24	–	1	28.8	56.6	3900	0.083	JR45x50x25.5

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Innenringe

ohne Schmierbohrung JR, mit Schmierbohrung JR..JS1,JRZ..JS1

Standard-Innenringe kommen in Frage, wenn die Anforderungen an die Wellenlaufbahn (Härte, Oberflächengüte, Einsatztiefe, usw.) gemäß Kapitel „Grundlagen der Wälzlagertechnik" nicht zu erfüllen sind. Innenringe werden aus Wälzlagerstahl gefertigt. Nach dem Härten werden Bohrungen, Laufflächen und Seitenflächen geschliffen. Innenringe können als Laufbahnen sowohl für Nadelrollenlager in Käfigausführung, als auch für vollrollige Nadelrollenlager und Nadelhülsen verwendet werden. Verbreiterte Innenringe eignen sich für Lager mit Wellendichtringen sowie für Fälle, in denen axiale Bewegungen auftreten.

Ausführung

Metrische Innenringe sind in drei Ausführungen lieferbar, die sich lediglich durch die Kantenabstände an den Laufbahnrändern und die Schmierbohrungen unterscheiden. Innenringe der Bauform JR haben Einführungschrägen, die bei der Lagermontage hilfreich sind, aber keine Schmierbohrungen. Innenringe der Bauform JR.JS1 haben Einführungschrägen und Schmierbohrungen (5–50 mm Ø), solche der Bauform JRZ.JS1 haben keine Einführungsschrägen und bieten damit maximale tragende Breite. Sollte eine Dichtung auf dem Innenring laufen, wird eine drallfrei geschliffene Lauffläche empfohlen.
Hierfür wird das Nachsetzzeichen .T33B verwendet.

Maßgenauigkeit

Die Maß-, Form- und Lauftoleranzen der Innenringe erfüllen die Anforderungen der ISO Norm „Normaltoleranz-Radiallager" (siehe Kapitel: „Grundlagen der Wälzlagertechnik"). Die meisten Innenringe werden mit einer Laufbahndurchmessertoleranz h5 gefertigt, wodurch sie in den meisten Fällen, mit Nadelrollenlagern und Nadelhülsen kombiniert, Normalluft erreichen.

Montage von Innenringen

Innenringe können auf der Welle mit losem Ruhesitz oder Festsitz montiert werden. Wenn diese Passungen in Verbindung mit der korrekten Lageraußenringpassung verwendet werden, ergibt sich das richtige Betriebsspiel für die meisten Anwendungen.
Unabhängig von der Passung des Innenrings auf der Welle, sollte der Innenring durch eine Wellenschulter oder andere geignete Maßnahmen auf der Welle gehalten werden. Der Schulterdurchmesser darf nicht größer sein als der Innenringaußendurchmesser.
Wenn Innenringe mit Nadelrollenlagern verwendet werden, sollten die entsprechenden Wellentoleranzen aus Tabelle 3 des Kapitels "Nadelrollenlager" gewählt werden.
Sollen Innenringe mit Nadelhülsen verwendet werden, sind die Toleranzempfehlungen im Abschnitt „Innenringe" im Kapitel „Nadelhülsen" zu beachten.

Wellendichtringe

Wellendichtringe der Bauform DH (Kapitel Dichtringe) haben einen kleinen, für Nadelrollenlager geeigneten Querschnitt. Sie erlauben eine kostengünstige und kompakte Konstruktion in Anwendungen mit Fettschmierung.

Ausführung

Wellendichtringe der Bauform DH bestehen aus einem Stahlring mit Winkelprofil und einer Dichtmanschette aus Nitrilkautschuk (NBR). Diese Dichtungen haben einen Betriebstemperaturbereich von -30 °C bis +120 °C.

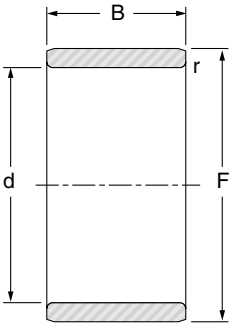
Montage von Wellendichtringen

Es ist meist ausreichend, den Wellendichtring in die vorgesehene Position zu pressen. Eine Vorrichtung zur Axialführung ist für diese Wellendichtringe unter normalen Bedingungen nicht erforderlich. Die Lauffläche für den Wellendichtring muß gehärtet und vorzugsweise einstichgeschliffen sein, ohne Grate, Kerben und Kratzer, die die Dichtlippe beschädigen könnten. Das Wellenende sollte abgeschrägt oder abgerundet sein, um eine Beschädigung der Lippe zu vermeiden und die Montage zu erleichtern. Es wird außerdem empfohlen, vor der Montage des Wellendichtrings die Welle mit einem geeigneten Schmiermittel einzustreichen.

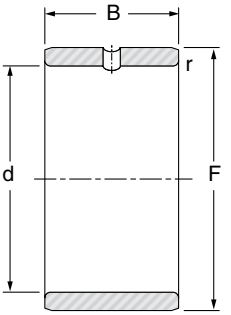
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Innenringe

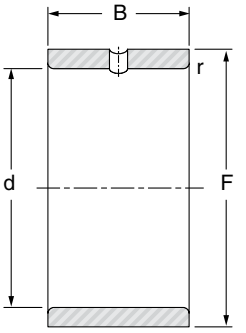
ohne Schmierbohrung JR, mit Schmierbohrung JR..JS1,JRZ..JS1



JR



JR.JS1



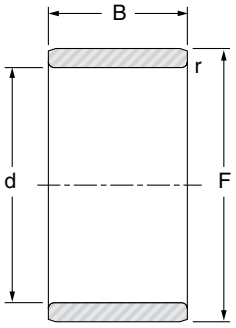
JRZ.JS1

Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min.}$ mm	Gewicht kg
5	JR5x8x8JS1	5	8	8	0.3	0.002
	JR5x8x12	5	8	12	0.3	0.003
	JR5x8x16	5	8	16	0.3	0.004
6	JR6x9x8JS1	6	9	8	0.3	0.002
	JR6x9x12	6	9	12	0.3	0.003
	JR6x9x16	6	9	16	0.3	0.004
	JR6x10x10	6	10	10	0.3	0.004
	JR6x10x10JS1	6	10	10	0.3	0.004
	JRZ6x10x12JS1	6	10	12	0.3	0.005
7	JR7x10x10.5	7	10	10.5	0.3	0.003
	JR7x10x12	7	10	12	0.3	0.004
	JR7x10x16	7	10	16	0.3	0.005
8	JR8x12x10	8	12	10	0.3	0.005
	JR8x12x10JS1	8	12	10	0.3	0.005
	JR8x12x10.5	8	12	10.5	0.3	0.005
	JRZ8xl2x12JS1	8	12	12	0.3	0.006
	JR8x12x12.5	8	12	12.5	0.3	0.006
	JR8x12x16	8	12	16	0.3	0.007
9	JR9x12x12	9	12	12	0.3	0.005
	JR9x12x16	9	12	16	0.3	0.006
10	JR10x13x12.5	10	13	12.5	0.3	0.005
	JR10x14x11JS1	10	14	11	0.3	0.007
	JR10x14x12	10	14	12	0.3	0.007
	JR10x14x12JS1	10	14	12	0.3	0.007
	JR10x14x13	10	14	13	0.3	0.007
	JRZ10x14x14JS1	10	14	14	0.3	0.008
	JR10x14x16	10	14	16	0.3	0.009
	JR10x14x20	10	14	20	0.3	0.012

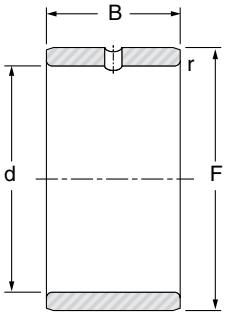
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Innenringe

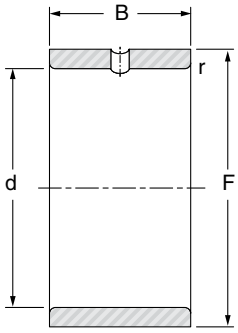
ohne Schmierbohrung JR, mit Schmierbohrung JR..JS1,JRZ..JS1



JR



JR.JS1



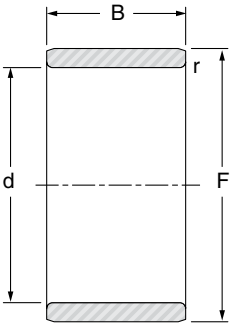
JRZ.JS1

Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min.}$ mm	Gewicht kg
12	JR12x15x12.5	12	15	12.5	0.3	0.006
	JR12x15x16	12	15	16	0.3	0.008
	JR12x15x16.5	12	15	16.5	0.3	0.008
	JR12x15x18.5	12	15	18.5	0.3	0.009
	JR12x15x22.5	12	15	22.5	0.3	0.011
	JR12x16x12	12	16	12	0.3	0.008
	JR12x16x12JS1	12	16	12	0.3	0.008
	JR12x16x13	12	16	13	0.3	0.008
	JRZ12x16x14JS1	12	16	14	0.3	0.010
	JR12x16x16	12	16	16	0.3	0.011
	JR12x16x20	12	16	20	0.3	0.014
	JR12x16x22	12	16	22	0.3	0.015
14	JR14x17x17	14	17	17	0.3	0.009
15	JR15x18x16.5	15	18	16.5	0.3	0.010
	JR15x19x16	15	19	16	0.3	0.013
	JR15x19x20	15	19	20	0.3	0.017
	JR15x20x12	15	20	12	0.3	0.012
	JR15x20x12JS1	15	20	12	0.3	0.012
	JR15x20x13	15	20	13	0.3	0.014
	JRZ15x20x14JS1	15	20	14	0.3	0.015
	JR15x20x16	15	20	16	0.3	0.017
	JR15x20x20	15	20	20	0.35	0.021
	JR15x20x23	15	20	23	0.3	0.025
	JR15x20x26	15	20	26	0.3	0.028

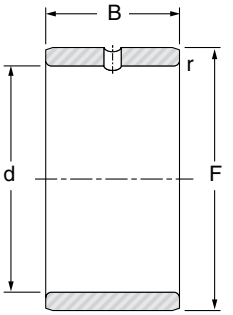
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Innenringe

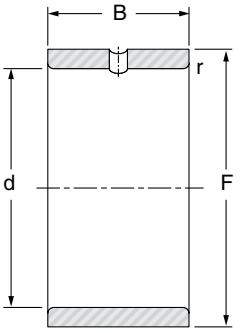
ohne Schmierbohrung JR, mit Schmierbohrung JR..JS1,JRZ..JS1



JR



JR.JS1



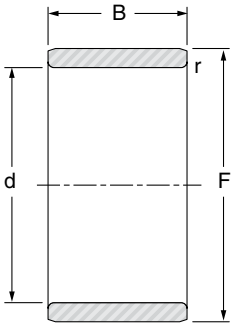
JRZ.JS1

Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min.}$ mm	Gewicht kg
17	JR17x20x16.5	17	20	16.5	0.3	0.011
	JR17x20x20	17	20	20	0.3	0.014
	JR17x20x20.5	17	20	20.5	0.3	0.014
	JR17x20x30.5	17	20	30.5	0.3	0.021
	JR17x21x16	17	21	16	0.3	0.015
	JR17x21x20	17	21	20	0.3	0.019
	JR17x22x13	17	22	13	0.3	0.015
	JR17x22x16	17	22	16	0.3	0.019
	JR17x22x16JS1	17	22	16	0.3	0.019
	JRZ17x22x16JS1	17	22	16	0.3	0.019
	JR17x22x20	17	22	20	0.35	0.023
	JR17x22x23	17	22	23	0.3	0.028
	JR17x22x26	17	22	26	0.3	0.031
	JR17x22x32	17	22	32	0.3	0.038
20	JR20x24x16	20	24	16	0.3	0.018
	JR20x24x20	20	24	20	0.3	0.022
	JR20x25x16	20	25	16	0.3	0.022
	JR20x25x16JS1	20	25	16	0.3	0.022
	JR20x25x17	20	25	17	0.3	0.023
	JRZ20x25x18JS1	20	25	18	0.3	0.025
	JR20x25x20	20	25	20	0.3	0.028
	JR20x25x20.5	20	25	20.5	0.3	0.029
	JR20x25x26	20	25	26	0.3	0.036
	JR20x25x26.5	20	25	26.5	0.3	0.037
	JR20x25x30	20	25	30	0.3	0.042
	JR20x25x32	20	25	32	0.3	0.044
	JR20x25x38.5	20	25	38.5	0.3	0.054

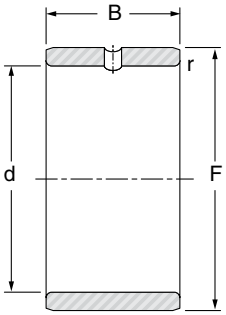
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Innenringe

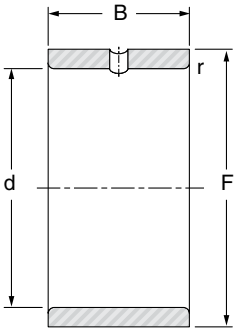
ohne Schmierbohrung JR, mit Schmierbohrung JR..JS1,JRZ..JS1



JR



JR.JS1



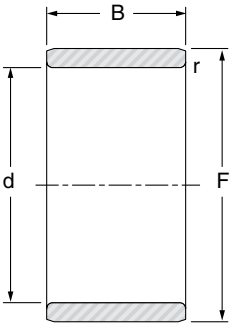
JRZ.JS1

Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min.}$ mm	Gewicht kg
22	JR22x26x16	22	26	16	0.3	0.019
	JR22x26x20	22	26	20	0.3	0.023
	JR22x28x17	22	28	17	0.3	0.030
	JR22x28x20.5	22	28	20.5	0.3	0.038
	JR22x28x30	22	28	30	0.3	0.056
25	JR25x29x20	25	29	20	0.3	0.027
	JR25x29x30	25	29	30	0.3	0.040
	JR25x30x16	25	30	16	0.3	0.027
	JR25x30x16JS1	25	30	16	0.3	0.027
	JR25x30x17	25	30	17	0.3	0.028
	JRZ25x30x18JS1	25	30	18	0.3	0.031
	JR25x30x20	25	30	20	0.3	0.034
	JR25x30x20.5	25	30	20.5	0.3	0.035
	JR25x30x26	25	30	26	0.3	0.044
	JR25x30x26.5	25	30	26.5	0.3	0.045
	JR25x30x30	25	30	30	0.3	0.051
	JR25x30x32	25	30	32	0.3	0.054
	JR25x30x38.5	25	30	38.5	0.3	0.066
28	JR28x32x17	28	32	17	0.3	0.028
	JR28x32x20	28	32	20	0.3	0.030
	JR28x32x30	28	32	30	0.3	0.044

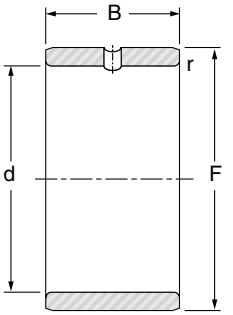
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Innenringe

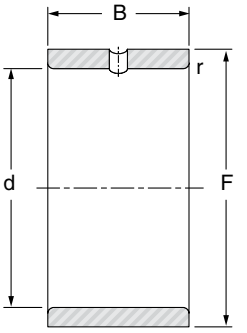
ohne Schmierbohrung JR, mit Schmierbohrung JR..JS1,JRZ..JS1



JR



JR.JS1



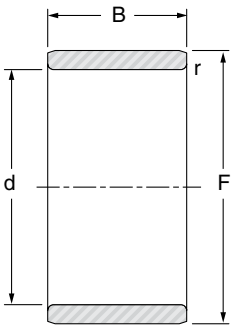
JRZ.JS1

Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min.}$ mm	Gewicht kg
30	JR30x35x16	30	35	16	0.3	0.031
	JR30x35x17	30	35	17	0.3	0.033
	JRZ30x35x18JS1	30	35	18	0.3	0.036
	JR30x35x20	30	35	20	0.3	0.039
	JRZ30x35x20JS1	30	35	20	0.3	0.039
	JR30x35x20.5	30	35	20.5	0.3	0.040
	JR30x35x26	30	35	26	0.3	0.054
	JR30x35x30	30	35	30	0.3	0.057
	JR30x35x32	30	35	32	0.3	0.062
	JR30x38x20JS1	30	38	20	0.6	0.067
32	JR32x37x20	32	37	20	0.3	0.043
	JR32x37x30	32	37	30	0.3	0.064
	JR32x40x20	32	40	20	0.6	0.069
	JR32x40x36	32	40	36	0.6	0.128
35	JR35x40x17	35	40	17	0.3	0.040
	JR35x40x20	35	40	20	0.3	0.046
	JR35x40x20.5	35	40	20.5	0.3	0.049
	JR35x40x22	35	40	22	0.3	0.052
	JR35x40x30	35	40	30	0.3	0.071
	JR35x40x34	35	40	34	0.3	0.080
	JR35x40x40	35	40	40	0.3	0.094
	JR35x42x20	35	42	20	0.6	0.065
	JR35x42x20JS1	35	42	20	0.6	0.065
	JRZ35x42x23JS1	35	42	23	0.6	0.074
	JR35x42x36	35	42	36	0.6	0.122
	JR35x44x22	35	44	22	0.6	0.097

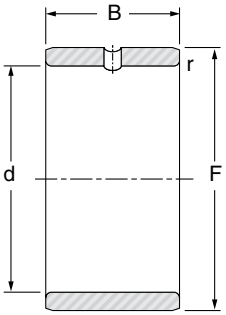
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Innenringe

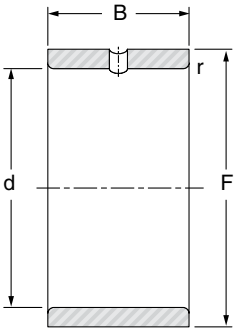
ohne Schmierbohrung JR, mit Schmierbohrung JR..JS1,JRZ..JS1



JR



JR.JS1



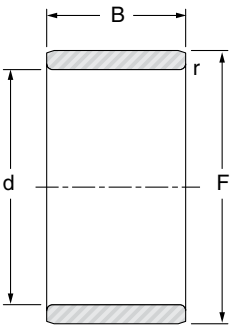
JRZ.JS1

Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min.}$ mm	Gewicht kg
37	JR37x42x20	37	42	20	0.35	0.046
38	JR38x43x20	38	43	20	0.3	0.050
	JR38x43x30	38	43	30	0.3	0.075
40	JR40x45x17	40	45	17	0.3	0.044
	JR40x45x20	40	45	20	0.3	0.052
	JR40x45x20.5	40	45	20.5	0.3	0.054
	JR40x45x25	40	45	25	0.35	0.062
	JR40x45x30	40	45	30	0.3	0.078
	JR40x45x34	40	45	34	0.3	0.089
	JR40x45x40	40	45	40	0.3	0.115
	JR40x48x22	40	48	22	0.6	0.094
	JRZ40x48x23JS1	40	48	23	0.6	0.100
	JR40x48x40	40	48	40	0.6	0.173
	JR40x50x20	40	50	20	1	0.110
42	JR42x47x20	42	47	20	0.3	0.055
	JR42x47x30	42	47	30	0.3	0.083
45	JR45x50x20	45	50	20	0.3	0.058
	JR45x50x25	45	50	25	0.6	0.073
	JR45x50x25.5	45	50	25.5	0.3	0.075
	JR45x50x35	45	50	35	0.6	0.103
	JR45x50x40	45	50	40	0.3	0.117
	JR45x52x22	45	52	22	0.6	0.090
	JR45x52x23	45	52	23	0.6	0.096
	JRZ45x52x23JS1	45	52	23	0.6	0.096
	JR45x52x40	45	52	40	0.6	0.167
	JR45x55x20	45	55	20	1	0.133
	JR45x55x20JS1	45	55	20	1	0.133
	JR45x55x22	45	55	22	1	0.135
	JR45x55x40	45	55	40	1	0.247

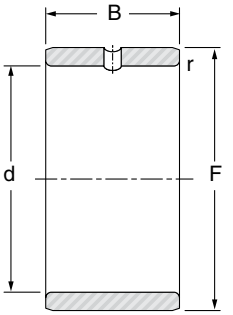
Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Innenringe

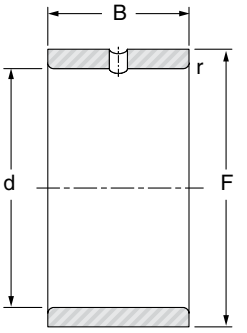
ohne Schmierbohrung JR, mit Schmierbohrung JR..JS1,JRZ..JS1



JR



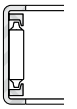
JR.JS1



JRZ.JS1

Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min.}$ mm	Gewicht kg
50	JR50x55x20	50	55	20	0.3	0.065
	JR50x55x25	50	55	25	0.6	0.081
	JR50x55x35	50	55	35	0.6	0.113
	JR50x55x40	50	55	40	0.3	0.130
	JR50x58x22	50	58	22	0.6	0.117
	JRZ50x58x23JS1	50	58	23	0.6	0.122
	JR50x58x40	50	58	40	0.6	0.213
	JR50x60x20	50	60	20	1	0.155
	JR50x60x20JS1	50	60	20	1	0.155
	JR50x60x25	50	60	25	1	0.170
	JR50x60x40	50	60	40	1	0.310
55	JR55x60x25	55	60	25	0.6	0.088
	JR55x60x35	55	60	35	0.6	0.124

Hülsenfreiläufe

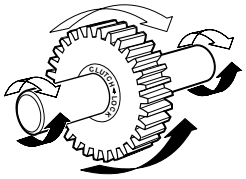


NADELLA

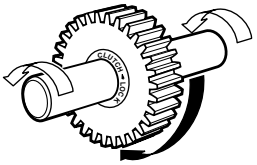
Hülsenfreiläufe
Technische Hinweise

Die Hülsenfreiläufe übertragen ein Drehmoment zwischen Welle und Gehäuse in einer Richtung, und erlauben ein freies Drehen in der entgegengesetzten Richtung. Bei der Drehmomentübertragung kann entweder die Welle oder das Gehäuse als Antrieb dienen.
Allgemeine Anwendungen sind: Schaltfreilauf, Rücklaufsperre oder Freilaufkupplung.

Blockierfunktion
Die Welle dreht das Zahnrad im Uhrzeigersinn (weiße Pfeile) oder das Zahnrad dreht die Welle im Gegenuhrzeigersinn (schwarze Pfeile)



Freilauffunktion
Welle überholt das Zahnrad im Gegenuhrzeigersinn (weiße Pfeile) oder Zahnrad überholt die Welle im Uhrzeigersinn (schwarze Pfeile)



Bezeichnung

Nachstehend die Grundbauformen von Freiläufen und Lagerfreiläufen:

FCS, FC-K -	Standard-Freilauf, eine Rolle pro Edelstahlfeder
FC -	Standard-Freilauf, Mehrfachrollen pro Edelstahlfeder
FCB -	Standard-Freilauf mit Lagerung, mehrere Rollen pro Edelstahlfeder
FCL·K -	Freilauf, leichte Ausführung, eine Rolle pro Edelstahlfeder
FCBL-K,FCBN-K	Freilauf mit Lagerung, leichte Ausführung, eine Rolle pro Edelstahlfeder.

Bauformen von Freiläufen mit und ohne Lagerung

Hülsenfreilauf
Bauform **FC**
mit Edelstahlfedern

Hülsenfreilauf
mit Lagerung
Bauform **FCB**
mit Edelstahlfedern

Hülsenfreilauf
Bauformen **FCS, FC-K, FCL-K**
mit Edelstahlfedern

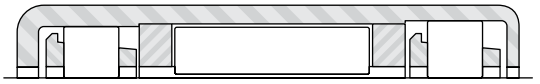
Hülsenfreilauf
mit Lagerung Bauformen
FCBL-K und **FCBN-K**
mit Edelstahlfedern

Hülsenfreiläufe
Technische Hinweise

Aufbau

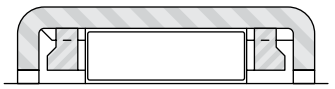
In vieler Hinsicht ist die Konstruktion ähnlich der von Hülsenlagern. Die bewährte Konstruktion beruht auf dem gleichen, niedrigen Radialquerschnitt wie bei Hülsenlagern. Die präzise ausgeformten inneren Rampen bilden Flächen, gegen die sich die Nadelrollen verkeilen und so den Freilauf blockieren, wenn die Welle in die entsprechende Richtung gedreht wird. Diese Rampen werden während des Ziehprozesses der Hülsen geformt. Sie sind einsatzgehärtet, um eine hohe Lebendauer zu gewährleisten.

Zwei Bauformen von Präzisions-Freilaufkäfigen werden eingesetzt. Die Bauformen FC, FC-K, FCS, FCL-K, RC-FS, FCB, FCBL-K, FCBN-K und RCB-FS enthalten einen glasfaserverstärkten Nylonkäfig, der mit eingesetzten Edelstahl-Blattfedern ausgerüstet ist. Die Edelstahlfedern erlauben eine höhere Klemmhäufigkeit des Freilaufs und erreichen eine hohe Lebensdauer. Der Nylonkäfig erlaubt den Betrieb bei höheren Temperaturen. Die Bauformen RC und RCB haben einen einteiligen Käfig aus Acetylharz-Kunststoff mit integrierten Blattfedern. Diese Käfige eignen sich für niedrigere Temperaturen, als Einheiten mit Nylonkäfigen. Die Freiläufe mit Lagerung der Bauformen FCB, FCBL-K, FCBN-K, RCB und RCB-FS haben Käfige, die die Nadelrollen in den Lagern zu beiden Seiten des Freilaufs halten und führen.



Freilauf mit integrierter Lagerung

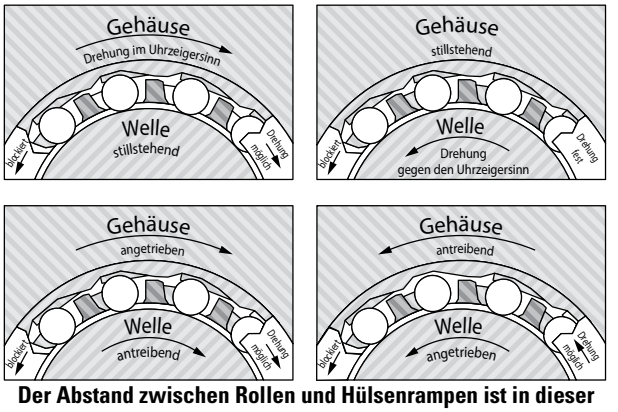
Die Bauformen FC, FC-K, FCS, FCL-K, RC und RC-FS sind reine Freiläufe, die eine äußere radiale Abstützung benötigen (normalerweise durch zwei Nadelhülsen).
Separate Lager halten Welle und Gehäuse konzentrisch und tragen die Radialbelastung im Freilaufbetrieb.



Freilauf ohne Lagerung

Funktionsweise

Es gibt zwei Betriebsarten: Überrollen und Klemmen, die durch die Drehrichtung der Welle oder des Freilaufs gegenüber der Blockierrampen bestimmt werden. Wie in der Zeichnung unten gezeigt, werden beim Überrollen durch die relative Drehung zwischen Freilaufgehäuse und Welle die Rollen aus ihrer Blockierstellung, gegen die Rampen der Hülse, frei. Gehäuse und Freilauf können jetzt in eine Richtung frei überrollen, bzw. die Welle kann in die andere Richtung frei überrollen.
Wie in der Zeichnung unten gezeigt, ist beim Sperren die relative Drehung zwischen Freilaufgehäuse und Welle entgegengesetzt der bei Überrollbetrieb. Die Rollen, unterstützt durch die Blattfedern, verkeilen sich zwischen den Blockierrampen und der Welle, und können jetzt ein Drehmoment von Antrieb zu Abtrieb übertragen. Entweder treibt das Freilaufgehäuse die Welle, oder die Welle treibt den Freilauf und sein Gehäuse in der Gegenrichtung.



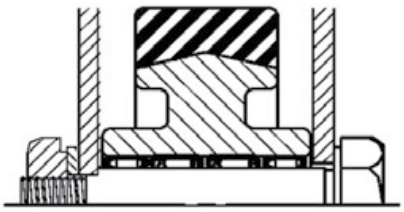
Der Abstand zwischen Rollen und Hülsenrampen ist in dieser Grafik übertrieben dargestellt.

VERWENDUNG

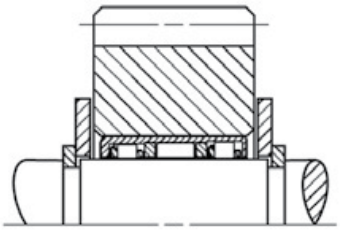
Freiläufe mit und ohne Lagerung werden erfolgreich in einem breiten Spektrum kommerzieller Produkte angewendet, bei denen es auf einen zuverlässigen Betrieb als Schaltfreilauf, Rücklaufsperre und als Überholkupplung ankommt. Die Skizzen illustrieren einige der vielen Anwendungsmöglichkeiten.

Bei Verwendung des reinen Freilaufs sind separate Lager auf jeder Seite des Freilaufs erforderlich, um die Welle konzentrisch zum Gehäuse zu halten und die radiale Belastung im Überrollbetrieb aufzunehmen. Dazu sollten Nadelhülsen mit dem gleichen Radialquerschnitt wie der Freilauf verwendet werden, da sie so einfach und wirtschaftlich in die gleichen Gehäusbohrungen eingesetzt werden können. Zwei Freiläufe können nebeneinander eingebaut werden, um größere Drehmomente zu erreichen. Bei geringen Radialbelastungen kann ein Freilauf mit integrierter Lagerung ohne zusätzliche Stützlager verwendet werden.
Dies reduziert die Gesamtbreite der Konstruktion und gleichzeitig die Montagekosten.

Hülsenfreiläufe
Technische Hinweise



**Freilauf mit Lagerung
für hohe Belastung**



**Freilauf mit Lagerung
für geringe Belastung**

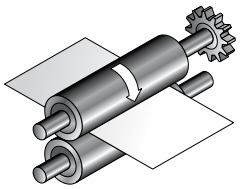
Hülsenfreiläufe werden nach den einschlägigen Normen hergestellt, und vielfach in Haushaltsgeräten, Büromaschinen, Industrie- und Freizeitprodukten und vielen anderen Anwendungen eingesetzt.
Montage- und Betriebsbedingungen beeinflussen die Funktionalität unserer Hülsenfreiläufe maßgeblich. Vor der Wahl eines Freilaufes sollten daher die nachfolgenden Abschnitte sorgfältig gelesen werden, um die Zusammenhänge besser zu verstehen:

Betriebsbedingungen

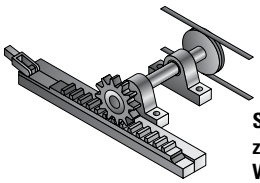
• Höhe des von außen wirkenden Drehmoments und des Trägheitsmoments.
• Höhe der einwirkenden Radialbelastung im Überrollbetrieb
• Vibrationseinflüsse oder Axialbewegungen der Welle während des Einrastens des Freilaufs
• Klemmfrequenz, da diese sich auf die Wahl von Edelstahl- oder Kunststoffblattfedern auswirkt.
• Ölversorgung bei hohen Überroll-Drehzahlen
• Externe und interne Umgebungstemperaturen, die den Freilaufbetrieb beeinflussen können.
• Auswirkung der Schmiermittelwahl auf den Klemmvorgang
• Schaltungenauigkeiten als Folge von Spiel (toter Gang)

Aufmerksamkeit ist den konstruktiven Anforderungen an Welle und Gehäuse zu schenken:
• Härte und Festigkeit der Welle, insbesondere wenn man an die Drehmomentgrenze geht.
• Rundheit, Kegeligkeit und Oberflächengüte der Welle zur ausreichenden Lebensdauer
und Drehmomentübertragung
• Gehäusefestigkeit (Härte und Querschnitt), um die einwirkenden Drehmomentbelastungen übertragen zu können.
• Gehäuse-Rundheit, Kegeligkeit und Oberflächengüte zur gleichmäßigen Drehmoment- und Lastverteilung

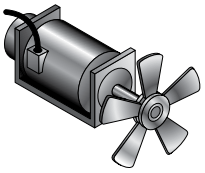
Eine neue Anwendung sollte in einem Testverfahren geprüft werden, das alle zu erwartenden Betriebsbedingungen mit einbezieht.



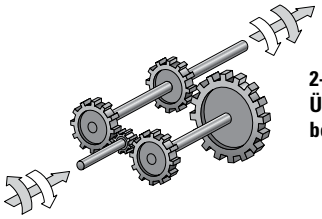
**Papiertransport
zum Beispiel:
Druck- und Kopiersysteme**



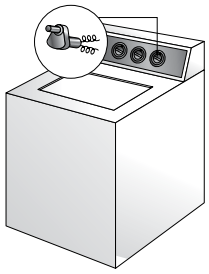
**Schaltfreiläufe
zum Beispiel:
Werkzeugmaschinen**



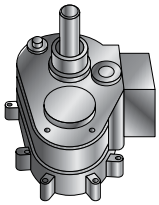
**Rücklaufsperren
für Elektromotoren**



**2-Gang-Getriebe mit
Übersetzungsänderung
bei Drehrichtungswechsel**

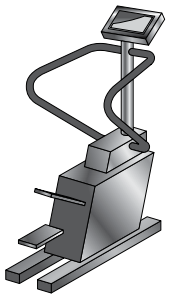


**Freiläufe für Programmschalter
in Haushaltsgeräten**

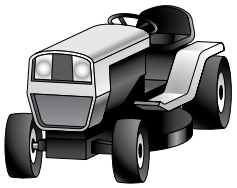


**Getriebe
zum Beispiel:
Haushaltsmaschinen**

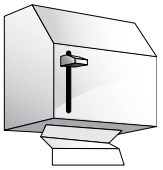
Hülsenfreiläufe
Technische Hinweise



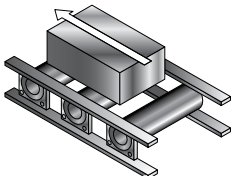
Sport- und Fitnessgeräte zum Beispiel: Treppensteiger



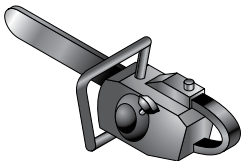
Differenziale zum Beispiel: Rasentraktoren



Abrolleinrichtungen zum Beispiel: Handtuchspender



Transporteinrichtungen zum Beispiel: Rollfördereinrichtungen



Zuganlasser zum Beispiel: Kettensägen, Rasenmäher

Gehäuseanforderungen

Freiläufe mit oder ohne Lagerung werden mit einfachem Presssitz im Gehäuse befestigt. Am günstigsten erweisen sich dabei mit 30° angefaste Durchgangsbohrungen. Der Übergang Fase/Bohrung sollte verrundet sein, um unnötig hohe Einpresskräfte zu vermeiden. Schultern oder Sprengringe zur axialen Festlegung sind nicht nötig. Die einsatzgehärteten Hülsen haben eine lange Lebensdauer, müssen aber abgestützt werden, um diesen Vorteil auch nutzen zu können. Stahlgehäuse sind zu bevorzugen, vor allem bei hohen Drehmomentbelastungen, um ein radiales Aufweiten der Freilaufhülsen zu verhindern. Die in den Tabellen angegebenen Mindestmaße für den Gehäuseaußendurchmesser gelten für Stahl.

Die Rundheit der Gehäusebohrung sollte innerhalb der halben Durchmessertoleranz liegen.
Die Kegeligkeit über die gesamte Breite der Außenhülse darf 0,013 mm nicht überschreiten.
Rauigkeit der Gehäusebohrung Ra 1,6 µm.
Die Drehmomentwerte in den Tabellen gelten für ein dickwandiges Stahlgehäuse. Kommen andere Gehäusewerkstoffe zum Einsatz (Aluminium, Sintermetall oder Kunststoff), dann verringern sich die zulässigen Drehmomente. In solchen Fällen sollte mit der Nadella-Anwendungstechnik gesprochen werden. Ein ungenügender Presssitz oder die Verwendung eines Gehäusewerkstoffs geringerer Festigkeit können zu erhöhtem Spiel und reduzierter Leistung des Freilaufs führen.
Wenn keine Stahlgehäuse verwendet werden, wird eine eingehende Prüfung der Konstruktion empfohlen.
Um bei Kunststoffgehäusen wegen des niedrigeren Reibwerts ein Kriechen der Freilaufhülse zu verhindern, können Kleber eingesetzt werden. Sie eignen sich jedoch nicht zur Befestigung von Hülsen in Metallgehäusen mit Übermaß. Außerdem ist darauf zu achten, dass kein Klebstoff in die Freiläufe bzw. Lager gelangt.

Wellenanforderungen

Der Freilauf mit oder ohne Lagerung läuft direkt auf der Welle, die deshalb bezüglich Durchmessertoleranzen, Härte und Oberflächengüte den Qualitätsanforderungen für Wälzlager entsprechen muss.
Als Werkstoff für die Wellen bei Direktlagerungen kommt Einsatz - oder durchhärtbarer Stahl in Frage. Weniger geeignet sind Stähle, die zur besseren spanabhebenden Bearbeitung erhöhten Schwefel- bzw. Bleigehalt aufweisen.
Im Interesse einer langen Lebensdauer muss die Wellenlauffläche eine Härte von 58 HRC haben und auf den in den Maßtabellen empfohlenen Durchmesser geschliffen werden. Bei einsatzgehärteten Wellen muss die Einsatztiefe mindestens 0,8 mm betragen (Die Einsatztiefe ist definiert als Punkt senkrecht zur Oberfläche, an dem die Härte nach dem Schleifen noch 50 HRC beträgt).
Die Kegeligkeit über die gesamte Laufbahnbreite sollte 0,008 mm bzw. die halbe Durchmessertoleranz nicht überschreiten, wobei jeweils der kleinere Wert gilt. Für Laufbahndurchmesser 25 gilt als maximale Unrundheit 0,0025 mm. Für Durchmesser > 25 mm beträgt die maximal zulässige Unrundheit 0,0025, multipliziert mit einem Faktor aus Durchmesser, geteilt durch 25. Die Oberflächengüte sollte Ra 0,4 µm betragen. Höhere Werte gehen zu Lasten der Tragfähigkeit bzw. Lebensdauer.

Hülsenfreiläufe
Technische Hinweise

Montage

Einfache Montage ermöglicht zusätzliche Kosteneinsparungen. Der Hülsenfreilauf oder der Hülsenfreilauf mit Lagerung muss ins Gehäuse eingepresst werden. Der Vorgang ist nahezu identisch mit dem der Nadelhülsenmontage (siehe entsprechendes Kapitel). Der Freilauf wird in die Nabenbohrung eines Zahnrads, einer Riemenscheibe oder ein Gehäuse der richtigen Größe gepresst. Borde, Keilnuten, Keile, Schrauben oder Sprengringe sind nicht erforderlich.
Der Montagevorgang ist in den folgenden Skizzen zusammengefasst:

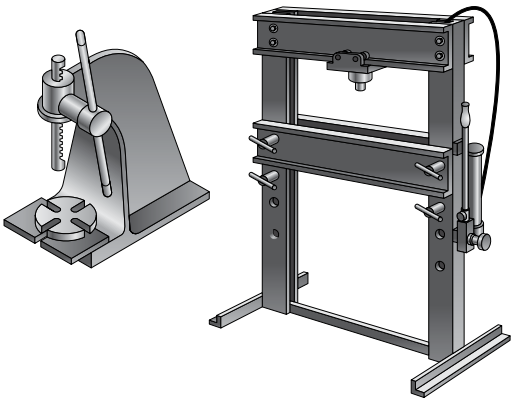


Abbildung 1

Geeignet ist eine Handspindelpresse oder eine hydraulische Presse (Abbildung 1).
Auf keinen Fall darf ein Hammer oder anderes Schlagwerkzeug für den Einbau des Freilaufs in ein Gehäuse verwendet werden.

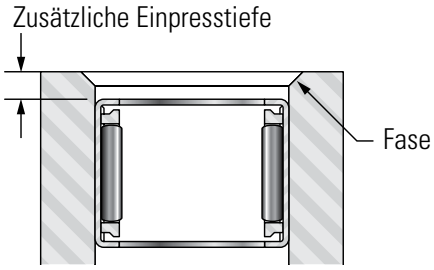


Abbildung 2

Es ist sicherzustellen, dass die Gehäusebohrung eine Einführungsschräge hat, um ein leichtes Einführen des Freilaufs mit oder ohne Lagerung zu ermöglichen (Abbildung 2). Dann den Freilauf mit leichtem Druck über die Einführungsschräge hinaus in die Gehäusebohrung pressen, um einen einwandfreien Sitz zu gewährleisten. Durchgehende Gehäusebohrungen sind immer zu bevorzugen. Wenn das Gehäuse eine Schulter hat, darf der Freilauf nicht dagegen verspannt werden.

WICHTIG:

Der montierte Freilauf mit oder ohne Lagerung blockiert, wenn das Gehäuse gegenüber der Welle in Richtung des Pfeils mit der LOCK-Markierung gedreht wird.
Die Markierung ist auf die Hülse gestempelt. Es ist sicherzustellen, dass der Freilauf richtig herum ausgerichtet ist, bevor er ins Gehäuse gepresst wird (Siehe Abbildung 3).

Abbildung 3

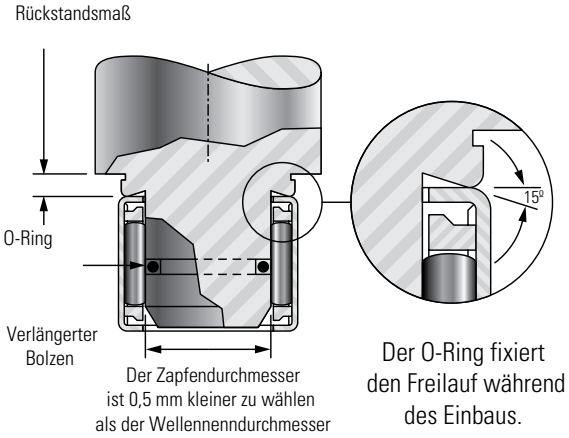
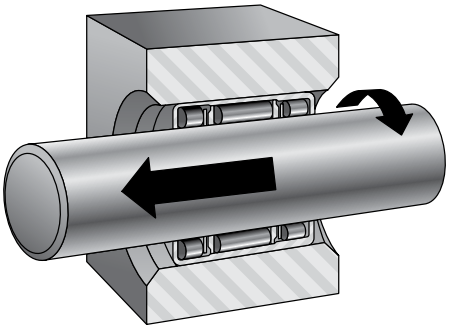


Abbildung 4

Zu verwenden ist ein Montagewerkzeug wie in Abbildung 4 gezeigt. Wenn der Freilauf zwischen Nadelrollenlagern sitzen soll, sind diese in der richtigen Reihenfolge einzupressen, vorzugsweise mit einem kleinen Spalt zwischen den einzelnen Elementen.



Hülsenfreiläufe
Technische Hinweise

Beim Einbau der Welle sollte diese in Überrollrichtung gedreht werden. Das Wellenende sollte eine große Einführungsschräge oder Abrundung haben.

Belastung

Freiläufe ohne Lagerung sind nur für die Aufnahme reiner Drehmomente gedacht. Maximal zulässige Werte siehe Nennwerte der Drehmomente. Diese beruhen auf der Druckfestigkeit einwandfrei ausgerichteter Freilaufkomponenten. Lager zu beiden Seiten des Freilaufs dienen zur Sicherung der Konzentrizität zwischen Welle und Gehäuse und übertragen Radialbelastungen im Überrollbetrieb. Für geringe Radialbelastungen sind Freiläufe mit integrierter Lagerung geeignet. Die maximal zulässige dynamische Radialbelastung, auf zwei Nadelhülsen verteilt, darf nicht höher sein als C/3. Bei der Bestimmung der Gesamtbelastung des Freilaufs durch das Drehmoment sind neben den im System wirkenden Trägheitsmomenten auch die äußeren Drehmomente zu berücksichtigen. Dies ist umso wichtiger, je größer der Freilauf bzw. die Masse des von ihm angetriebenen Systems ist. Das Blockieren des Freilaufs ist reibungsabhängig. Starke Schwingungen oder Axialbewegungen der Welle innerhalb des Freilaufs gefährden deshalb ein sicheres Funktionieren. Bei exzentrischen Belastungen sind Lager einzusetzen, damit Welle und Gehäuse nicht gegeneinander verkippen.

Schmierung

Die Schmierung erfolgt zweckmäßigerweise mit Öl, da Öl Verschleiß und Wärmeentwicklung entgegenwirkt. Für Fälle, in denen Ölschmierung nicht möglich ist, werden die Freiläufe mit einem weichen Fett auf Mineralölbasis geliefert. Steifes Fett verzögert das Einrasten der Rollen, wobei einzelne Rollen durchrutschen können. Dabei kommt es möglicherweise zur Überlastung der korrekt klemmenden Rollen.

Temperatur

Extreme Temperaturen können zu Fehlfunktionen und Ausfall des Freilaufs führen. Der Kunststoffkäfig mit integrierten Federn hat die erforderliche Elastizität und Festigkeit, solange die Betriebstemperatur unter 90 °C bleibt. Ausführungen mit verstärktem Nylonkäfig und separaten Federn ermöglichen Dauertemperaturen bis 120 °C und im Kurzzeitbetrieb bis 150 °C. Wird das Fett infolge niedriger Temperaturen zu steif, kann dies dazu führen, dass einige oder sogar alle Rollen nicht einrasten. Neue Einsatzfälle sollten deshalb auf die zu erwartenden Betriebstemperaturen hin getestet werden, um herauszufinden, ob ein Temperaturproblem besteht oder nicht.

Spiel

Das Spiel bzw. toter Gang zwischen Blockier- und Klemmfunktion ist minimal. Schwankungen von einem Einrastzyklus zum nächsten sind extrem niedrig. Zu einer Spielzunahme kann es bei Fettschmierung oder Passungsungenauigkeiten am Wellen- bzw. Gehäusesitz kommen. Die Verkippung zwischen Welle und Gehäuse nimmt dann proportional mit dem Drehmoment zu.

Klemmfrequenz

Das Klemmen des Freilaufs ist abhängig von der ruhenden Reibung. Axialbewegungen zwischen Welle und Freilaufrollen verhindern das Klemmen. Freiläufe mit integrierten Federn blockieren einwandfrei bei Klemmfrequenzen bis zu 200/min. Kurzzeitiger Betrieb bei höheren Frequenzen wurde ebenfalls erfolgreich getestet. Stahlfederfreiläufe bieten hohe Zuverlässigkeit bei Klemmfrequenzen bis 6000–7000/min. Selbst noch höhere Frequenzen sich möglich. Fett verzögert das Blockieren bei hoher Klemmhäufi gkeit, daher sollte ein dünnfl üssiges Öl verwendet werden.

Freilauf Grenzdrehzahlen

Genaue Grendrehzahlen sind nicht leicht vorhersagbar. Der in den Tabellen für einen Freilauf angegebene Wert soll dem Konstrukteur lediglich zur Orientierung dienen. Für den Betrieb bei hohen Drehzahlen ist Ölschmierung unbedingt notwendig. Kommen hohe Drehzahlen im Überrollbetrieb in Frage, empfehlen wir Rücksprache mit unserer Anwendungstechnik.

Prüfung

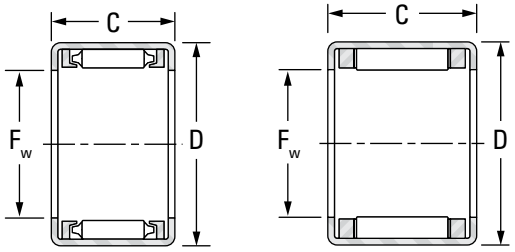
Obwohl die Außenhülse des Freilaufs aus präzisionsgezogenem Stahl besteht, kann sie beim Härten unrund werden. Beim Einpressen in ein exakt rundes Gehäuse oder eine passende Ringlehre wird die eventuelle Unrundheit wieder aufgehoben. Aus diesem Grund ist es wenig sinnvoll, den Außendurchmesser eines Freilaufs im unmontierten Zustand zu messen. Die korrekte Prüfung sieht vielmehr folgendermaßen aus:

1. Freilauf in eine passende Ringlehre pressen,
2. Bohrung mit entsprechenden Prüfdornen ablehren, Maße siehe Tabelle Seite 89ff.
   a. Klemmprüfdorn drehen, um Blockieren des Freilaufs bei Betrieb mit Welle mit unterem und Gehäuse mit oberem Grenzmaß sicher zu stellen. Die Gehäusesfestigkeit muss hoch genug sein, um Verformungen des Freilaufs zu verhindern.
   b. Überrollprüfdorn drehen, um freies Überrollen des Freilaufs bei Betrieb mit Welle mit oberem und Gehäuse mit unterem Grenzmaß sicher zu stellen.
   c. Mit min-/max-Grenzlehrdornen korrekte Wahl der Lagergröße passend zum Freilauf prüfen.

Die Prüfdorngrößen sind in den Tabellen auf Seite 89ff angegeben. Die Klemmwerte berücksichtigen die unterschiedlichen Betriebsbedingungen, die sich aus eventuellen Grenzwerten der Toleranzen von Welle und Gehäuse ergeben.

Hülsenfreiläufe

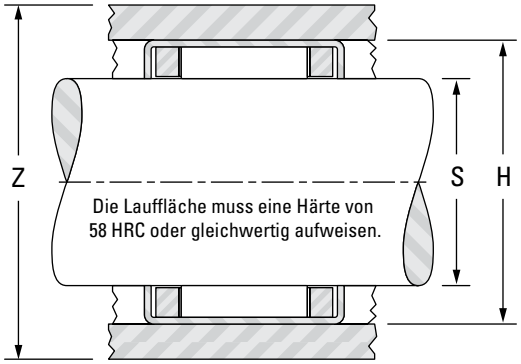
Die Durchmesser der Wellenlaufbahnen und Gehäusebohrungen, die für richtige Montage und Betrieb notwendig sind, sind auf der gegenüberliegenden Seite angegeben. Freiläufe der Bauformen FC, FCS und FCL-K haben in den Kunststoffkäfig eingesetzte Edelstahlfedern, die die Rollen für spielarmes, sofortiges Klemmen positionieren.



FC FCS, FCL-K e FC-K

Welle ∅	Bezeichnung	F_w	D	C	Nenn-drehmoment	Überroll-grenzdrehzahl	Geeignetes Nadelhülsen-lager
mm		mm	mm	mm	Nm	min^{-1}	
4	FC-4-K	4	8	6	0.349	26000	HK0408
6	FCS-6	6	10	12	2.15	22000	HK0608
	FC-6	6	10	12	2.63	22000	HK0608
8	FCL-8-K	8	12	12	3.39	21000	HK0808
	FC-8	8	14	12	4.42	21000	DL810
10	FCL-10-K	10	14	12	4.60	19000	HK1010
	FC-10	10	16	12	5.82	19000	DL1012
12	FC-12	12	18	16	14.0	19000	HK1212
16	FC-16	16	22	16	21.7	14000	HK1612
20	FC-20	20	26	16	32.6	11000	HK2012
	FC-20-K	20	26	16	30.0	11000	HK2012
25	FC-25-K	25	32	20	66.4	8700	HK2512
	FC-25	25	32	20	71.0	8700	HK2512
30	FC-30	30	37	20	99.1	7300	HK3012
35	FCS-35	35	42	20	107.0	6100	HK3512

Hülsenfreiläufe



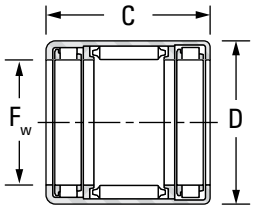
Freiläufe der Bauform RC haben im Kunststoffkäfig integrierte Federn, die die Rollen für spielarmes Klemmen positionieren.
Zur korrekten Prüfung muss der Freilauf in einen Prüfring montiert und dann die Bohrung mit den passenden Prüfdornen (Kalibern) geprüft werden. Beim Einsatz dieser Freiläufe ist es wichtig, dass separate Lager neben den Freiläufen verwendet werden, um Radialbelastungen aufzunehmen und die Konzentrizität von Welle und Gehäuse zu gewährleisten. Weitere Einzelheiten siehe Abschnitt „MONTAGE“.

Der montierte Freilauf blockiert, sobald das Gehäuse relativ zur Welle in Richtung der auf der Hülse aufgestempelten Pfeilmarkierung (←LOCK) gedreht wird.

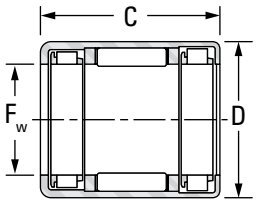
Welle ∅	Gehäuse			Z Mindestaußendurchmesser Stahlgehäuse bei Nenndrehmoment	S Wellendurchmeser		H Gehäusebohrung		Gewicht
					Einbaumaße				
	Prüfring ∅	Prüfdorn ∅ Klemmfunktion	Prüfdorn ∅ Überrollfunktion		Max.	Min.	Max.	Min.	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
4	7.984	3.980	4.004	11	4.000	3.995	7.993	7.984	0.001
6	9.984	5.980	6.004	14	6.000	5.995	9.993	9.984	0.003
	9.984	5.980	6.004	14	6.000	5.995	9.993	9.984	0.004
8	11.980	7.976	8.005	17	8.000	7.994	11.991	11.980	0.003
	13.980	7.976	8.005	20	8.000	7.994	13.991	13.980	0.007
10	13.980	9.976	10.005	20	10.000	9.994	13.991	13.980	0.004
	15.980	9.976	10.005	25	10.000	9.994	15.991	15.980	0.009
12	17.980	11.974	12.006	27	12.000	11.992	17.991	17.980	0.012
16	21.976	15.972	16.006	31	16.000	15.992	21.989	21.976	0.018
20	25.976	19.970	20.007	38	20.000	19.991	25.989	25.976	0.021
	25.976	19.970	20.007	38	20.000	19.991	25.989	25.976	0.016
25	31.972	24.967	25.007	46	25.000	24.991	31.988	31.972	0.026
	31.972	24.967	25.007	46	25.000	24.991	31.988	31.972	0.034
30	36.972	29.967	30.007	51	30.000	29.991	36.988	36.972	0.042
35	41.972	34.964	35.009	56	35.000	34.989	41.988	41.972	0.048

Hülsenfreiläufe

Die Durchmesser der Wellenlaufflächen und Gehäuse-bohrungen, die für einwandfreie Montage und Betrieb notwendig sind, sind auf der gegenüberliegenden Seite angegeben. Freiläufe mit Lagerung der Bauformen FCB und FCBL haben in den Kunststoffkäfig eingesetzte Edelstahlfedern, die die Rollen für spielarmes Klemmen positionieren.



FCB

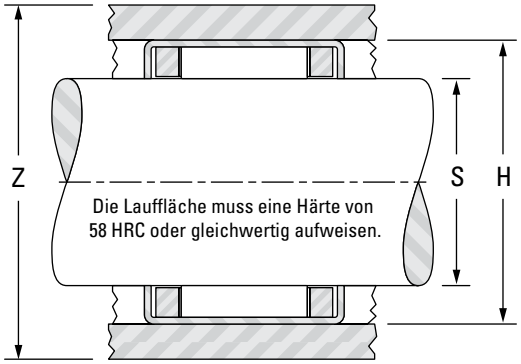


FCBL-K, FCBN-K

Welle ∅	Bezeichnung	F_w	D	C	Drehmoment	Tragzahlen[1]		Grenzdrehzahl
mm		mm	mm	mm	Nm	dynamisch C	statisch C_0	min^{-1}
						kN	kN	
4	FCBN-4-K	4	10	9	0.19	1.86	0.99	26000
6	FCBN-6-K	6	12	10	0.56	2.48	1.48	22000
8	FCBL-8-K	8	12	22	3.39	3.62	3.28	21000
	FCB-8	8	14	20	4.42	4.22	3.04	21000
10	FCB-10	10	16	20	5.82	4.84	3.80	19000
12	FCB-12	12	18	26	14.0	6.30	5.84	19000
16	FCB-16	16	22	26	21.7	6.64	7.12	14000
20	FCB-20	20	26	26	32.6	8.16	9.46	11000
25	FCB-25	25	32	30	71.0	11.3	13.1	8700
30	FCB-30	30	37	30	99.1	11.5	14.9	7300

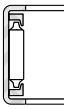
1) Die Tragzahlen setzen eine Laufbahn mit einer Mindesthärte von 58HRC voraus.

Hülsenfreiläufe



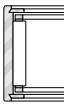
Zur korrekten Prüfung muss der Freilauf mit Lagerung in einen Prüfring montiert und dann die Bohrung mit den passenden Prüfdornen geprüft werden. Siehe hierzu Abschnitt „PRÜFUNG“,. Details zum Einbau siehe Abschnitt “MONTAGE“.

Der montierte Freilauf blockiert, sobald das Gehäuse relativ zur Welle in Richtung der auf der Hülse aufgestempelten Pfeilmarkierung (←LOCK) gedreht wird.



Welle ∅ mm	Gehäuse				Z Mindest-aussen-∅ Stahlgehäuse bei Nenndrehmoment	S Wellen ∅		H Gehäusebohrung ∅		Gewicht kg
	Prüfring ∅	Prüfdorn ∅ für Klemmfunktion	Prüfdorn ∅ für Überrollfunktion	Prüfdorn Größtmaß Lager		Einbaumasse				
	mm	mm	mm	mm	mm	Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. mm	
4	9.984	3.980	4.004	4.030	16	4.000	3.995	9.993	9.984	0.003
6	11.980	5.977	6.004	6.030	18	6.000	5.995	11.991	11.980	0.004
8	11.980	7.976	8.005	8.033	17	8.000	7.994	11.991	11.980	0.005
	13.980	7.976	8.005	8.033	20	8.000	7.994	13.991	13.980	0.011
10	15.980	9.976	10.005	10.033	25	10.000	9.994	15.991	15.980	0.013
12	17.980	11.974	12.006	12.036	27	12.000	11.992	17.991	17.980	0.018
16	21.976	15.972	16.006	16.036	31	16.000	15.992	21.989	21.976	0.024
20	25.976	19.970	20.007	20.043	38	20.000	19.991	25.989	25.976	0.028
25	31.972	24.967	25.007	25.043	46	25.000	24.991	31.988	31.972	0.048
30	36.972	29.967	30.007	30.043	51	30.000	29.991	36.988	36.972	0.054

Nadellager mit Käfig



Nadellager mit Käfig
Technische Hinweise

Die Nadellager mit Käfig haben einen Außenring aus durchgehärtetem Wälzlagerstahl. Der Käfig, welcher die Führung und Halterung der Nadelrollen im Außenring übernimmt, ist nach dem Verfahren entsprechend dem Abschnitt „Nadelkränze“ ausgeführt.
Diese Nadellager können ohne Innenring verwendet werden, wenn der Wellenbereich, der als Wälzlagerlaufbahn dient, eine entsprechende Härte und Oberflächengüte aufweist. Eine Härte von 58 bis 64 HRC sichert die volle Belastbarkeit der Nadellager. Durch geringere Härten werden die in den Maßtafeln aufgeführten dynamischen und statischen Tragzahlen entsprechend verringert (siehe Abschnitt technische Hinweise).

Bauformen
Grundbauformen von Nadellagern sind:
• mit Borden am einteiligen, U-förmigen Außenring (Fw > 12 mm)
• mit eingesetzten Bordscheiben, um den Nadelrollenkäfig axial zu halten (Fw < 10 mm)
• ohne Borde. Es sind separate Bordscheiben oder Gehäuseschultern erforderlich, um den Nadelkäfig axial zu halten.

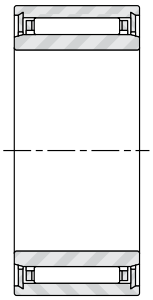
Nadellager mit Borden
Nadellager mit Borden haben einen einteiligen, U-förmigen Außenring aus Wälzlagerstahl. Er ist wärmebehandelt, um eine größtmögliche Tragfähigkeit zu erreichen. Die integrierten Borde halten die Nadelrollen axial. Die Bordoberseite dient als Führungsfläche für den Käfig.
Der Stahlkäfig hält die Nadelrollen in Position, seine Konstruktion sichert die Stabilität der Nadelrollen und minimiert die Reibung zwischen Käfig und Nadelrollen. Der Käfig hat eine angemessene Festigkeit, um den hohen Anforderungen von Nadellagern gerecht zu werden. Nadellager der Bauformen NKJ, NKJS, NA48, und NA49 enthalten einen Nadelkranz, die Bauformen NA69 mit Bohrungen von 32 mm und größer haben zwei Nadelkränze.
Der Außenring hat eine Schmiernut und eine Schmierbohrung zur bequemen Schmierung des Lagers. Die kleineren Lager der Bauform NKJ und NK haben jedoch weder Schmiernut noch Schmierbohrung. (Fw 10 mm)

Normen:
- **ISO 492** - Nadelllager
  - leichte und mittlere Baureihen
  - Abmessungen und Toleranzen

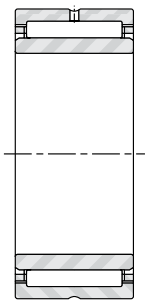
Nachsetzzeichen

TN	Massivkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid

Bauformen
Nadellager mit Innenring

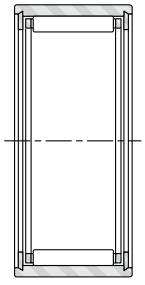


NKJ
(d ≤ 7 mm)

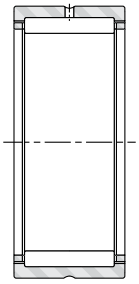


NKJ, NKJS
(d ≥ 9 mm)

Nadellager ohne Innenring



NK
(Fw ≤ 10 mm)



NK, NKS
(Fw ≥ 12 mm)

Nadellager mit Käfig
Technische Hinweise

Nadellager mit Innenring

Häufig ist es technisch nicht möglich oder unwirtschaftlich, eine Welle so zu bearbeiten, dass sie den Anforderungen einer Wälzlagerlaufbahn genügt. In diesem Fall werden Nadellager mit Innenringen verwendet, die somit ein komplettes Lager bilden (wie die Bauform NA). Solche Lager erfüllen die Qualitätsanforderungen der ISO-Normen.

- Die Toleranzen der Innen- und Außenringe dieser Lager entsprechen der Normaltoleranzklasse der Norm ISO 492 für Radiallager. Lager der Genauigkeitsklassen P6 und P5 sind auf Anfrage lieferbar (siehe Kapitel „Grundlagen der Wälzlagertechnik")
- Diese Lager sind mit Radialluft nach Norm ISO 5753 lieferbar, diese Norm gilt auch für Zylinderrollenlager. Die Lager haben standardmäßig Lagerluft C0. Lager der Luftgruppen C2, C3, und C4 sind auf Anfrage lieferbar (siehe Kapitel „Grundlagen der Wälzlagertechnik")
- Die Kantenabstände der Innen- und Außenringe entsprechen der Norm ISO 582.

Nadellager ohne Innenring

Wenn es möglich ist, die Welle als Laufbahn zu benutzen, können Nadellager ohne Innenringe verwendet werden.

Normalerweise hat der Hüllkreis die Toleranz F6, wie in Tabelle 1 aufgeführt. Die Außenringe und Nadelsätze mit Käfig der Bauform RNAO, Nadellager ohne Borde und ohne Innenringe, sind nicht untereinander austauschbar.

Tabelle 1
Hüllkreis für Lager ohne Innenringe

F_w mm		ΔF_w min µm	
>	≤	unteres	oberes
	6	+10	+18
6	10	+13	+22
10	18	+16	+27
18	30	+20	+33
30	50	+25	+41
50	80	+30	+49
80	120	+36	+58
120	180	+43	+68
180	250	+50	+79
250	315	+56	+88
315	400	+62	+98

Lagermontage
Allgemeine Voraussetzungen

Die Montage von Nadellagern, mit oder ohne Innenringe, erfordert im allgemeinen eine Bearbeitung der Welle oder der Lauffläche gemäß IT5 oder IT6. Die Gehäusebohrung sollte IT6 oder IT7 entsprechen. Weitere Qualitätsanforderungen sind im Kapitel „Grundlagen der Wälzlagertechnik" dieses Kataloges beschrieben.

Einbaupassungen

Es wird empfohlen, Nadellager mit einem Übergangssitz im Gehäuse zu montieren, wenn Gehäuse und Lastrichtung relativ zueinander stillstehen (Punktlast), oder mit einem Festsitz, wenn Gehäuse und Lastrichtung relativ zueinander drehen (Umfangslast). Tabelle 2 zeigt die empfohlenen Toleranzen für die Gehäusebohrung und für die Wellenlauffläche für Lager ohne Innenring. Tabelle 3 zeigt die empfohlenen Wellentoleranzen für die beiden oben beschriebenen Montagefälle für Lager mit Innenringen.

Für besondere Betriebsbedingungen können andere Passungen erforderlich sein:

1. Extrem hohe Radialbelastungen
2. Stoßbelastungen
3. Ungleichmäßige Temperaturverteilung im Lager
4. Gehäusewerkstoff mit einem anderen Wärmeausdehnungskoeffizienten
5. Oszillierende Bewegungen

Tabelle 2
Einbautoleranzen für Lager mit und ohne Innenring

Bewegungsverhältnisse	Nennmaß der Gehäusebohrung D mm	Gehäusepassung nach ISO	Nennmaß des Wellendurchmessers F mm	Wellenpassung nach ISO
Lastrichtung gegenüber Gehäuse unveränderlich	Alle Durchmesser	H7 (J7)	Alle Durchmesser	h6
allgemein bei größerem Spiel	Alle Durchmesser	K7	Alle Durchmesser	g6
Lastrichtung rotiert gegenüber Gehäuse	Alle Durchmesser	N7	Alle Durchmesser	f6

Anmerkung: Es ist darauf zu achten, dass die Radialluft den Betriebsbedingungen entspricht. Einzelheiten zu den Qualitätsanforderungen für Welle und Gehäuse siehe Kapitel 3.

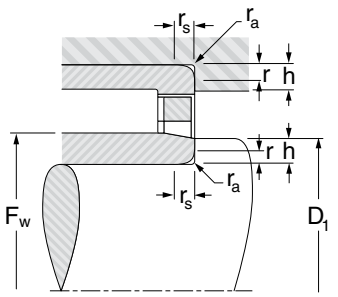
Nadellager mit Käfig
Technische Hinweise

Tabelle 3: Wellentoleranzen für Lager mit Innenring

Bewegungsverhältnisse	Nenndurchmesser der Welle d_1 mm		Wellenpassung nach ISO
Belastung rotiert relativ zum Gehäuse	Alle Durchmesser		g6
Belastung ist stationär relativ zum Gehäuse	>	≤	
		40	k6
	40	100	m6
	100	140	m6
	140		n6

Anmerkung: Es ist darauf zu achten, dass die Radialluft den Betriebsbedingungen entspricht. Einzelheiten zu den Qualitätsanforderungen für Welle und Gehäuse siehe Kapitel 3.

Hohlkehle



Freistich

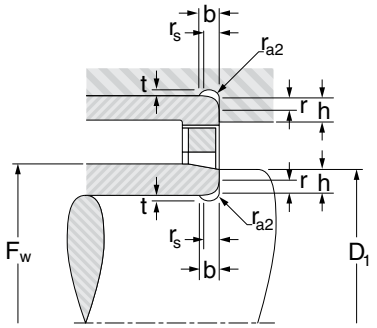


Tabelle 4: Hohlkehlen, Freistiche und Schulterhöhe

r_s min mm	r_{as} max	t	r_{a2} min	b	h min
0,15 0,3 0,6	0,15 0,3 0,6				0,6 1 2
1 1,1 1,5	1 1 1,5	0,2 0,3 0,4	1,3 2 2	2 3 3,2	2,5 3,25 4
2 2,1 3	2 2,1 2,5	0,5 0,5 0,5	2,5 3 3,5	4 4,7 5,3	5 5,5 6

Unabhängig von der Passung sollte der Außenring axial durch einen Bord oder andere formschlüssige Konstruktionen im Gehäuse geführt werden. Die Lager sollten eng am Wellen- oder Gehäusebord anliegen und dürfen die Hohlkehlen nicht berühren. Der maximale Radius $r_{as\ max}$ an Welle oder Gehäuse sollte gleich oder kleiner sein als der Lager- Mindestkantenabstand rs min, wie in Tabelle 4 aufgeführt.
Um die Montage und Demontage der Welle zu ermöglichen, darf der Maximaldurchmesser D1 in Tabelle 5 nicht überschritten werden. Fw ist in den Lager-Tabellen aufgeführt.

Tabelle 5: Borddurchmesser D_{1max}

		Abmessungen in mm				
Nennmaß des Hüllkreises F_w	>		20	55	100	250
	≤	20	55	100	250	
Durchmesser	D_{max}	F_w-0,3	F_w-0,5	F_w-0,7	F_w-1	F_w-1,5

TRAGZAHLEN

Dynamische Belastung

Nadellager können nur radiale Lasten aufnehmen.
Die maximal zulässige dynamische Belastung eines Nadellagers ist abhängig von der Tragzahl C gemäß Tabellen. Diese Belastung sollte < C/3 sein.

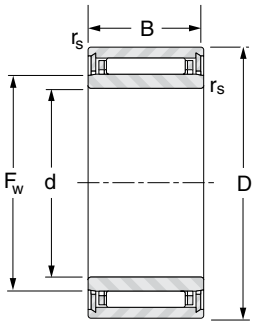
Statische Belastung

Die maximal zulässige statische Belastung eines Nadellagers ist abhängig von der Tragzahl Co gemäß den Tabellen.
Zur Auswahl und Berechnung siehe Kapitel:
"Technische Hinweise Abschnitt 3.3."

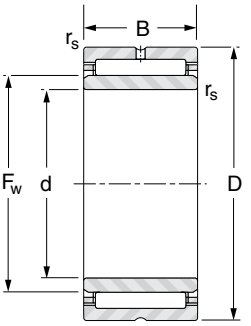
Satzweiser Einbau

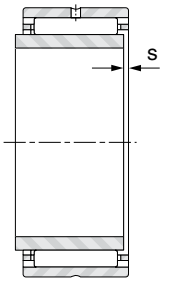
Nadellager, die nebeneinander auf der gleichen Welle montiert werden, müssen gleiche Bauhöhe und gleiche Radialluft haben.

Nadellager mit Käfig
Nadellager mit Innenring



NKJ (d ≤ 7)



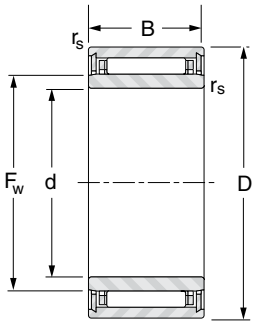


NKJ, NKJS

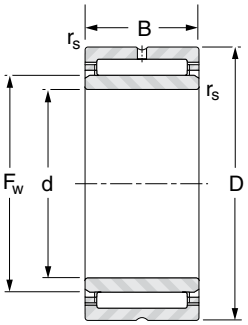
Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	D mm	B mm	F_w mm	$r_{s\ min.}$ mm	s[1] mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
								dynamisch	statisch			
								C	C_0	Öl	Fett	
5	NKJ5/12	5	15	12	8	0.3	1.5	4.57	4.89	41000	26000	0.014
	NKJ5/16	5	15	16	8	0.3	1.5	5.22	5.78	41000	26000	0.017
6	NKJ6/12	6	16	12	9	0.3	1.5	4.27	4.60	40000	26000	0.015
	NKJ6/16	6	16	16	9	0.3	1.5	5.57	6.47	40000	26000	0.019
7	NKJ7/12	7	17	12	11.5	0.3	1.5	5.40	6.43	39000	25000	0.017
	NKJ7/16TN	7	17	16	11.5	0.3	1.5	5.30	6.27	39000	25000	0.021
9	NKJ9/12	9	19	12	12	0.3	1.5	6.86	7.60	30000	19000	0.018
	NKJ9/16	9	19	16	12	0.3	1.5	6.78	9.03	30000	19000	0.024
10	NKJ10/16	10	22	16	14	0.6	1.5	12.4	14.8	24000	16000	0.032
	NKJ10/20	10	22	20	14	0.3	1.5	14.7	18.4	24000	16000	0.040
12	NKJ12/16	12	24	16	16	0.3	1.5	13.0	16.2	28000	18000	0.036
	NKJ12/20	12	24	20	16	0.3	1.5	15.4	20.2	28000	18000	0.046
15	NKJ15/16	15	27	16	19	0.3	1.5	14.1	19.0	24000	15000	0.042
	NKJ15/20	15	27	20	19	0.3	1.5	16.8	23.6	24000	15000	0.054
17	NKJ17/16	17	29	16	21	0.3	2.0	15.3	21.6	21000	14000	0.047
	NKJ17/20	17	29	20	21	0.3	1.5	18.1	23.9	21000	14000	0.059
	NKJS17	17	37	20	24	0.6	1.0	29.1	32.8	20000	13000	0.108
20	NKJ20/16	20	32	16	24	0.3	1.5	16.2	24.3	18000	12000	0.053
	NKJ20/20	20	32	20	24	0.3	1.5	19.3	30.3	18000	12000	0.067
	NKJS20	20	42	20	28	0.6	1.0	30.3	38.4	16000	11000	0.130
22	NKJ22/16	22	34	16	26	0.3	1.5	16.6	25.7	17000	11000	0.058
	NKJ22/20	22	34	20	26	0.3	2.0	19.7	32.0	17000	11000	0.071
25	NKJ25/20	25	38	20	29	0.3	2.0	23.4	36.4	15000	9800	0.086
	NKJ25/30	25	38	30	29	0.3	2.0	29.8	56.4	15000	9800	0.130
	NKJS25	25	47	22	32	0.6	1.5	36.0	36.2	14000	9200	0.174
28	NKJ28/20	28	42	20	32	0.3	2.0	24.8	40.4	14000	8800	0.104
	NKJ28/30	28	42	30	32	0.3	2.0	35.6	64.3	14000	8800	0.156

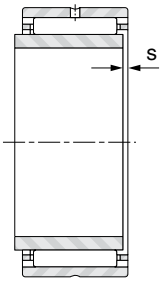
[1] Axialspiel

Nadellager mit Käfig
Nadellager mit Innenring



NKJ (d ≤ 7)



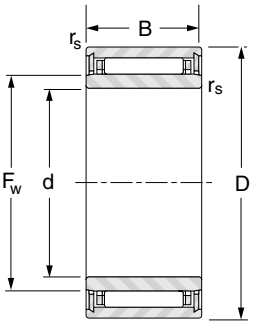


NKJ, NKJS

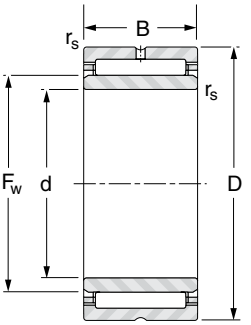
Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	D mm	B mm	F_w mm	$r_{s\ min.}$ mm	s[1] mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
								dynamisch	statisch			
								C	C_0	Öl	Fett	
30	NKJ30/20	30	45	20	35	0.3	1.5	26.1	44.4	12000	8000	0.120
	NKJ30/30	30	45	30	35	0.3	1.5	37.4	70.6	12000	8000	0.179
	NKJS30	30	52	22	37	0.6	1.5	39.0	53.4	12000	7900	0.198
32	NKJ32/20	32	47	20	37	0.3	2.0	26.6	46.4	12000	7600	0.127
	NKJ32/30	32	47	30	37	0.3	1.5	38.2	73.9	12000	7600	0.192
35	NKJ35/20	35	50	20	40	0.3	2.0	27.8	50.4	11000	7000	0.135
	NKJ35/30	35	50	30	40	0.3	1.5	40.0	80.2	11000	7000	0.208
	NKJS35	35	58	22	43	0.6	1.0	41.6	60.7	10000	6700	0.235
38	NKJ38/20	38	53	20	43	0.3	2.0	29.0	54.4	9900	6400	0.146
	NKJ38/30	38	53	30	43	0.3	1.5	41.6	86.6	9900	6400	0.196
40	NKJ40/20	40	55	20	45	0.3	2.0	29.5	56.4	9400	6100	0.152
	NKJ40/30	40	55	30	45	0.3	1.5	42.3	89.8	9400	6100	0.229
	NKJS40	40	65	22	50	1.0	1.0	45.5	71.3	8700	5700	0.292
42	NKJ42/20	42	57	20	47	0.3	2.0	30.0	58.5	9000	5900	0.159
	NKJ42/30	42	57	30	47	0.3	1.5	39.9	84.1	9000	5900	0.241
45	NKJ45/25	45	62	25	50	0.6	3.0	40.7	79.3	8500	5500	0.223
	NKJ45/35	45	62	35	50	0.6	3.0	55.0	117	8500	5500	0.345
	NKJS45	45	72	22	55	1.0	1.0	47.9	78.4	7900	5100	0.360
50	NKJ50/25	50	68	25	55	0.6	3.0	46.1	87.3	7800	5000	0.288
	NKJ50/35	50	68	35	55	0.6	3.0	62.3	129	7800	5000	0.406
	NKJS50	50	80	28	60	1.1	1.5	66.9	103	7300	4800	0.523
55	NKJ55/25	55	72	25	60	0.6	3.0	44.3	94.0	7000	4600	0.290
	NKJ55/35	55	72	35	60	0.6	3.0	59.9	139	7000	4600	0.410
	NKJS55	55	85	28	65	1.1	1.5	71.0	114	6700	4400	0.569
60	NKJ60/25	60	82	25	68	0.6	2.0	49.0	101	6200	4000	0.440
	NKJ60/35	60	82	35	68	0.6	2.5	66.2	149	6200	4000	0.520
	NKJS60	60	90	28	70	1.1	1.5	72.6	120	6200	4000	0.607

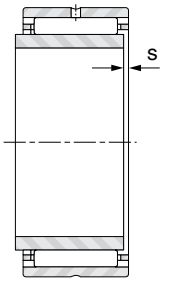
[1] Axialspiel

Nadellager mit Käfig
Nadellager mit Innenring



NKJ (d ≤ 7)



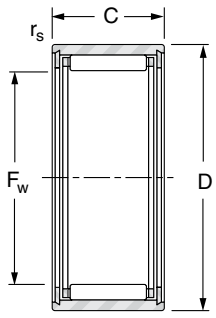


NKJ, NKJS

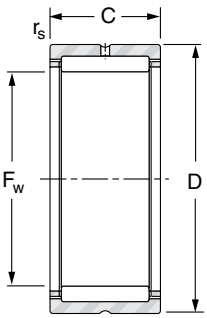
Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	D mm	B mm	F_w mm	$r_{s\ min.}$ mm	s[1] mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
								dynamisch	statisch			
								C	C_0	Öl	Fett	
65	NKJ65/25	65	90	25	73	0.6	2.0	61.5	119	5800	3800	0.500
	NKJ65/35	65	90	35	73	0.6	2.0	82.5	173	5800	3800	0.690
	NKJS65	65	95	28	75	1.1	1.5	76.5	132	5800	3700	0.655
70	NKJ70/25	70	95	25	80	1.0	2.0	65.0	131	5300	3400	0.561
	NKJ70/35	70	95	35	80	1.0	3.5	79.7	184	5300	3400	0.779
	NKJS70	70	100	28	80	1.1	1.5	80.1	143	5400	3500	0.772
75	NKJ75/25	75	105	25	85	1.0	2.0	76.4	137	5000	3300	0.640
	NKJS75	75	105	32	90	1.1	1.5	91.5	176	4700	3100	1.060
	NKJ75/35	75	105	35	85	1.0	2.0	108	214	5000	3300	1.050
80	NKJ80/25	80	110	25	90	1.0	2.0	79.5	147	4700	3100	0.790
	NKJS80	80	110	32	95	1.1	2.0	95.1	188	4500	2900	1.140
	NKJ80/35	80	110	35	90	1.0	2.0	113	230	4700	3100	0.980
85	NKJ85/26	85	115	26	95	1.0	3.0	49.3	114	4400	2800	0.862
	NKJ85/36	85	115	36	95	1.0	2.0	114	238	4400	2800	1.040
90	NKJ90/26	90	120	26	100	1.0	3.0	83.6	163	4200	2800	0.780
	NKJ90/36	90	120	36	100	1.0	2.5	118	254	4200	2800	1.080
95	NKJ95/26	95	125	26	105	1.0	2.5	52.2	127	3900	2600	0.935
	NKJ95/36	95	125	36	105	1.0	3.5	72.8	195	3900	2600	1.300
100	NKJ100/30	100	130	30	110	1.1	2.0	103	220	3800	2500	0.984
	NKJ100/40	100	130	40	110	1.1	2.0	132	301	3800	2500	1.410
	NKJS100	100	135	32	115	1.1	2.0	104	226	3700	2400	2.010

[1] Axialspiel

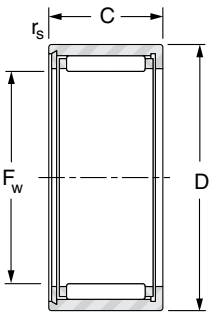
Nadellager mit Käfig
Nadellager ohne Innenring



NK (Fw ≤ 10)



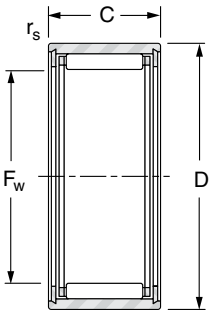
NK, NKS



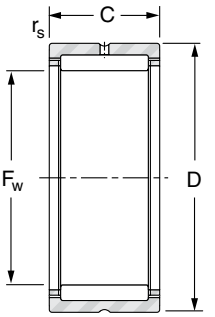
NKTN

Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	D mm	C mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
						dynamisch	statisch			
						C	C_0	Öl	Fett	
5	NK5/10TN	5	10	10	0.2	2.18	1.71	47000	31000	0.004
	NK5/12TN	5	10	12	0.2	3.04	2.63	47000	31000	0.004
6	NK6/10	6	12	10	0.2	3.19	2.90	44000	29000	0.005
	NK6/12TN	6	12	12	0.2	3.07	2.74	44000	29000	0.006
7	NK7/10TN	7	14	10	0.3	2.74	2.44	42000	28000	0.007
	NK7/12TN	7	14	12	0.3	3.40	3.22	42000	28000	0.009
8	NK8/12	8	15	12	0.3	4.57	4.89	41000	26000	0.011
	NK8/16	8	15	16	0.3	5.22	5.78	41000	26000	0.013
9	NK9/12	9	16	12	0.3	4.27	4.60	40000	26000	0.012
	NK9/16	9	16	16	0.3	5.57	6.47	40000	26000	0.015
10	NK10/12	10	17	12	0.3	5.40	6.43	39000	25000	0.013
	NK10/16TN	10	17	16	0.3	5.30	6.27	39000	25000	0.015
12	NK12/12	12	19	12	0.3	6.86	7.60	30000	19000	0.013
	NK12/16	12	19	16	0.3	6.78	9.03	37000	24000	0.018
14	NK14/16	14	22	16	0.3	12.4	14.8	24000	16000	0.023
	NK14/20	14	22	20	0.3	14.7	18.4	24000	16000	0.028
15	NK15/16	15	23	16	0.3	12.4	15.0	24000	15000	0.024
	NK15/20	15	23	20	0.3	14.7	18.6	24000	15000	0.031
16	NK16/16	16	24	16	0.3	15.4	20.2	28000	18000	0.025
	NK16/20	16	24	20	0.3	16.1	21.3	28000	18000	0.036
17	NK17/16	17	25	16	0.3	13.6	17.5	27000	17000	0.027
	NK17/20	17	25	20	0.3	15.4	20.4	27000	17000	0.034
18	NK18/16	18	26	16	0.3	13.6	17.7	25000	16000	0.028
	NK18/20	18	26	20	0.3	16.1	22.0	25000	16000	0.035
19	NK19/16	19	27	16	0.3	14.1	19.0	24000	15000	0.029
	NK19/20	19	27	20	0.3	18.8	23.6	24000	15000	0.037
	NKS18	19	30	16	0.3	15.9	16.2	26000	17000	0.045

Nadellager mit Käfig
Nadellager ohne Innenring



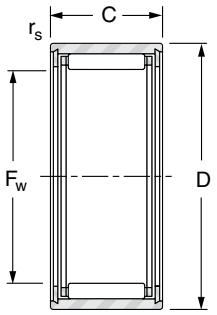
NK (Fw ≤ 10)



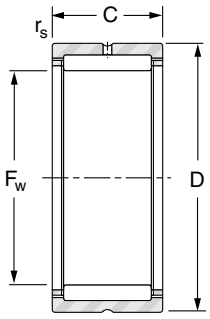
NK, NKS

Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	D mm	C mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
						dynamisch	statisch			
						C	C_0	Öl	Fett	
20	NK20/16	20	28	16	0.3	14.1	19.1	22000	14000	0.030
	NK20/20	20	28	20	0.3	17.5	25.3	22000	14000	0.038
	NKS20	20	32	20	0.6	24.4	26.7	24000	15000	0.058
21	NK21/16	21	29	16	0.3	15.3	21.6	21000	14000	0.032
	NK21/20	21	29	20	0.3	18.1	26.9	21000	14000	0.040
22	NK22/16	22	30	16	0.3	15.2	21.7	20000	13000	0.033
	NK22/20	22	30	20	0.3	18.0	27.0	20000	13000	0.041
	NKS22	22	35	20	0.6	22.9	27.1	21000	14000	0.069
24	NK24/16	24	32	16	0.3	16.2	24.3	18000	12000	0.035
	NK24/20	24	32	20	0.3	19.3	30.3	18000	12000	0.045
	NKS24	24	37	20	0.6	29.1	32.8	20000	13000	0.073
25	NK25/16	25	33	16	0.3	16.1	24.4	17000	11000	0.037
	NK25/20	25	33	20	0.3	19.1	30.4	17000	11000	0.047
	NKS25	25	38	20	0.6	29.1	33.0	19000	12000	0.076
26	NK26/16	26	34	16	0.3	16.6	25.7	17000	11000	0.039
	NK26/20	26	34	20	0.3	19.7	32.0	17000	11000	0.048
28	NK28/20	28	37	20	0.3	22.6	34.4	16000	10000	0.057
	NK28/30	28	37	30	0.3	29.0	53.8	16000	10000	0.088
	NKS28	28	42	20	0.6	30.3	38.4	16000	11000	0.094
29	NK29/20	29	38	20	0.3	23.4	36.4	15000	9800	0.059
	NK29/30	29	38	30	0.3	29.8	56.4	15000	9700	0.090
30	NK30/20	30	40	20	0.3	24.2	38.3	15000	9500	0.071
	NK30/30	30	40	30	0.3	34.7	61.0	15000	9500	0.107
	NKS30	30	45	20	0.6	34.3	42.8	15000	9900	0.114
32	NK32/20	32	42	20	0.3	24.8	40.4	14000	8800	0.074
	NK32/30	32	42	30	0.3	35.6	64.3	14000	8800	0.112
	NKS32	32	47	22	0.6	36.0	46.2	14000	9200	0.120
35	NK35/20	35	45	20	0.3	26.1	44.4	12000	8000	0.081
	NK35/30	35	45	30	0.3	37.4	70.6	12000	8000	0.122
	NKS35	35	50	22	0.6	37.5	49.9	13000	8400	0.130

Nadellager mit Käfig
Nadellager ohne Innenring



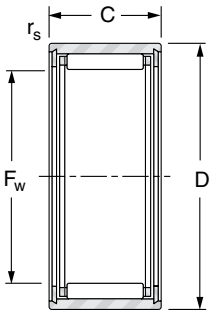
NK (Fw ≤ 10)



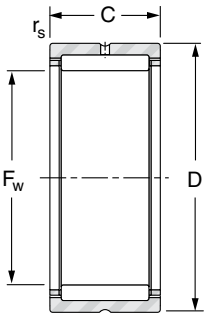
NK, NKS

Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	D mm	C mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
						dynamisch	statisch			
						C	C_0	Öl	Fett	
37	NK37/20	37	47	20	0.3	26.6	46.4	12000	7600	0.084
	NK37/30	37	47	30	0.3	38.2	73.9	12000	7600	0.128
	NKS37	37	52	22	0.6	39.0	53.4	12000	7900	0.134
38	NK38/20	38	48	20	0.3	21.7	40.9	11000	7300	0.087
	NK38/30	38	48	30	0.3	31.9	67.0	11000	7300	0.131
40	NK40/20	40	50	20	0.3	27.8	50.4	11000	7000	0.089
	NK40/30	40	50	30	0.3	40.0	80.2	11000	7000	0.137
	NKS40	40	55	22	0.6	40.3	57.0	11000	7200	0.140
42	NK42/20	42	52	20	0.3	28.3	52.4	10000	6600	0.085
	NK42/30	42	52	30	0.3	40.7	83.5	10000	6600	0.141
43	NK43/20	43	53	20	0.3	29.0	54.4	9900	6400	0.096
	NK43/30	43	53	30	0.3	41.6	86.6	9900	6400	0.134
	NKS43	43	58	22	0.6	41.6	60.7	10000	6700	0.150
45	NK45/20	45	55	20	0.3	29.5	56.4	9400	6100	0.100
	NK45/30	45	55	30	0.3	42.3	89.8	9400	6100	0.151
	NKS45	45	60	22	0.6	43.0	64.2	9800	6400	0.156
47	NK47/20	47	57	20	0.3	30.0	58.5	9000	5900	0.104
	NK47/30	47	57	30	0.3	43.0	93.1	9000	5900	0.158
50	NK50/25	50	62	25	0.3	40.7	79.3	8500	5500	0.171
	NK50/35	50	62	35	0.6	55.0	117	8500	5500	0.242
	NKS50	50	65	22	1.0	45.5	71.3	8700	5700	0.170
55	NK55/25	55	68	25	0.6	46.1	87.3	7800	5000	0.207
	NK55/35	55	68	35	0.6	62.3	129	7800	5000	0.293
	NKS55	55	72	22	1.0	47.9	78.4	7900	5100	0.225
60	NK60/25	60	72	25	0.6	44.3	94.0	7000	4400	0.202
	NK60/35	60	72	35	0.6	59.9	139	7000	4400	0.286
	NKS60	60	80	28	1.1	66.9	103	7300	4800	0.337
65	NK65/25	65	78	25	0.6	48.2	97.7	6500	4200	0.257
	NK65/35	65	78	35	0.6	65.2	144	6500	4200	0.298
	NKS65	65	85	28	1.1	71.0	114	6700	4200	0.362

Nadellager mit Käfig
Nadellager ohne Innenring



NK (Fw ≤ 10)



NK, NKS

Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	D mm	C mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
						dynamisch	statisch			
						C	C_0	Öl	Fett	
68	NK68/25	68	82	25	0.6	49.0	101	6200	4000	0.287
	NK68/35	68	82	35	0.6	66.2	149	6200	4000	0.350
70	NK70/25	70	85	25	0.6	43.6	87.9	6000	3900	0.298
	NK70/35	70	85	35	0.6	62.2	139	6000	3900	0.411
	NKS70	70	90	28	1.1	72.6	120	6200	4000	0.383
73	NK73/25	73	90	25	0.6	61.5	119	5800	3800	0.320
	NK73/35	73	90	35	0.6	82.5	173	5800	3800	0.450
75	NK75/25	75	92	25	0.6	43.7	90.2	5600	3600	0.364
	NK75/35	75	92	35	0.6	60.9	138	5600	3600	0.518
	NKS75	75	95	28	1.1	76.5	132	5800	3700	0.413
80	NK80/25	80	95	25	1.0	65.0	131	5300	3400	0.331
	NK80/35	80	95	35	1.0	79.7	184	5300	3400	0.380
85	NK85/25	85	105	25	1.0	76.4	137	5000	3300	0.506
	NK85/35	85	105	35	1.0	108	214	5000	3300	0.610
90	NK90/25	90	110	25	1.0	79.5	147	4700	3100	0.450
	NK90/35	90	110	35	1.0	113	230	4700	3100	0.745
95	NK95/26	95	115	26	1.0	49.3	114	4400	2800	0.572
	NK95/36	95	115	36	1.0	114	238	4500	2900	0.803
100	NK100/26	100	120	26	1.0	83.6	163	4200	2800	0.530
	NK100/36	100	120	36	1.0	118	254	4200	2800	0.658
105	NK105/26	105	125	26	1.0	52.2	127	3900	2600	0.595
110	NK110/30	110	130	30	1.1	103	220	3800	2500	0.660
	NK110/40	110	130	40	1.1	132	301	3800	2500	0.900

Vollnadelige Nadellager

NADELLA

Vollnadelige Nadellager
Technische Hinweise

Die vollnadeligen Nadellager mit massiven durchgehärteten Laufringen aus hochwertigem Wälzlagerstahl haben hohe dynamische und statische Tragzahlen und sind besonders für einen robusten Einsatz bei Schwingungen und Stößen geeignet.
Besonders bei oszillierenden Bewegungen sind diese Nadellager zu empfehlen. Bei geringer Verkippung und in Verbindung mit einer konvexen Innenlaufbahn können diese Lager auch bei höheren Drehzahlen eingesetzt werden.
Der Nadelrückhalt am Außenring bietet Sicherheit bei der Handhabung und Montage dieser Lager.

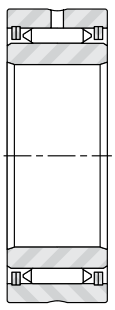
Diese Nadellager werden sowohl ohne wie auch ab 12 mm Bohrung mit Innenring geliefert. Die kompletten Standard-Nadellager der Baureihen NA haben einen Innenring mit konvexer Laufbahn (Nachsetzzeichen R6). Verlängerte Innenringe oder solche mit Schmierbohrung bei zylindrischer Laufbahn können im Sonderfall für Nadellager der Baureihe RNA geliefert werden. Diese Innenringe sind getrennt zu bestellen, und es ist auf den besonderen Anwendungsfall hinzuweisen.

Normen:
- **ISO 1206** - Nadellager - leichte und mittlere Baureihen - Maße und Toleranzen

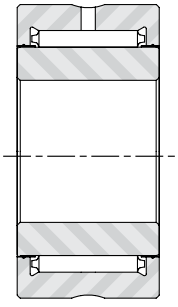
Vollnadelige Nadellager ohne Innenring

Der als Laufbahn dienende Wellenbereich muss eine genügende Oberflächenbeschaffenheit und Oberflächenhärte aufweisen. Eine Härte von 58 bis 64 HRC sichert die in den Maßtafeln angegebenen Tragzahlen. Geringere Härtewerte führen zu einer Verringerung der dynamischen und statischen Tragzahlen (siehe Abschnitt technische Hinweise).
Im Falle einer Verkippung der Wellen- zur Gehäuseachse kann mittels Eintauchschliff auf der Welle eine konvexe Innenlaufbahn vorgesehen werden. Das hierzu notwendige Profil der Schleifscheibe kann durch eine schräg zur Drehachse stehende Abrichtvorrichtung erreicht werden. Eine konvexe Innenlaufbahn, die eine Verkippung von 1 zu 1000 auslässt, beeinträchtigt noch nicht die Tragfähigkeit der Nadellager. Eine konvexe Laufbahn, die eine größere Verkippung zulässt, führt zu einer Verringerung der Tragfähigkeit. Nähere Auskünfte erteilt unsere Anwendungstechnik.

Bauformen
Vollnadelige Nadellager mit Innenring

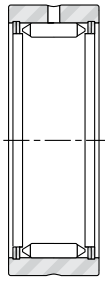


NA Serie 1000, 2000, 22000

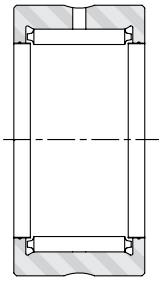


NA Serie 3000

Vollnadelige Nadellager ohne Innenring



RNA Serie 1000, 2000, 22000



RNA Serie 3000

Vollnadelige Nadellager
Technische Hinweise

Innenringe

Die Innenringe aus hochwertigem und durchgehärtetem Wälzlagerstahl erübrigen eine Wärmebehandlung der Welle und erlauben die volle Tragfähigkeit der Nadellager auszunützen.

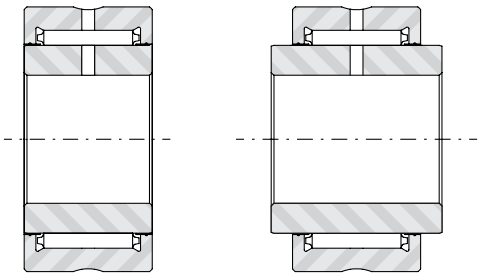
Innenringe mit konvexer Laufbahn „R6“ der kompletten Nadellager der Baureihen NA.

Diese Innenringe ohne Schmierbohrung haben dieselbe Breite wie die Außenringe der Baureihen NA 1000, 2000, 22000 sowie 3000 und lassen eine Verkippung (Fluchtfehler) von 1:1000, kurzzeitig von 2:1000 (Durchbiegung bei Überlastung) zu. Der Innen- und Außenring sollte axial in einer Ebene liegen (maximal zulässiger Versatz von Innen- zu Außenring 5 % der Lagerbreite).

Innenringe mit zylindrischer Laufbahn

Innenringe mit zylindrischer Laufbahn und den gleichen Abmessungen wie die der konvexen Innenringe werden **auf Anfrage** geliefert:
- Innenringe mit Schmierbohrung
- Innenringe mit größerer Breite als der entsprechende Lageraußenring.

Diese Innenringe lassen einen seitlichen Versatz zu den Außenringen zu (z.B. axiale Ausdehnung) oder ermöglichen eine Längsbewegung bei gleichzeitiger Drehbewegung. Für letztgenannten Anwendungsfall bitte unseren technischen Beratungsdienst anfordern.



BI / BIC[1)] **BICG**

1) BI = Standardinnenring
BIC = Innenring mit Schmierbohrung

Die Anwendung dieser zylindrischen Innenringe in Verbindung mit den Standardlagern der Baureihen RNA 1000, 2000, 22000 und 3000 erfordert ein genaues Fluchten der Gehäusebohrungen und lässt eine Wellendurchbiegung während des Betriebes nicht zu. Sollte die Anwendung dieser Innenringe nicht unbedingt erforderlich sein, ist immer ein komplettes Lager NA mit konvexem Innenring „R6“ ohne Schmierbohrung zu verwenden. Sollte eine Schmierung durch die Welle notwendig sein, kann der zylindrische Innenring mit Schmierbohrung durch einen konvexen Innenring ersetzt werden, wenn die Schmierbohrung neben der Stirnseite des Innenringes vorgesehen ist.

Toleranzen der Innenringe

Die Innen- und Außenringe der vollnadeligen Nadellager sind entsprechend der Toleranzklassen „Normal“ nach ISO Empfehlung 492 (Klasse 0 nach DIN 620) ausgeführt. Engere Toleranzen entsprechend den Klassen 6, 5 und 4 können für besondere Genauigkeitsausführungen berücksichtigt werden (Zusatzzeichen P6, P5, P4).

Radiale Lagerluft

Nadellager ohne Innenring

Die radiale Lagerluft eines Nadellagers ohne Innenring ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Nadelhüllkreis und dem Wellendurchmesser. Der Nadelhüllkreis der Standard-Nadellager RNA sowie die für die Welle empfohlenen Toleranzen ergeben eine für die meisten Anwendungsfälle ausreichende Lagerluft.

Für besondere Anwendungsfälle (Genauigkeit, Einbaubedingungen, usw.) liefern wir Nadellager mit einem Hüllkreis:
- In der unteren Hälfte der Normalklasse (RNA..TB)
- In der oberen Hälfte der Normalklasse (RNA..TC).

Nadellager ohne Innenring der Klasse TB, mit einer Welle der Toleranz k5 eingebaut, führen zu einer verringerten Lagerluft, können aber bei bestimmten Fällen angewendet werden.

Nennmaß Ci mm		Toleranzen der Nadelhüllkreise		
		Normalklasse µm	Klasse TB µm	Klasse TC µm
über	bis			
5	15	+20 + 40	+20 + 31	+ 29 + 40
15	25	+20 + 43	+20 + 33	+ 30 + 43
25	30	+25 + 48	+25 + 38	+ 35 + 48
30	35	+30 + 53	+30 + 43	+ 40 + 53
35	60	+35 + 58	+35 + 48	+ 45 + 58
60	80	+45 + 73	+45 + 60	+ 58 + 73
80	115	+50 + 78	+50 + 65	+ 63 + 78
115	180	+60 + 88	+60 + 75	+ 73 + 88
180	220	+70 +103	+70 + 88	+ 85 +103
220	270	+80 +113	+80 + 98	+ 95 +113
270	350	+90 +128	+90 +110	+108 +128
Bezeichnungs-beispiel		RNA 1020	RNA 1020 TB	RNA 1020 TC

Ein eingeengter Hüllkreis in den Toleranzen 10, 15 oder 20 µm (entsprechend der Abmessung) kann für besondere Genauigkeitsanwendungen berücksichtigt werden. Ist eine größere Lagerluft als „normal“ notwendig, kann der Wellendurchmesser in einer niedrigeren Toleranzklasse als h5 bzw. g5 ausgeführt werden.

Vollnadelige Nadellager
Technische Hinweise

Komplette Nadellager mit Innenring

Die kompletten Nadellager der Standardbaureihen NA haben eine für die meisten Anwendungsfälle genügende radiale Lagerluft. Diese Lager können im Bedarfsfall geliefert werden:

- Mit einer Lagerluft in der unteren Hälfte der Normalklasse (Bezeichnung: NA…TB)
- mit einer Lagerluft in der oberen Hälfte der Normalklasse (Bezeichnung: NA…TC).

Nadellager NA…TB sowie NA…TC mit einer Bohrung >130 mm werden nur auf Anfrage hergestellt.

Radiale Lagerluft der vollnadeligen Nadellager mit balligem Innenring "R6".

Serie 1 000, 2 000, 22 000							
Bohrung Innenring Maß Di		Normalklasse		Klasse TB		Klasse TC	
mm		µm		µm		µm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.
12	20	20	50	20	35	35	50
20	25	25	60	25	43	42	60
25	30	30	65	30	48	47	65
30	50	35	70	35	53	52	70
50	55	45	85	45	65	65	85
55	65	45	90	45	68	67	90
65	70	45	95	45	70	70	95
70	105	50	100	50	75	75	100
105	125	60	115	60	88	87	115
120	140	80	145	80	113	112	145
140	170	100	165				
170	190	120	185				
190	210	130	200				
210	230	130	205				
230	260	160	235				
260	290	180	260				
290	310	180	265				

Serie 3 000							
Bohrung Innenring Maß Di		Normalklasse		Klasse TB		Klasse TC	
mm		µm		µm		µm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.
30	45	35	70	35	53	52	70
45	55	45	85	45	65	65	85
55	65	45	90	45	68	67	90
65	70	50	95	50	73	72	95
70	100	50	100	50	75	75	100
100	105	60	110	60	85	85	110
105	130	60	115	60	88	87	115
130	140	80	145	80	113	112	145
140	170	100	165				
170	190	120	185				
190	210	130	200				
210	230	130	200				
230	260	160	235				
260	290	180	260				
290	310	180	265				

Radiale Lagerluft der vollnadeligen Nadellager mit zylindrischem Innenring (nicht R6).

Serie 1 000, 22 000							
Bohrung Innenring Maß Di		Normalklasse		Klasse TB		Klasse TC	
mm		µm		µm		µm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	mini.	max.
12	17	20	50	20	35	35	50
17	20	30	60	30	45	45	60
20	25	35	70	35	53	52	70
25	30	40	75	40	58	57	75
30	35	45	80	45	63	62	80
35	50	50	85	50	68	67	85
50	55	60	100	60	80	80	100
55	65	60	105	60	83	82	105
65	70	60	110	60	85	85	110
70	90	65	115	65	90	90	115

Serie 2 000							
Bohrung Innenring Maß Di		Normalklasse		Klasse TB		Klasse TC	
mm		µm		µm		µm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.
15	20	30	60	30	45	45	60
20	25	35	70	35	53	52	70
25	30	40	75	40	58	57	75
30	35	45	80	45	63	62	80
35	50	50	85	50	68	67	85
50	55	60	100	60	80	80	100
55	65	60	105	60	83	82	105
65	70	60	110	60	85	85	110
70	105	65	115	65	90	90	115
105	125	75	130	75	103	102	130
125	140	95	160	95	128	127	160
140	170	125	190				
170	190	145	210				
190	210	160	230				
210	230	160	235				

Serie 3 000							
Bohrung Innenring Maß Di		Normalklasse		Klasse TB		Klasse TC	
mm		µm		µm		µm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.
30	45	50	85	50	68	67	85
45	55	60	100	60	80	80	100
55	65	60	105	60	83	82	105
65	70	65	110	65	88	87	110
70	100	65	115	65	90	90	115
100	105	75	125	75	100	100	125
105	130	75	130	75	103	102	130
130	140	95	160	95	128	127	160
140	170	125	190				
170	190	145	210				
190	210	160	230				
210	230	160	235				
230	260	190	265				
260	290	210	290				
290	310	210	295				

Vollnadelige Nadellager
Technische Hinweise

Lagermontage
Allgemeine Voraussetzungen
Die Montage von Nadellagern, mit oder ohne Innenringe, erfordert im allgemeinen eine Bearbeitung der Welle oder der Lauffläche gemäß IT5 oder IT6. Die Gehäusebohrung sollte IT6 oder IT7 entsprechen. Weitere Qualitätsanforderungen sind im Kapitel „Grundlagen der Wälzlagertechnik“ dieses Kataloges beschrieben.

Einbaupassungen
Es wird empfohlen, Nadellager mit einem Übergangssitz im Gehäuse zu montieren, wenn Gehäuse und Lastrichtung relativ zueinander stillstehen (Punktlast), oder mit einem Festsitz, wenn Gehäuse und Lastrichtung relativ zueinander drehen (Umfangslast). Tabelle 2 zeigt die empfohlenen Toleranzen für die Gehäusebohrung und für die Wellenlauffläche für Lager ohne Innenring. Tabelle 3 zeigt die empfohlenen Wellentoleranzen für die beiden oben beschriebenen Montagefälle für Lager mit Innenringen.
Für besondere Betriebsbedingungen können andere Passungen erforderlich sein:
1. Extrem hohe Radialbelastungen
2. Stoßbelastungen
3. Ungleichmäßige Temperaturverteilung im Lager
4. Gehäusewerkstoff mit einem anderen Wärmeausdehnungskoeffizienten
5. Oszillierende Bewegungen

Tabelle 2:
Einbautoleranzen für Lager ohne Innenring

Bewegungsverhältnisse	Nennmaß der Gehäusebohrung D mm	Gehäusetoleranz nach ISO	Wellennenndurchmesser F mm	Wellentoleranz nach ISO
Lastrichtung gegenüber Gehäuse unveränderlich	Alle Durchmesser	J6	Alle Durchmesser	h5
Lastrichtung rotiert gegenüber Gehäuse	Alle Durchmesser	M6	Alle Durchmesser	g5

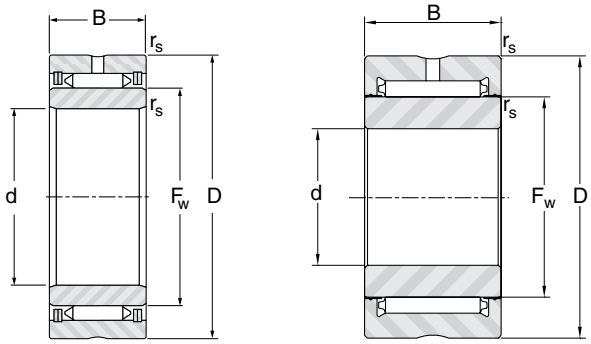
Hinweis:
Es ist sicherzustellen, dass die Wahl der Lagerluft an die Betriebsbedingungen angepasst ist. Die Anforderung an die Welle und das Gehäuse finden Sie im Kapitel "Technische Hinweise".

Tabelle 3:
Einbautoleranzen für Lager ohne Innenring

Bewegungsverhältnisse	Wellennenndurchmesser d mm		Wellentoleranz nach ISO	Nennmaß der Gehäusebohrung D mm	Gehäusetoleranz nach ISO
Lastrichtung gegenüber Gehäuse unveränderlich	Alle Durchmesser		h5 (h6)	Alle Durchmesser	J6
Lastrichtung rotiert gegenüber Gehäuse	>	≤		Alle Durchmesser	M6
		40	k5		
	40	100	m5		
	100	140	m5		
	140	–	n6		

Hinweis:
Es ist sicherzustellen, dass die Wahl der Lagerluft an die Betriebsbedingungen angepasst ist. Die Anforderung an die Welle und das Gehäuse finden Sie im Kapitel "Technische Hinweise".

Vollnadelige Nadellager
mit Innenring
Serie NA 1000, NA 2000, NA 22000, NA 3000

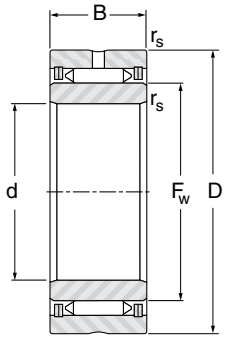


NA serie 1000, 2000, 22000 **NA serie 3000**

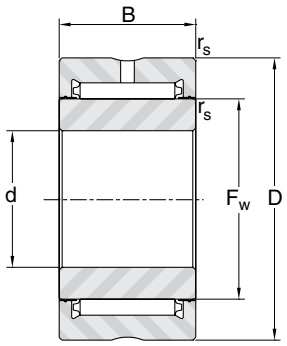
Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	D mm	B mm	F_w mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
							dynamisch	statisch			
							C	C_0	Öl	Fett	
12	NA 1012 (1)	12	28	15	17.6	0.35	11.0	16.5	22000	14000	0.050
15	NA 1015 (1)	15	32	15	20.8	0.65	12.4	19.5	18000	12000	0.044
	NA 2015 (1)	15	35	22	22.1	0.65	23.5	37.5	17000	11000	0.082
17	NA 1017 (1)	17	35	15	23.9	0.65	13.7	22.5	16000	10000	0.047
20	NA 1020	20	42	18	28.7	0.65	19.3	33.5	13000	8600	0.084
	NA 2020	20	42	22	28.7	0.65	28.5	49.0	13000	8600	0.104
25	NA 1025	25	47	18	33.5	0.65	21.5	39.0	11000	7200	0.097
	NA 2025	25	47	22	33.5	0.65	33.0	60.0	11000	7200	0.122
	NA 22025	25	47	30	33.5	0.65	52.0	94.0	11000	7200	0.170
30	NA 1030	30	52	18	38.2	0.65	23.5	44.5	10000	6500	0.107
	NA 2030	30	52	22	38.2	0.65	34.5	66.0	10000	6500	0.139
	NA 22030	30	52	30	38.2	0.65	57.0	108	10000	6500	0.193
	NA 3030	30	62	30	44.0	0.65	64.0	125	8600	5600	0.309
35	NA 1035	35	58	18	44.0	0.65	26.0	51.0	8600	5600	0.127
	NA 2035	35	58	22	44.0	0.65	38.0	75.0	8600	5600	0.160
	NA 22035	35	58	30	44.0	0.65	63.0	124	8600	5600	0.225
	NA 3035	35	72	36	49.7	0.65	90.0	183	7600	4900	0.545
40	NA 1040	40	65	18	49.7	0.85	28.5	58.0	7600	4900	0.160
	NA 2040	40	65	22	49.7	0.85	41.5	85.0	7600	4900	0.200
	NA 22040	40	65	30	49.7	0.85	68.0	140	7600	4900	0.278
	NA 3040	40	80	36	55.4	0.85	97.0	204	6900	4500	0.672
45	NA 1045	45	72	18	55.4	0.85	30.5	65.0	6900	4500	0.193
	NA 2045	45	72	22	55.4	0.85	45.0	95.0	6900	4500	0.242
	NA 3045	45	85	38	62.1	0.85	105.0	230	6100	4000	0.710
50	NA 1050	50	80	20	62.1	0.85	33.0	73.0	6100	4000	0.418
	NA 2050	50	80	28	62.1	0.85	64.0	142	6100	4000	0.603
	NA 3050	50	90	38	68.8	0.85	113.0	255	5500	3600	1.22

(1) ohne Schmierbohrung und Schmiernut

Vollnadelige Nadellager
mit Innenring
Serie NA 1000, NA 2000, NA 22000, NA 3000



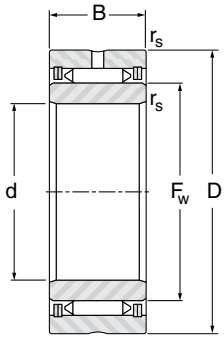
NA serie 1000, 2000, 22000



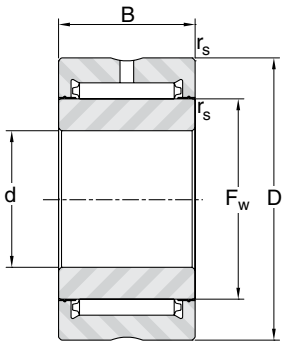
NA serie 3000

Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	D mm	B mm	F_w mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
							dynamisch	statisch			
							C	C_0	Öl	Fett	
55	NA 1055	55	85	20	68.8	0.85	35.5	80.0	5500	3600	0.258
	NA 2055	55	85	28	68.8	0.85	69.0	157	5500	3600	0.361
	NA 3055	55	95	38	72.6	0.85	117.0	268	5200	3400	0.782
60	NA 1060	60	90	20	72.6	0.85	37.0	85.0	5200	3400	0.283
	NA 2060	60	90	28	72.6	0.85	72.0	165	5200	3400	0.413
	NA 3060	60	100	38	78.3	0.85	123.0	290	4900	3200	0.810
65	NA 2065	65	95	28	78.3	0.85	78.0	184	4900	3200	0.433
	NA 3065	65	105	38	83.1	0.85	129.0	308	4500	2900	0.865
70	NA 1070	70	100	20	83.1	0.85	43.0	103	4500	2900	0.322
	NA 2070	70	100	28	83.1	0.85	81.0	195	4500	2900	0.470
	NA 3070	70	110	38	88.0	0.85	134.0	325	4300	2800	0.906
75	NA 2075	75	110	32	88.0	0.85	104.0	253	4300	2800	0.767
	NA 3075	75	120	38	96.0	0.85	142.0	355	4000	2600	1.098
80	NA 1080	80	115	24	96.0	0.85	68.0	170	4000	2600	0.510
	NA 2080	80	115	32	96.0	0.85	110.0	275	4000	2600	0.694
	NA 3080	80	125	38	99.5	0.85	145.0	365	3800	2500	1.220
85	NA 2085	85	120	32	99.5	1.35	113.0	285	3800	2500	0.787
	NA 3085	85	130	38	104.7	1.35	150.0	390	3600	2300	1.252
90	NA 2090	90	125	32	104.7	1.35	117.0	300	3600	2300	0.837
	NA 3090	90	135	43	109.7	1.35	185.0	480	3500	2300	1.522
95	NA 2095	95	130	32	109.1	1.35	120.0	315	3500	2300	0.882
	NA 3095	95	140	43	114.7	1.35	190.0	505	3300	2100	1.551
100	NA 2100	100	135	32	114.7	1.35	125.0	330	3300	2100	0.677
	NA 3100	100	145	43	119.2	1.35	195.0	520	3200	2100	1.645
105	NA 2105	105	140	32	119.2	1.35	129.0	340	3200	2100	0.941
	NA 3105	105	150	45	124.7	1.35	203.0	550	3000	2000	1.762

Vollnadelige Nadellager
mit Innenring
Serie NA 1000, NA 2000, NA 22000, NA 3000



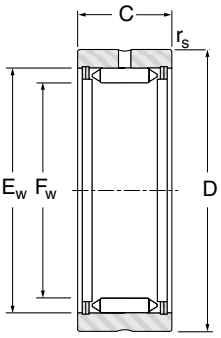
NA serie 1000, 2000, 22000



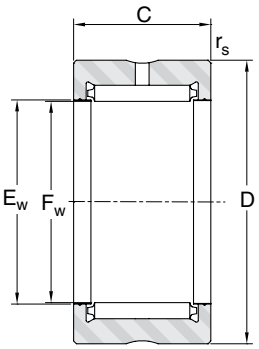
NA serie 3000

Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	D mm	B mm	F_w mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
							dynamisch	statisch			
							C	C_0	Öl	Fett	
110	NA 2110	110	145	34	124.7	1.35	133.0	360	3000	2000	1.015
	NA 3110	110	160	45	132.5	1.35	210.0	580	2900	1900	2.037
115	NA 2115	115	155	34	132.5	1.35	139.0	380	2900	1900	1.205
	NA 3115	115	165	45	137.0	1.35	215.0	600	2800	1800	2.140
120	NA 2120	120	160	34	137.0	1.35	142.0	395	2800	1800	1.265
	NA 3120	120	170	45	143.5	1.35	224.0	630	2700	1800	2.107
125	NA 2125	125	165	34	143.5	1.35	145.0	410	2700	1800	1.218
130	NA 2130	130	170	34	148.0	1.35	150.0	425	2600	1700	1.292
140	NA 2140	140	180	36	158.0	1.35	157.0	455	2400	1600	1.478
	NA 3140	140	205	52	170.5	1.35	290.0	860	2200	1400	3.840
150	NA 2150	150	195	36	170.5	1.35	165.0	490	2200	1400	1.790
160	NA 2160	160	205	36	179.3	1.35	170.0	515	2100	1400	1.970
170	NA 2170	170	220	42	193.8	1.35	233.0	720	2000	1300	2.570
180	NA 2180	180	230	42	202.6	1.35	240.0	750	1900	1200	2.835
190	NA 2190	190	245	42	216.0	1.35	250.0	800	1800	1200	3.210
200	NA 2200	200	255	42	224.1	1.35	257.0	830	1700	1100	3.560
190	NA 2190	190	245	42	216.0	1.35	250.0	800	1800	1200	3.210
200	NA 2200	200	255	42	224.1	1.35	257.0	830	1700	1100	3.560
190	NA 2190	190	245	42	216.0	1.35	250.0	800	1800	1200	3.210
200	NA 2200	200	255	42	224.1	1.35	257.0	830	1700	1100	3.560

Vollnadelige Nadellager
ohne Innenring
Serie RNA 1000, RNA 2000, RNA 22000, RNA 3000



RNA serie 1000, 2000, 22000

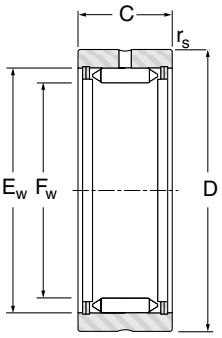


RNA serie 3000

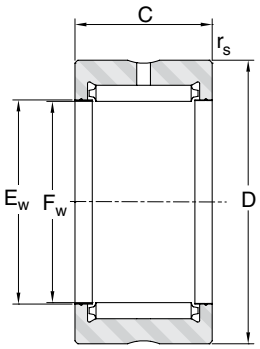
Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	D mm	C mm	E_w mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
							dynamisch	statisch			
							C	C_0	Öl	Fett	
7.3	RNA 1005 (1)	7.3	16	12	12.3	0.35	3.95	4.45	52000	34000	0.010
9.7	RNA 1007 (1)	9.7	19	12	14.7	0.35	4.80	5.90	39000	25000	0.013
12.1	RNA 1009 (1)	12.1	22	12	17.1	0.35	5.60	7.40	31000	20000	0.018
14.4	RNA 1010 (1)	14.4	24	12	19.4	0.35	6.35	8.90	26000	17000	0.020
17.6	RNA 1012 (1)	17.6	28	15	22.6	0.35	11.0	16.5	22000	14000	0.034
20.8	RNA 1015 (1)	20.8	32	15	25.8	0.65	12.4	19.5	18000	12000	0.044
22.1	RNA 2015 (1)	22.1	35	22	28.1	0.65	23.5	37.5	17000	11000	0.082
23.9	RNA 1017 (1)	23.9	35	15	28.9	0.65	13.7	22.5	16000	10000	0.047
28.7	RNA 1020	28.7	42	18	34.7	0.65	19.3	33.5	13000	8600	0.084
	RNA 2020	28.7	42	22	34.7	0.65	28.5	49.0	13000	8600	0.104
33.5	RNA 1025	33.5	47	18	39.5	0.65	21.5	39.0	11000	7200	0.097
	RNA 2025	33.5	47	22	39.5	0.65	33.0	60.0	11000	7200	0.122
	RNA 22025	33.5	47	30	39.5	0.65	52.0	94.0	11000	7200	0.170
38.2	RNA 1030	38.2	52	18	44.2	0.65	23.5	44.5	10000	6500	0.107
	RNA 2030	38.2	52	22	44.2	0.65	34.5	66.0	10000	6500	0.139
	RNA 22030	38.2	52	30	44.2	0.65	57.0	108	10000	6500	0.193
44	RNA 1035	44	58	18	50.0	0.65	26.0	51.0	8600	5600	0.127
	RNA 2035	44	58	22	50.0	0.65	38.0	75.0	8600	5600	0.160
	RNA 22035	44	58	30	50.0	0.65	63.0	124	8600	5600	0.225
	RNA 3030	44	62	30	51.0	0.65	64.0	125	8600	5600	0.309
49.7	RNA 1040	49.7	65	18	55.7	0.85	28.5	58.0	7600	4900	0.160
	RNA 2040	49.7	65	22	55.7	0.65	41.5	85.0	7600	4900	0.200
	RNA 22040	49.7	65	30	55.7	0.65	68.0	140	7600	4900	0.278
	RNA 3035	49.7	72	36	56.8	0.65	90.0	183	7600	4900	0.545
55.4	RNA 1045	55.4	72	18	61.4	0.85	30.5	65.0	6900	4500	0.193
	RNA 2045	55.4	72	22	61.4	0.85	45.0	95.0	6900	4500	0.242
	RNA 3040	55.4	80	36	62.5	0.85	97.0	204	6900	4500	0.672

(1) ohne Schmierbohrung und Schmiernut

Vollnadelige Nadellager
ohne Innenring
Serie RNA 1000, RNA 2000, RNA 22000, RNA 3000



RNA serie 1000, 2000, 22000



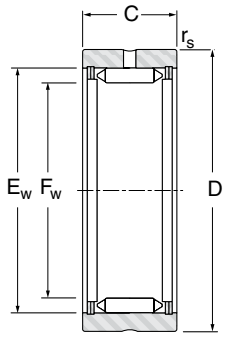
RNA serie 3000

Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	D mm	C mm	E_w mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
							dynamisch	statisch			
							C	C_0	Öl	Fett	
62.1	RNA 1050	62.1	80	20	68.1	0.85	33.0	73.0	6100	4000	0.255
	RNA 2050	62.1	80	28	68.1	0.85	64.0	142	6100	4000	0.375
	RNA 3045	62.1	85	38	69.2	0.85	105	230	6100	4000	0.710
68.8	RNA 1055	68.8	85	20	74.8	0.85	35.5	80.0	5500	3600	0.258
	RNA 2055	68.8	85	28	74.8	0.85	69.0	157	5500	3600	0.361
	RNA 3050	68.8	90	38	75.9	0.85	113	255	5500	3600	0.705
72.6	RNA 1060	72.6	90	20	78.6	0.85	37.0	85.0	5200	3400	0.283
	RNA 2060	72.6	90	28	78.6	0.85	72.0	165	5200	3400	0.413
	RNA 3055	72.6	95	38	79.6	0.85	117	268	5200	3400	0.782
78.3	RNA 1065	78.3	95	20	84.3	0.85	41.5	97.0	4900	3200	0.306
	RNA 2065	78.3	95	28	84.3	0.85	78.0	184	4900	3200	0.433
	RNA 3060	78.3	100	38	85.3	0.85	123.0	290	4900	3200	0.810
83.1	RNA 1070	83.1	100	20	89.1	0.85	43.0	103	4500	2900	0.322
	RNA 2070	83.1	100	28	89.1	0.85	81.0	195	4500	2900	0.470
	RNA 3065	83.1	105	38	90.2	0.85	129	308	4500	2900	0.865
88	RNA 1075	88	110	24	95.0	0.85	64.0	155	4300	2800	0.577
	RNA 2075	88	110	32	95.0	0.85	104	253	4300	2800	0.767
	RNA 3070	88	110	38	95.0	0.85	134	325	4300	2800	0.906
96	RNA 1080	96	115	24	103.0	0.85	68.0	170	4000	2600	0.510
	RNA 2080	96	115	32	103.0	0.85	110	275	4000	2600	0.694
	RNA 3075	96	120	38	103.0	0.85	142	355	4000	2600	1.098
99.5	RNA 2085	99.5	120	32	106.5	1.35	113	285	3800	2500	0.787
	RNA 3080	99.5	125	38	106.5	0.85	145	365	3800	2500	1.220
104.7	RNA 2090	104.7	125	32	111.7	1.35	117	300	3600	2300	0.837
	RNA 3085	104.7	130	38	111.7	1.35	150	390	3600	2300	1.252
109.1	RNA 2095	109.1	130	32	116.1	1.35	120	315	3500	2300	0.882
	RNA 3090	109.1	135	43	116.1	1.35	185	480	3500	2300	1.522

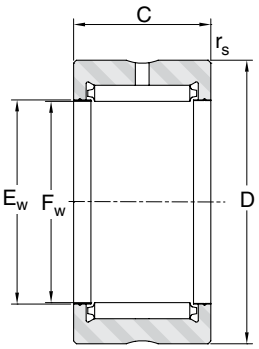
Vollnadelige Nadellager

ohne Innenring

Serie RNA 1000, RNA 2000, RNA 22000, RNA 3000



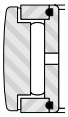
RNA serie 1000, 2000, 22000



RNA serie 3000

Welle ∅ mm	Bezeichnung	F_w mm	D mm	C mm	E_w mm	$r_{s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN		Grenzdrehzahlen min^{-1}		Gewicht kg
							dynamisch	statisch			
							C	C_0	Öl	Fett	
114.7	RNA 2100	114.7	135	32	121.7	1.35	125	330	3300	2100	0.677
	RNA 3095	114.7	140	43	121.7	1.35	190	505	3300	2100	1.551
119.2	RNA 2105	119.2	140	32	126.2	1.35	129	340	3200	2100	0.941
	RNA 3100	119.2	145	43	126.2	1.35	195	520	3200	2100	1.645
124.5	RNA 2110	124.5	145	34	131.5	1.35	133	360	3000	2000	1.015
	RNA 3105	124.5	150	45	131.5	1.35	203	550	3000	2000	1.762
132.5	RNA 2115	132.5	155	34	139.5	1.35	139	380	2900	1900	1.205
	RNA 3110	132.5	160	45	139.5	1.35	210	580	2900	1900	2.037
137	RNA 2120	137	160	34	144.0	1.35	142	395	2800	1800	1.265
	RNA 3115	137	165	45	144.0	1.35	215	600	2800	1800	2.140
143.5	RNA 2125	143.5	165	34	150.5	1.35	145	410	2700	1800	1.218
	RNA 3120	143.5	170	45	150.5	1.35	224	630	2700	1800	2.107
148	RNA 2130	148	170	34	155.0	1.35	150	425	2600	1700	1.292
158	RNA 2140	158	180	36	165.0	1.35	157	455	2400	1600	1.478
	RNA 3130	158	190	52	166.0	1.35	275	790	2400	1600	3.285
170.5	RNA 2150	170.5	195	36	177.5	1.35	165	490	2200	1400	1.790
	RNA 3140	170.5	205	52	178.5	1.35	290	860	2200	1400	3.840
179.3	RNA 2160	179.3	205	36	186.3	1.35	170	515	2100	1400	1.970
	RNA 3150	179.3	215	52	187.3	1.35	300	900	2100	1400	4.185
193.8	RNA 2170	193.8	220	42	200.8	1.85	233	720	2000	1300	2.570
	RNA 3160	193.8	230	57	201.9	1.35	360	1110	2000	1300	4.955
202.6	RNA 2180	202.6	230	42	209.6	1.85	240	750	1900	1200	2.835
216	RNA 2190	216	245	42	223.0	1.85	250	800	1800	1200	3.210
	RNA 3180	216	255	57	224.1	1.85	385	1240	1800	1200	6.040
224.1	RNA 2200	224.1	255	42	231.1	1.85	257	830	1700	1100	3.560
236	RNA 2210	236	265	42	243.1	1.85	279	910	1600	1000	3.470
258.4	RNA 3220	258.4	300	64	268.4	1.85	490	1650	1500	980	8.570
269.6	RNA 2240	269.6	300	49	276.6	1.85	345	1190	1400	910	4.985
281.9	RNA 3240	281.9	325	64	291.9	1.85	520	1800	1300	850	9.480
335	RNA 2300	335	375	54	343.0	1.85	460	1690	1100	720	8.600

LAUFROLLEN



NADELLA

Laufrollen
Technische Hinweise

Laufrollen haben dickwandige Außenringe und können direkt auf verschiedenen Bahnen wie Kurven, Schrägen und ebenen Schienen usw. ablaufen.

Um den Betriebsanforderungen – große Radiallasten, mit vielfach starken, wiederholten Stößen – zu genügen, haben die verschiedenen Bauformen der Laufrollen folgende gemeinsame Merkmale:

- Dickwandiger Außenring aus widerstandsfähigem und aus 58 bis 62 HRC gehärtetem Wälzlagerstahl,
- Außenring ohne Schmierbohrung oder Schmierrillen, um das Eindringen von Fremdkörpern in das Lager sowie Ablagerungen und Abrieb auf der Lagerlaufbahn zu verhindern,
- leicht balliger Außenring, der Parallelitätsfehler zwischen der Rolle und der Laufebene zulässt,
- zum Nachschmieren, Schmierbohrung zur inneren Wälzlagerlaufbahn
- vollnadelige Wälzlagerung bedeutet maximale dynamische und statische Tragfähigkeit.

Die Laufrollen können mit Exzenterbuchsen ausgestattet werden, um die Einstellung der Vorspannung bei der Montage zu ermöglichen.
Als Schmierstoffrückhalt können die Laufrollen mit Kunststoff- oder Metallabdichtung versehen werden. Darüberhinaus können zahlreiche Sonderausführungen für die verschiedensten Einsatzfälle hergestellt werden.

Referenznorm:
ISO 7063 - Wälzlager - Nadellager, Kurvenrollen - Hauptmaße und Toleranzen

Einsatz als Kurvenrolle
Wenn die Kurvenrolle mit ihrem Mantel auf einer Lauffläche abrollt, kommt es unter Radialbelastung zu einer elastischen Ovalverformung des Außenrings. Dadurch kommt ein kleinerer Bereich der Lagerlaufbahn zum Tragen und die Last verteilt sich auf weniger Nadelrollen. Dies hat Auswirkungen auf die dynamische und statische Tragfähigkeit der Kurvenrollen. Außerdem führt diese Ovalverformung zu Biegespannungen im Außenring, die den maximal zulässigen Höchstwert für den Außenringwerkstoff nicht überschreiten dürfen. Davon hängt die dynamisch und statisch zulässige Höchstbelastung ab. Zur Berechnung der nominellen Lebensdauer von Kurvenrollen sind die dynamischen Tragzahlen C_W aus den Tabellen zu entnehmen.
In den Tabellen werden zwei Werte für die Grundbelastung des Wälzlagers, abhängig von der Anwendungsart, angegeben.

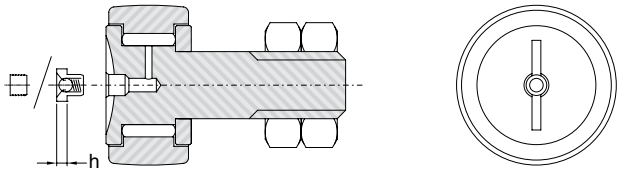
- die Tragzahl **C** gemäß der Norm ISO 281 für Wälzlager, gilt für die Lebensdauerberechnung bei Verwendung eines zylindrischen Außenringes mit einer Bohrung
- die Tragzahl $\mathbf{C_W}$ gilt für die Lebensdauerberechnung bei Verwendung eines zylindrischen Außenringes, der auf einer flachen Ebene abrollt.

Neben der zulässigen Belastung des Wälzlagers muss die Festigkeit des Außenringes und des Bolzens der Laufrolle berücksichtigt werden.
Dynamische Grenzlast **Fr**: ist die maximale Belastung, die nicht überschritten werden darf.
Statische Grenzlast **For**: ist die maximale statische Belastung, die nicht überschritten werden darf.
Im Falle einer Anwendung als Wälzlager muß die Festigkeit der Wälzlagerlaufbahn berücksichtigt werden.

Laufrollen
Technische Hinweise

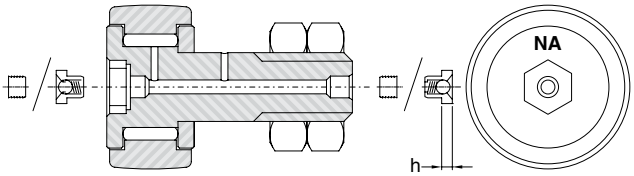
BAUREIHEN UND ANWENDUNGSBEDINGUNGEN
Vollnadelige Laufrollen der Baureihe GC
Diese Laufrollen werden bei folgenden Bedingungen empfohlen:
- mittleren Geschwindigkeiten
- erhöhten radialen Lasten
- oszillierenden Bewegungen

Außenring konvex (**GC**) oder zylindrisch (**GCL**)
Mit Exzenterbuchse (**GCR** oder **GCRL**)
Ab der Baugröße 16 können diese mit einer Kunststoffdichtung (Nachsetzzeichen **EE**) oder mit einer Metallabdichtung (Nachsetzzeichen **EEM**) versehen werden.



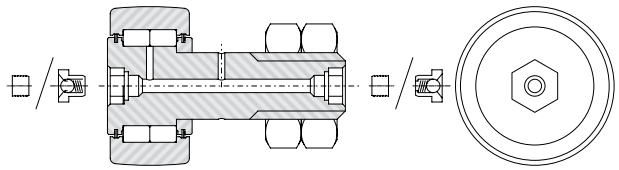
Vollrollige Laufrollen der Baureihe GCU
Diese Laufrollen werden bei folgenden Bedingungen empfohlen:
- erhöhte Geschwindigkeit
- axiale Grenzlasten und stoßartige axiale Lasten
- hohe Radiallasten

Außenring konvex (**GCU**) oder zylindrisch (**GCUL**)
Mit Exzenterbuchse (**GCUR** oder **GCURL**)
Mit Metallabdichtung (Nachsetzzeichen **MM**)



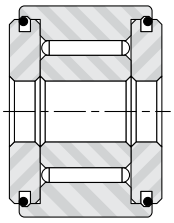
Vollrollige, zweireihige Laufrollen der Baureihe NUKR.2SK
Diese Laufrollen werden bei folgenden Bedingungen empfohlen:
- erhöhte Geschwindigkeiten
- axiale Grenzlasten
- hohe Radiallasten

Profilierter Außenring
Mit Exzenterbuchse (**NUKRE**)



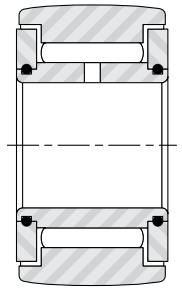
Vollnadelige Laufrollen, kleine Ausführung der Baureihe FP
Diese Laufrollen werden bei folgenden Bedingungen empfohlen:
- mittlere Geschwindigkeit
- erhöhten Radiallasten
- oszillierenden Bewegungen

Außenring konvex (**FP**) oder zylindrisch (**FPL**)



Vollnadelige, einreihige Laufrollen der Baureihe FG
Diese Laufrollen werden bei folgenden Bedingungen empfohlen:
- mittlere Geschwindkeit
- erhöhten Radiallasten
- oszillierenden Bewegungen

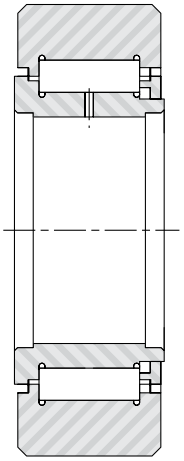
Außenring konvex (**FG,FP**) oder zylindrisch (**FGL,FPL**)
Die Laufrollen **FG** können mit einer Kunststoffdichtung (Nachsetzzeichen **EE**) oder Metallabdichtung (Nachsetzzeichen **EEM**) ausgestattet werden.



Laufrollen
Technische Hinweise

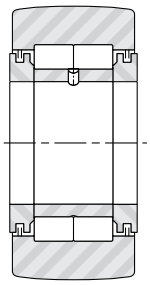
Vollrollige, einreihige Laufrollen der Baureihe FGU (leichte und schwere Baureihe)
Diese Laufrollen werden bei folgenden Bedingungen empfohlen:
- erhöhte Geschwindkeit
- axiale Grenzlasten
- hohe Radiallasten

Die schwere Baureihe unterscheidet sich von der leichten Baureihe durch die Dicke des Außenringes, wodurch ein größerer Außendurchmesser gegeben ist und daher größere Kräfte aufgenommen werden können.
Außenring konvex (**FGU**) oder zylindrisch (**FGUL**)
Nicht trennbarer Innen- und Außenring.
Mit Metallabdichtung (Nachsetzzeichen **MM**).

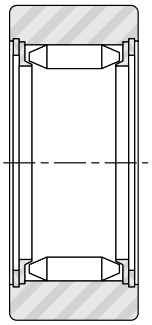


Vollrollige, zweireihige Laufrollen der Baureihe NUTR
Diese Laufrollen werden bei folgenden Bedingungen empfohlen:
- erhöhte Geschwindkeit
- axiale Grenzlasten
- hohe Radiallasten

Die schwere Baureihe unterscheidet sich von der leichten Baureihe durch die Dicke des Außenringes, wodurch ein größerer Außendurchmesser gegeben ist und daher größere Kräfte aufgenommen werden können.
Außenring konvex (**NUTR**) oder zylindrisch (**NUTR.DZ**).
Dreigeteilter Innenring (nicht trennbar).



Laufrollen ohne Innenring der Baureihe RNA 11000
Diese Laufrollen können ohne Innenring auf einer gehärteten Welle verwendet werden. Erst ab 12 mm Wellendurchmesser sind diese mit Innenring lieferbar.
Diese Laufrollen werden bei folgenden Bedingungen empfohlen:
- mittlere Geschwindigkeit
- hohe Radiallasten
- oszillierenden Bewegungen



ZULÄSSIGE VERKIPPUNG
Laufrollen mit konvexem Außenring können eine maximale Verkippung der Rollenachse zur Laufebene aufnehmen von:

Rollenart	
RNA 11 000 B6	1.5 per 1000
RNAB 11 000	15 per 1000
Laufrollen FG, GC, GCU und ähnliche Bauformen	7 per 1000

AUSFÜHRUNGSTOLERANZEN DER AUSSENRINGE
Für alle Laufrollen Baureihen:
- konvexer Außenring: h9 = D
- zylindrischer Außenring: h7 = D
- Radialschlag entsprechend der Norm ISO 7063

EINBAUHINWEISE
Ausrichtung der radialen Schmierbohrung
Bei starker oder stoßartiger Belastung ist die Schmierbohrung, die an der inneren Laufbahn austritt, so auszurichten, daß sie nicht im belasteten Bereich liegt. Bei Laufrollen mit Bundbolzen ist diese Schmierbohrung nicht sichtbar. Ihre Lage ist parallel zur Festhaltenut an der Bolzenstirnseite. Für Laufrollen mit Innensechskant ist die Lage der Schmierbohrung durch das Zeichen NA oder einen Strich an der Stirnseite des Bundbolzens gekennzeichnet.

Seitliche Anlagefläche der Laufrollen
Bei den Rollen der Baureihe **FG FGU** sollten die Wellenschultern oder andere Anschlagflächen, die die Innen-

Laufrollen
Technische Hinweise

ringe der Laufrollen abstützen, bei hoher Axialbelastung oder bei Schwingungen das Mindestmaß dA aufweisen.

Bei den Laufrollen der Baureihe **NUKR** gewährleistet das in den Tabellen angegebene Anziehmoment für die Mutter eine wirksame Befestigung der Laufrollen.
Als Mindestdurchmesser wird der in der Tabelle angegebene Wert d_A empfohlen.

LAUFROLLEN BAUREIHEN GC GCU NUKR
Befestigung der Laufrollen mit Bundbolzen
Die Aufnahmebohrung mit der Passung H7 ermöglicht ein einfaches Einführen des Bolzens. Es wird empfohlen, eine Anlagefläche an der Aufnahmebohrung mit einem Durchmesser von mindestens d_A vorzusehen, damit die Seitenscheibe gut anliegt. Das in der Tabelle angegebene Anziehmoment für die Mutter gewährleistet eine wirksame Befestigung der Laufrolle.

Laufrollen GC GCU NUKR und ähnliche Bauformen	Maß d
Ohne Exzenterbuchse	Maß d H7
Mit Exzenterbuchse	Maß d1 H7

LAUFROLLEN BAUREIHEN FG FGU RNA1000 NUTR
Wellentoleranzen

Laufrollen NUTR FP FG FGU und ähnliche Bauformen	Maß d
Punktlast für Innenring	h5 / h6
Umfanglast für Innenring	k5 / j6
Punktlast für Innenring bei mittlerer Last und gehärteter Welle	g6
Punktlast für Innenring bei geringer Last und Wellen mit geringerer Härte als Loslagerrolle	f6

Laufrollen mit Innenring der Baureihe RNA 11 000	Maß d
Punktlast für Innenring	h5 / h6
Umfanglast für Innenring	k5 / j6

Laufrollen ohne Innenring der Baureihe RNA 11 000	Maß Fw
Gehärtete und geschliffene Stahlwelle	h5

Die Zylinderformabweichung sollte normalerweise nicht mehr als ein Viertel der Durchmessertoleranz betragen (Norm ISO 1101). Bei höheren Anforderungen an Genauigkeit und Drehzahl sollte diese Formabweichung nicht höher als ein Achtel der Durchmessertoleranz sein.

SCHMIERSTOFFE - BETRIEBSTEMPERATUREN
Laufrollen der Baureihe **RNA 11 000** werden mit einem Korrosionsschutz geliefert, der mit allen lithiumverseiften Schmierfetten verträglich ist.
Laufrollen der Baureihen FG, GC, GCR und ähnlichen Bauformen mit oder ohne Abdichtung werden mit einem lithiumverseiften Schmierfett für den Temperaturbereich von -20 bis + 120°C geliefert. Bei den Ausführungen mit Kunststoffdichtung oder Metallabdichtung (EE-Teflon) ist die maximale Betriebstemperatur immer vom verwendeten Fett abhängig. Auf Anfrage können die Laufrollen ohne Fett zur Schmierung mit Öl oder einem Sonderfett geliefert werden.

Bei Betriebstemperaturen über 150 °C müssen die Laufrollen wärmestabilisiert sind. Ebenfalls ist die Tragzahlverringerung bei der Lebensdauerberechnungen zu berücksichtigen.
Die Verwendung von speziellen Hochtemperaturschmierstoffen kann die in den Tabellen angegebenen Grenzdrehzahlen verringern.

Die Metallabdichtung ...EEM ...MM ermöglicht unter Verwendung eines Hochtemperaturfettes und unter Berücksichtigung einer Wärmestabilisierung Betriebstemperaturen bis 200°C.

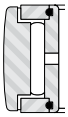
Exzenterbuchsen
Diese Laufrolle besitzt eine exzentrische Buchse und kann durch Drehen dieser in der Aufnahmebohrung um ± k eingestellt werden. Das Maß k ist die Exzentrizität von Rollenachse zur Achse des Aufnahmesitzes. Bei Laufrollen mit Bolzen ist diese Schmierbohrung nicht sichtbar.

ZUBEHÖR FÜR LAUFROLLEN
Die Laufrollen werden mit Schmiernippel und Verschlußstopfen ausgeliefert. Der Schmiernippel sollte auf seine ganze Länge eingepreßt werden, so daß nur ein Bund mit ca. 2,5 mm übersteht.

Laufrollen der Baureihe GC und ähnlicher Bauformen haben bei den Baugrößen 10 - 15 keine, bei den Baugrößen 16-28 rollenseitig nur eine Schmierbohrung. Ab einem Durchmesser von 30 mm haben die Baureihen GC GCU und ähnliche Bauformen an beiden Bolzenenden eine Schmierbohrung.

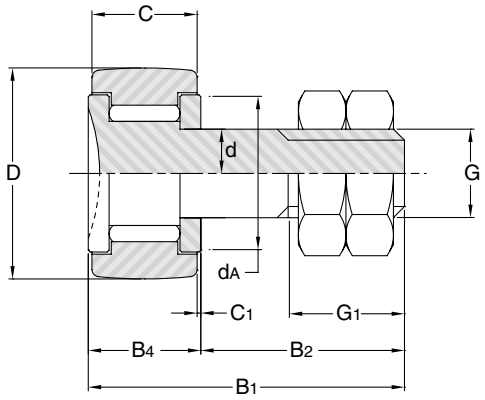
Bei den Laufrollen **NUKR** befindet sich der Schmiernippel in der Sechkantaussparung des Bolzens.

Bei den konzentrischen Laufrollen der Serien **GC, GCU** und **NUKR** liegen der Lieferung zwei Muttern zur Befestigung bei. Die exzentrischen Laufrollen der Serien **GC, GCU** und **NUKR** werden mit einer Mutter, einer Zahnscheibe und einer Unterlegscheibe ausgeliefert.



Laufrollen mit Bolzen GC
nadelgelagert

Serie GC, GCL
ohne Abdichtung

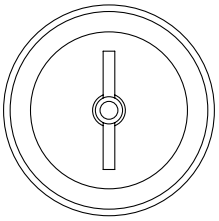


GC..., GCL...

Außen ∅ D	Bezeichnung 1) GC GCL	C	d	B_1	B_2	B_4	G_1	G	$r_{s\ min.}$	d_A 2)	C_1
mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	10	8	4	19.5	11	8.5	6	M4x0.7	0.2	8.4	0.25
11	11	8	4	19.5	11	8.5	6	M4x0.7	0.2	8.4	0.25
12	12	9	5	22.5	13	9.5	7	M5x0.8	0.2	10.3	0.25
13	13	9	5	22.5	13	9.5	7	M5x0.8	0.2	10.3	0.25
14	14	9	6	26	16	10	8	M6x1	0.3	11.8	0.25
15	15	9	6	26	16	10	8	M6x1	0.3	11.8	0.25

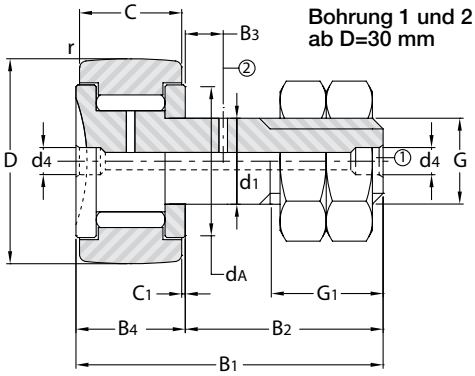
1) Laufrollenbezeichnung
GC... Laufrollen mit konvexem Außenring ohne Abdichtung
GCL... Laufrollen mit zylindrischem Außenring ohne Abdichtung
2) Empfohlener Mindestdurchmesser der Anschlagschulter in Fällen hoher axialer Kräfte und Schwingungen

Laufrollen mit Bolzen GC
nadelgelagert

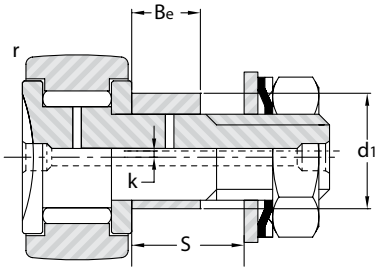


Anzugs-moment	Tragzahlen bei Verwendung als					Grenzdrehzahl bei Fettschmierung	Gewicht	Rollen ∅ D
	Lager		Laufrolle					
	dynamisch C	statisch C_o	dynamisch C_w	dynamisch F_r	statisch F_{or}			
Nm	kN	kN	kN	kN	kN	min^{-1}	kg	mm
0.9	2.8	3.09	1.92	1.01	1.82	8500	0.006	**10**
0.9	2.8	3.09	2.12	1.43	2.58	8500	0.007	**11**
1.8	3.74	4.74	2.54	1.63	2.94	6600	0.011	**12**
1.8	3.74	4.74	2.16	2.75	3.89	6600	0.011	**13**
3.0	4.05	5.44	2.86	2.26	4.07	5700	0.016	**14**
3.0	4.05	5.44	3.04	2.83	4.65	5700	0.018	**15**

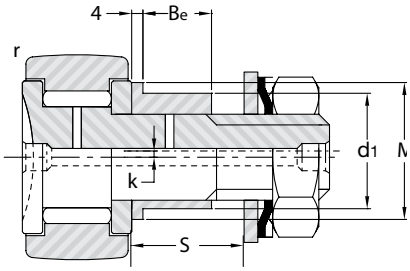
Laufrollen mit Bolzen GC
nadelgelagert



GC..



von GCR16.. bis GCR52..



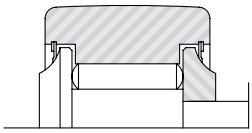
von GCR62.. bis GCR90..

Außen ∅ D	Bezeichnung 1) GC.., GCR... GC..., GCR...EE/EEM	C	d 2)	d_1 2) 3)	k 3)	M 3)	B_e 3)	B_1	B_2	B_3 7)	B_4	G_1	G	d_A 4)
mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
16	16	11	6	9	0.5		8	28.7	16.5		12.2	8	M6x1	13.3
19	19	11	8	11	0.5		10	32.7	20.5		12.2	10	M8x1.25	15.3
22	22	12	10	14	1		11	36.7	23.5		13.2	12	M10x1.25	18.2
24	24	12	10	14	1		11	36.7	23.5		13.2	12	M10x1.25	18.2
26	26	12	10	14	1		11	36.7	23.5		13.2	12	M10x1.25	20.8
28	28	12	10	14	1		11	36.7	23.5		13.2	12	M10x1.25	20.8
30	30	14	12	16	1		11	40.7	25.5	6	15.2	13	M12x1.5	24.8
32	32	14	12	16	1		11	40.7	25.5	6	15.2	13	M12x1.5	24.8
35	35	18	16	21	1.5		14	52.6	33	8	19.6	17	M16x1.5	28.8
40	40	20	18	24	1.5		16	58.6	37	8	21.6	19	M18x1.5	33.8
47	47	24	20	27	2		17.5	66.6	41	9	25.6	21	M20x1.5	38.7
52	52	24	20	27	2		17.5	66.6	41	9	25.6	21	M20x1.5	38.7
62	62	29	24	36	3	44	18	80.6	50	11	30.6	25	M24x1.5	52
72	72	29	24	36	3	44	18	80.6	50	11	30.6	25	M24x1.5	52
80	80	35	30	42	3	50	27	100.5	63.5	15	37	32	M30x1.5	68
85	85	35	30	42	3	50	27	100.5	63.5	15	37	32	M30x1.5	68
90	90	35	30	42	3	50	27	100.5	63.5	15	37	32	M30x1.5	68

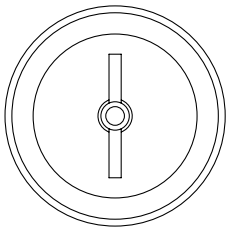
1) Bezeichnung der Laufrollen
GC.. Laufrolle mit konvexem Außenring
GCL.. Laufrolle mit zylindrischem Außenring
GCR.. Exzentrische Laufrolle mit konvexem Außenring
GCRL.. Exzentrische Laufrolle mit zylindrischem Außenring
Ohne Nachsetzzeichen: keine Abdichtung
Nachsetzzeichen **..EE**: mit Kunsstoffabdichtung
Nachsetzzeichen **..EEM**: mit Metallabdichtung

Laufrollen mit Bolzen GC
nadelgelagert

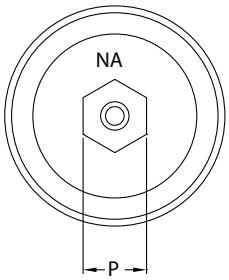
Vorderansicht



GC..EE, GC..EEM



bis zu Durchmesser D=28

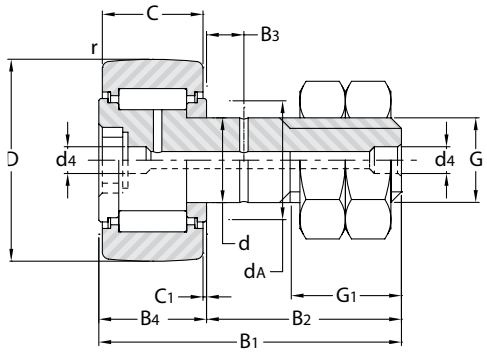


ab Durchmesser D=30

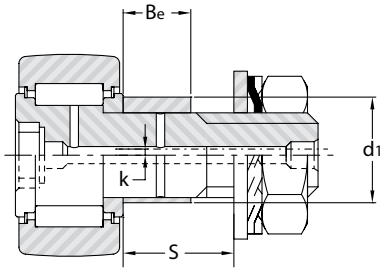
C_1	$r_{min.}$	P	d_4	S [6]		Anzugs-moment	Tragzahlen bei Verwendung als					Grenzdrehzahl bei Fettschmie-rung	Gewicht mit Muttern	Außen ∅ D
							Lager		Laufrolle					
				min.	max.		dyn. C	stat. C_o	dyn. C_w	dyn. F_r	stat. F_{or}			
mm	mm	mm	mm	mm	mm	Nm	kN	kN	kN	kN	kN	min^{-1}	kg	mm
0.6	0.3		4	8.5	10	3	5.66	6.51	4.19	2.79	5.02	5700	0.024	**16**
0.6	0.3		4	10.5	13	8	6.44	8.15	4.65	3	6.28	4400	0.039	**19**
0.6	0.3		4	11.5	14	20	7.3	10.2	5.05	4.07	7.33	3500	0.057	**22**
0.6	0.3		4	11.5	14	20	7.3	10.2	5.45	5.42	8.63	3500	0.072	**24**
0.6	0.3		4	11.5	14	20	9.92	12.9	7.09	5.43	9.77	3200	0.080	**26**
0.6	0.3		4	11.5	14	20	9.92	12.9	7.57	6.95	11.4	3200	0.088	**28**
0.6	0.6	8	4	11.5	14.5	26	15.5	20.4	11.2	8.48	15.3	2900	0.118	**30**
0.6	0.6	8	4	11.5	14.5	26	15.5	20.4	11.8	10.6	18.1	2900	0.126	**32**
0.8	0.6	10	6	14.5	19	64	23.6	33.1	15.7	10.8	19.4	2200	0.220	**35**
0.8	1	12	6	16.5	22	90	29.9	48	18.5	13.8	24.8	1800	0.321	**40**
0.8	1	14	6	18	25	120	36.5	65.5	22.5	20.2	36.4	1400	0.500	**47**
0.8	1	14	6	18	25	120	36.5	65.5	25.2	28	47.5	1400	0.568	**52**
0.8	1	12	6	18.5	25.5	220	43.3	85.6	30.5	42.9	64.7	1200	1.035	**62**
0.8	1	12	6	18.5	25.5	220	43.3	85.6	33.9	65.8	79.5	1200	1.278	**72**
1	1	14	8	27.5	36	450	65.1	144	42.7	62.9	95.3	870	2.074	**80**
1	1	14	8	27.5	36	450	65.1	144	45.1	75.3	106	870	2.235	**85**
1	1	14	8	27.5	36	450	65.1	144	47.1	88.8	115	870	2.435	**90**

2) Bohrungsdurchmesser für konzentrische Laufrollen: d H7.
Bohrungsdurchmesser für exzentrische Laufrollen: d_1 H7.
3) Abmessung des Bolzens mit Exzenterbuchse
4) Empfohlener Mindestdurchmesser der Anschlagschulter in Fällen hoher axialer Kräfte und Schwingungen.
5) Auf Wunsch können die Laufrollen mit einem gewindeseitigen Schraubendreherschlitz geliefert werden (Nachsetzzeichen **AK**).
6) Montgeplattendicke
7) Nur für konzentrische Rollen (ohne Exzenterbuchse).

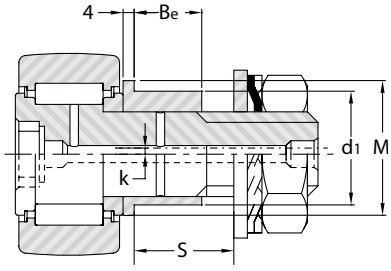
Laufrollen mit Bolzen GCU
rollengelagert



GCU..



von GCUR35.. bis GCUR52..



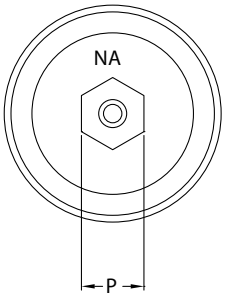
von GCUR62.. bis GCUR130..

∅ Außen D mm	Bezeichnung [1] GCU..., GCUR... GCU..., GCUR...MM	C mm	d [2] mm	d_1 [2] [3] mm	k [3] mm	M [3] mm	B_e [3] mm	B_1 mm	B_2 mm	B_3 [7] mm	B_4 mm	G_1 mm	Gewinde G mm	d_A [4] mm
35	35	18	16	21	1.5		14	52.5	32.8	8	19.7	17	M16x1.5	26
40	40	20	18	24	1.5		16	58.5	36.8	8	21.7	19	M18x1.5	28.6
47	47	24	20	27	2		17.5	66.5	40.8	9	25.7	21	M20x1.5	33.6
52	52	24	20	27	2		17.5	66.5	40.8	9	25.7	21	M20x1.5	33.6
62	62	29	24	36	3	44	18	80.5	49.8	11	30.7	25	M24x1.5	38.9
72	72	29	24	36	3	44	18	80.5	49.8	11	30.7	25	M24x1.5	38.9
80	80	35	30	42	3	50	27	100.5	63.3	15	37.2	32	M30x1.5	51.8
85	85	35	30	42	3	50	27	100.5	63.3	15	37.2	32	M30x1.5	51.8
90	90	35	30	42	3	50	27	100.5	63.3	15	37.2	32	M30x1.5	51.8
100	100	40	36	48	3	56	32	117.5	75.3	20	42.2	38	M36x3	61
110	110	40	36	48	3	56	32	117.5	75.3	20	42.2	38	M36x3	61
120	120	46	42	54	3	62	39	136.5	88.3	24	48.2	44	M42x3	71
130	130	46	42	54	3	62	39	136.5	88.3	24	48.2	44	M42x3	71

1) Bezeichnung der Laufrollen
GCU.. Konzentrische Laufrolle mit konvexem Außenring
GCUL.. Konzentrische Laufrolle mit zylindrischem Außenring
GCUR.. Exzentrische Laufrolle mit konvexem Außenring
GCURL.. Exzentrische Laufrolle mit zylindrischem Außenring
Ohne Nachsetzzeichen: keine Abdichtung
Nachsetztzeichen **..MM:** mit Metallabdichtung

Laufrollen mit Bolzen GCU
rollengelagert

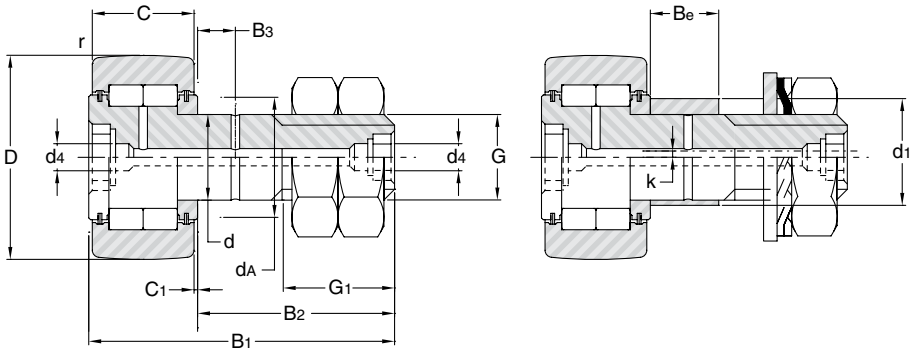
Vorderansicht



C_1 mm	$r_{min.}$ mm	P mm	d_4 mm	S [6]		Anzieh-moment Nm	Tragzahlen kN					Grenzdrehzahl bei Fettschmierung min^{-1}	Gewicht mit Muttern kg	∅ Außen D mm
							als Wälzlager		als Laufrolle					
				min.	max.		dyn. C	stat. C_0	dyn. C_w	dyn. F_r	stat. F_{or}			
0.85	0.6	10	6	14.5	19	64	26.4	32.4	15.4	7.25	13.1	2200	0.215	**35**
0.85	1	12	6	16.5	22	90	26.4	32.4	18.7	12.1	21.8	2200	0.313	**40**
0.85	1	14	6	18	25	120	43.8	57.9	30.6	21.2	38.2	1600	0.500	**47**
0.85	1	14	6	18	25	120	43.8	57.9	30.6	21.2	38.2	1600	0.555	**52**
0.85	1	12	6	18.5	25.5	220	63.7	87.4	44.1	30.9	55.6	1400	1.035	**62**
0.85	1.1	12	6	18.5	25.5	220	63.7	87.4	50.8	52.7	84.1	1400	1.278	**72**
1.1	1.1	14	8	27.5	36	450	100	140	66.8	43.8	78.8	1000	2.070	**80**
1.1	1.1	14	8	27.5	36	450	100	140	75.8	68.1	122	1000	2.230	**85**
1.1	1.1	14	8	27.5	36	450	100	140	75.8	68.1	122	1000	2.470	**90**
1.1	2	17	8	32.5	41	740	115	175	82.1	76.6	135	840	3.380	**100**
1.1	2	17	8	32.5	41	740	115	175	89.7	107	161	840	3.860	**110**
1.1	2	19	8	39.5	48	1200	167	240	124	107	193	740	5.100	**120**
1.1	2	19	8	39.5	48	1200	167	240	133	142	228	740	5.590	**130**

2) Bohrungsdurchmesser für konzentrische Laufrollen: d H7.
Bohrungsdurchmesser für exzentrische Laufrollen: d_1 H7.
3) Abmessung des Bolzens mit Exzenterbuchse
4) Empfohlener Mindestdurchmesser der Anschlagschulter in Fällen hoher axialer Kräfte und Schwingungen.
5) Auf Wunsch können die Laufrollen mit einem gewindeseitigen Schraubendreherschlitz geliefert werden (Nachsetzzeichen **AK**).
6) Montageplattendicke
7) Nur für konzentrische Rollen (ohne Exzenterbuchse).

Laufrollen NUKR..2SK
vollrollig



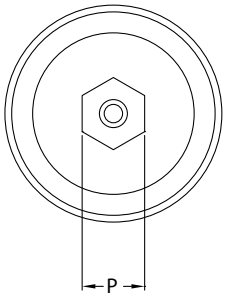
NUKR..2SK **NUKRE35..2SK**

∅ Außen D mm	Bezeichnung 1) NUKR..2SK NUKRE..2SK	C mm	d 2) mm	d_1 2) 3) mm	k 3) mm	M 3) mm	B_e 3) mm	B_1 mm	B_2 mm	B_3 mm	G_1 mm	d_3 mm	Gewinde G mm	d_A 4) mm
35	**35**	18	16	20	1	-	14	52	32.5	8	17	3	M16x1.5	23,6
40	**40**	20	18	22	1	-	16	58	36.5	8	19	3	M18x1.5	26,4
47	**47**	24	20	24	1	-	18	66	40.5	9	21	4	M20x1.5	31
52	**52**	24	20	24	1	-	18	66	40.5	9	21	4	M20x1.5	36,4
62	**62**	29	24	28	1	44	22	80	49.5	11	25	4	M24x1.5	44,4
72	**72**	29	24	28	1	44	22	80	49.5	11	25	4	M24x1.5	50,4
80	**80**	35	30	35	1.5	50	29	100	63	15	32	4	M30x1.5	52,9
90	**90**	35	30	35	1.5	50	29	100	63	15	32	4	M30x1.5	52,9

1) Bezeichnung der Laufrollen
NUKR..2SK Konzentrische Laufrolle mit profiliertem Außenring
NUKRE..2SK Exzentrische Laufrolle mit profiliertem Außenring

Laufrollen NUKR..2SK
vollrollig

Vorderansicht

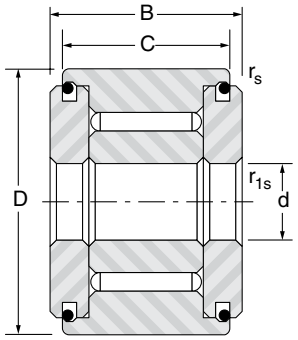


C_1 mm	$r_{min.}$ mm	P mm	d_4 mm	Anzieh-moment Nm	Tragzahlen kN bei Verwendung					Grenzdrehzahl bei Fettschmierung min^{-1}	Gewicht mit Muttern kg	Außen ∅ D mm
					als Lager		als Laufrolle					
					dyn. C	stat. C_0	dyn. C_w	dyn. F_r	stat. F_{or}			
0.8	0.6	8	6	53.2	24.7	29.4	16.2	10.1	16.1	2300	0.215	**35**
0.8	1	8	6	77.5	26.6	33.3	18.7	15.0	23.9	2000	0.310	**40**
0.8	1	10	6	109	41.4	53.2	28.1	20.5	32.7	1700	0.500	**47**
0.8	1	10	6	109	45.8	63.1	29.6	22.2	35.4	1400	0.580	**52**
0.8	1	14	8	193	62.7	83.1	40.9	29.6	47.2	1200	1.050	**62**
0.8	1.1	14	8	193	68.9	97.8	46.1	39.6	63.1	1100	1.280	**72**
1.0	1.1	14	8	390	95.4	130	69.7	63.2	101	1000	2.080	**80**
1.0	1.1	14	8	390	95.4	130	77.8	97.8	128	1000	2.400	**90**

2) Bohrungsdurchmesser für konzentrische Laufrollen: d H7.
Bohrungsdurchmesser für exzentrische Laufrollen: d_1 H7.
3) Abmessung des Bolzens mit Exzenterbuchse
4) Empfohlener Mindestdurchmesser der Anschlagschulter in Fällen hoher axialer Kräfte und Schwingungen.
5) Nur für konzentrische Rollen (ohne Exzenterbolzen)

Kleine Laufrollen FP

Serie FP, FPL
ohne Abdichtung



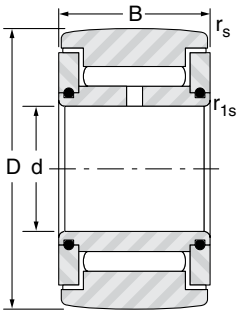
FP, FPL

Außen ∅ D mm	Bezeichnung[1] FP, FPL	D mm	d mm	B mm	C mm	$r_{s\ min.}$ mm	$r_{1s\ min.}$ mm	Tragzahlen kN bei Verwendung als					Grenzdrehzahl bei Fettschmierung min^{-1}	Gewicht kg
								Lager		Laufrolle				
								dyn. C	stat. C_o	dyn. C_w	dyn. F_r	stat. F_{or}		
10	**3 10**	10	3	8.7	8	0.2	0.15	2.8	3.09	2.12	1.43	2.58	8500	0.004
11	**3 11**	11	3	8.7	8	0.2	0.15	2.8	3.09	2.12	1.43	2.58	8500	0.005
12	**4 12**	12	4	9.7	9	0.2	0.15	3.74	4.74	2.54	1.63	2.94	6600	0.006
13	**4 13**	13	4	9.7	9	0.2	0.15	3.74	4.74	2.16	2.75	3.89	6600	0.008
14	**4 14**	14	4	10.2	9	0.3	0.15	4.05	5.44	2.86	2.26	4.07	5700	0.010
15	**4 15**	15	4	10.2	9	0.3	0.15	4.05	5.44	3.04	2.83	4.65	5700	0.011

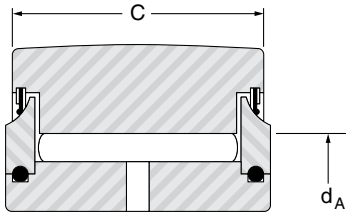
1) Bezeichnung
FP balliger Außenring
FPL zylindrischer Außenring

Laufrollen FG

Serie FG
ohne Abdichtung
Serie FG..EE
mit Kunststoff-
dichtung
Serie FG..EEM
mit Metallabdichtung



FG, FGL



FG..EE, FG..EEM
FGL..EE, FGL..EEM

Außen ∅ D mm	Bezeichnung[1] FG, FGL	D mm	d mm	B mm	C mm	d_A[2] mm	$r_{s\,min.}$ mm	$r_{1s\,min.}$ mm	Tragzahlen kN bei Verwendung als Lager dyn. C	als Lager stat. C_o	als Laufrolle dyn. C_w	als Laufrolle dyn. F_r	als Laufrolle stat. F_{or}	Grenzdrehzahl bei Fettschmierung min^{-1}	Gewicht kg
16	5 16	16	5	12	11	10	0.3	0.3	5.66	6.51	4.19	2.79	5.02	5700	0.016
19	6 19	19	6	12	11	12	0.3	0.3	6.44	8.15	4.65	3.49	6.28	4400	0.019
24	8 24	24	8	13	12	14.5	0.3	0.3	7.3	10.2	5.45	5.42	8.63	3500	0.037
	8 24 15	24	8	15	14	14.5	0.3	0.3	9.08	13.5	6.76	7.05	11.4	3500	0.044
30	10 30	30	10	15	14	19.5	0.6	0.3	14.2	18.3	10.3	7.67	13.8	2900	0.066
32	12 32	32	12	15	14	21.5	0.6	0.3	15.5	21.2	10.5	7.52	13.5	2400	0.077
35	15 35	35	15	19	18	24	0.6	0.3	22.5	35.4	14.6	11.6	20.9	2100	0.103
40	17 40	40	17	21	20	28	0.6	0.3	29.9	48.0	18.5	13.8	24.8	1800	0.155
47	20 47	47	20	25	24	32.5	1.0	0.3	36.5	65.5	22.5	20.2	36.4	1400	0.295
52	25 52	52	25	25	24	37	1.0	0.3	39.7	76.4	23.1	22.6	40.3	1200	0.310
62	30 62	62	30	29	28	44	1.0	0.3	46.5	97.9	28.9	35.5	58.2	1100	0.490
72	35 72	72	35	29	28	50	1.0	0.6	50.0	113	31.4	45.6	68.4	920	0.670
80	40 80	80	40	32	30	56	1.0	0.6	62.1	155	38.3	63.7	90.6	810	0.890
85	45 85	85	45	32	30	62	1.0	0.6	65.7	173	38.4	67.2	91.1	720	0.970
90	50 90	90	50	32	30	69	1.0	0.6	69.7	194	37.8	74.3	88.7	640	1.04
100	55 100	100	55	36	34	75	1.5	0.6	85.0	233	45.2	87.9	103	570	1.35
110	60 110	110	60	36	34	82	1.5	0.6	88.6	251	48.9	99.6	119	530	1.65
120	65 120	120	65	42	40	90	1.5	0.6	103	310	58.1	131	154	490	2.35
125	70 125	125	70	42	40	92	1.5	0.6	106	332	58.7	142	157	460	2.50
130	75 130	130	75	42	40	96	1.5	0.6	110	354	59.2	155	159	440	2.65
140	80 140	140	80	48	46	105	2.0	1.0	140	455	72.4	202	189	390	3.40
150	85 150	150	85	48	46	112	2.0	1.0	146	490	75.3	227	203	370	4.00
160	90 160	160	90	54	52	120	2.0	1.0	168	603	85.7	299	244	340	5.30
170	95 170	170	95	54	52	125	2.0	1.0	172	629	89.8	308	267	330	6.00
180	100 180	180	100	65	63	135	2.0	1.5	238	828	126	358	363	310	8.05
200	110 200	200	110	65	63	150	2.0	1.5	252	922	133	427	401	280	10.00
215	120 215	215	120	65	63	160	2.0	1.5	261	985	138	476	430	260	11.50
270	150 270	270	150	78	75	195	3.0	1.5	372	1470	200	721	658	210	22.00

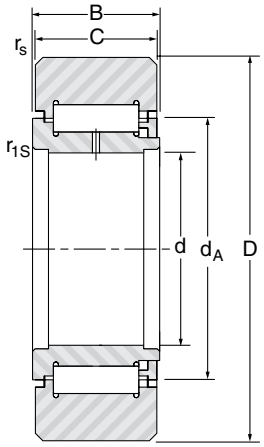
1) Bezeichnungen
Die Baureihe **FG..EE** mit Kunststoffdichtung ist lieferbar bis Größe **FG 50 90**
FG mit konvexem Außenring
FGL mit zylindrischem Außenring

2) Empfohlener Mindestdurchmesser der Anschlagschulter in Fällen hoher axialer Kräfte und Schwingungen.

Laufrollen FGU
rollengelagert

Leichte Baureihe
FGU.. ohne Abdichtung
FGU..MM
mit Metallabdichtung

FGU, FGUL

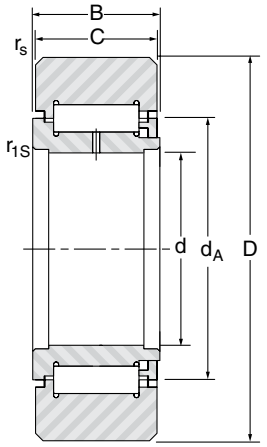


Außen-∅ D mm	Bezeichnung[1] FGU, FGUL leichte Baureihe	D mm	d mm	C mm	B mm	d_A[2] mm	$r_{s\,min.}$ mm	$r_{1s\,min.}$ mm	Tragzahlen kN dynamisch C	dynamisch F_r	statisch F_{or}	Grenzdrehzahl bei Fettschmierung min^{-1}	Gewicht kg
35	15 35	35	15	18	19	20.4	0.6	0.3	7.80	17.0	17.0	2200	0.096
40	17 40	40	17	20	21	23	0.6	0.3	11.5	20.0	21.5	1900	0.142
47	20 47	47	20	24	25	27.1	1.0	0.3	15.5	29.5	32.3	1600	0.235
52	25 52	52	25	24	25	31.8	1.0	0.3	17.3	31.5	36.0	1400	0.268
62	30 62	62	30	28	29	38.2	1.0	0.3	24.5	44.5	54.00	1100	0.454
72	35 72	72	35	28	29	45.9	1.0	0.6	31.3	50.0	66.0	920	0.611
80	40 80	80	40	30	32	51.6	1.0	0.6	40.6	59.0	84.0	810	0.822
110	60 110	110	60	34	36	71.2	1.5	0.6	64.0	88.0	129	590	1.625
120	65 120	120	65	40	42	76.4	1.5	0.6	89.0	110	174	540	2.300
125	70 125	125	70	40	42	81.5	1.5	0.6	93.0	110	180	510	2.070
140	80 140	140	80	46	48	91.7	2.0	1.0	130	138	250	450	3.450
160	90 160	160	90	52	54	101.8	2.0	1.0	166	188	327	410	5.185
170	95 170	170	95	52	54	108.2	2.0	1.0	184	198	356	380	5.925
200	110 200	200	110	63	65	124.1	2.0	1.5	310	280	590	330	10.200
215	120 215	215	120	63	65	133.6	2.0	1.5	310	310	600	300	11.560

1) Bezeichnung
FGU mit konvexem Außenring
FGUL mit zylindrischem Außenring
2) Empfohlener Mindestdurchmesser der Anschlagschulter in Fällen hoher axialer Kräfte und Schwingungen.

Laufrollen FGU
rollengelagert

Schwere Baureihe
FGU.. ohne Abdichtung
FGU..MM
mit Metallabdichtung

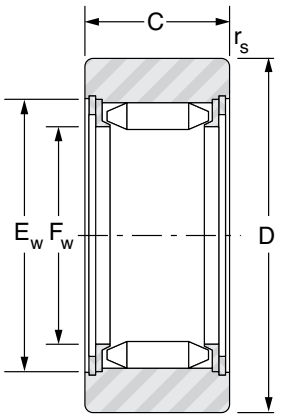


FGU, FGUL

Außen-∅ D mm	Bezeichnung[1] FGU, FGUL schwere Reihe	D mm	d mm	C mm	B mm	d_A[2] mm	$r_{s\,min.}$ mm	$r_{1s\,min.}$ mm	Tragzahlen kN bei Verwendung als Lager dyn. C	als Lager stat. C_o	als Laufrolle dyn. C_w	als Laufrolle dyn. F_r	als Laufrolle stat. F_{or}	Grenzdrehzahl bei Fettschmierung min^{-1}	Gewicht kg
42	15 42	42	15	18	19	20.4	1.0	0.3	26.4	32.4	19.7	14.7	26.4	2200	0.153
47	17 47	47	17	20	21	23	1.0	0.3	28.3	36.5	21.5	18.8	31.9	1900	0.214
52	20 52	52	20	24	25	27.1	1.0	0.3	43.8	57.9	30.7	21.3	38.3	1600	0.268
62	25 62	62	25	24	25	31.8	1.0	0.3	48.2	68.2	35.1	30.7	55.1	1400	0.435
72	30 72	72	30	28	29	38.2	1.0	0.3	70	103	49	40	72	1100	0.681
80	35 80	80	35	28	29	45.9	1.0	0.6	77.5	124	51	42.4	76.3	920	0.82
90	40 90	90	40	30	32	51.6	1.0	0.6	89.2	153	60.2	59.3	107	810	1.125
100	45 100	100	45	30	32	55.4	1.5	0.6	92.7	165	64.5	73.6	122	750	1.395
110	50 110	110	50	30	32	61.1	1.5	0.6	97.8	182	68.1	85.9	135	680	1.683
120	55 120	120	55	34	36	66.1	1.5	0.6	128	215	88.7	91.8	159	640	2.235
130	60 130	130	60	34	36	71.2	1.5	0.6	133	232	93.4	106	175	590	2.62
140	65 140	140	65	40	42	76.4	2.0	0.6	156	290	110	142	222	540	3.56
150	70 150	150	70	40	42	81.5	2.0	0.6	161	310	115	160	240	510	4.09
160	75 160	160	75	40	42	86.6	2.0	0.6	166	329	119	178	257	480	4.65
170	80 170	170	80	46	48	91.7	2.0	1.0	195	412	140	229	322	450	6.07
180	85 180	180	85	46	48	95.5	2.0	1.0	224	426	162	225	340	440	6.724
190	90 190	190	90	52	54	101.8	2.0	1.0	259	524	186	277	412	410	8.515
260	120 260	260	120	63	65	133.6	3.0	1.5	396	875	293	540	730	300	19.750
300	140 300	300	140	75	78	152.6	3.0	1.5	493	1210	367	818	1020	260	31.265

1) Bezeichnung
FGU mit konvexem Außenring
FGUL mit zylindrischem Außenring
2) Empfohlener Mindestdurchmesser der Anschlagschulter in Fällen hoher axialer Kräfte und Schwingungen.

Laufrollen ohne Innenring RNA



RNA...B6

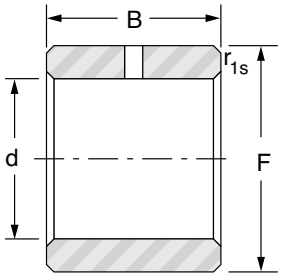
Außen-∅ D mm	Bezeichnung[1]			D[3] mm	C mm	F_w mm	E_w mm	$r_{s\,min.}$ mm	Tragzahlen kN[2]				
	RNA B6	RNAB	RNAL						als Lager		als Laufrolle		
									dyn. C	stat. C_o	dyn. C_w	dyn. F_r	stat. F_{or}
19	RNA 11005 B6	RNAB 11005		19	12	7.3	12.3	0.35	5.31	4.44	4.82	4.44	4.82
22	RNA 11007 B6	RNAB 11007	RNAL 11007	22	12	9.7	14.7	0.35	6.42	5.93	5.5	5.26	6.55
28	RNA 11009 B6	RNAB 11009	RNAL 11009	28	12	12.1	17.1	0.35	7.37	7.42	6.66	7.42	9.06
32	RNA 11012 B6	RNAB 11012	RNAL 11012	32	15	17.6	22.6	0.35	12.7	16.4	9.38	9.48	13.7
35	RNA 11015 B6	RNAB 11015		35	15	20.8	25.8	0.65	13.9	19.4	9.60	9.47	14.1
42	RNA 11017 B6	RNAB 11017	RNAL 11017	42	15	23.9	28.9	0.65	15.0	22.4	11.0	14.4	18.4
47	RNA 11020 B6	RNAB 11020	RNAL 11020	47	18	28.7	34.7	0.65	21.7	33.5	14.6	16.0	23.3
52	RNA 11025 B6	RNAB 11025		52	18	33.5	39.5	0.65	23.6	39.1	15.0	17.1	24.4
62	RNA 11030 B6	RNAB 11030		62	22	38.2	44.2	0.65	34.2	65.8	22.6	32.8	44.3
72	RNA 11035 B6			72	22	44.0	50.0	0.65	36.7	75.7	24.6	42.4	52.2
90	RNA 11050 B6			90	24	62.1	68.1	0.85	44.0	107	25.8	53.1	57.0

1) Bezeichnung
RNA..B6 Konvexer Außenring mit einer maximalen Verkippung von 0,15%
RNAB Konvexer Außenring mit einer maximalen Verkippung von 1,5%
RNAL Zylindrischer Außenring

2) Die angegebenen Tragzahlen beziehen sich nur auf den Typ RNAL wenn diese in einem Gehäuse montiert werden.

3) Toleranz für Maß D: h9 für RNA..B6 und RNAB, h7 für RNAL

Innenringe BI / BIC

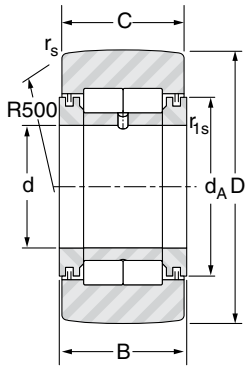


BI / BIC[1)]

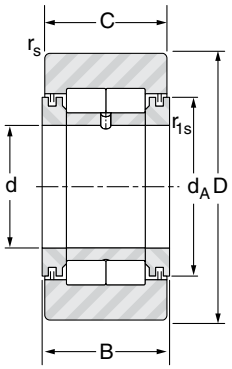
Grenzdrehzahl bei Fettschmierung min^{-1}	Gewicht kg	Welle d mm	Bezeichnung BI / BIC [1)]	F mm	B mm	F_w mm	D mm	$r_{1s\ min.}$ mm	Außen-∅ D mm
6500	0.019								**19**
4700	0.022								**22**
3700	0.028								**28**
2400	0.032	**12**	**BI / BIC 1012**	17.6	15	12	0.35	0.35	**32**
2000	0.035	**15**	**BI / BIC 1015**	20.8	15	15	0.65	0.65	**35**
1700	0.042	**17**	**BI / BIC 1017**	23.9	15	17	0.68	0.65	**42**
1400	0.047	**20**	**BI / BIC 2020**	28.7	18	20	0.65	0.65	**47**
1200	0.052	**25**	**BI / BIC 1025**	33.5	18	25	0.65	0.65	**52**
1100	0.062	**30**	**BI / BIC 2030**	38.2	22	30	0.65	0.65	**62**
920	0.072	**35**	**BI / BIC 2035**	44	22	35	0.65	0.65	**72**
640	0.090	**50**	**BI / BIC 11050**	62.1	24	50	0.85	0.85	**90**

[1)] Typ BI = Standardinnenring
Typ BIC = Innenring mit Schmierbohrung

Laufrollen NUTR



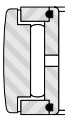
NUTR



NUTR.DZ

Außen-∅ D mm	Bezeichnung[1] NUTR, NUTR.DZ	D mm	d mm	B mm	C mm	d_A mm	r_s min. mm	r_{1s} min. mm	Tragzahlen kN bei Verwendung					Grenzdrehzahl bei Fettschmierung min^{-1}	Gewicht kg
									als Lager		als Laufrolle				
									dyn. C	stat. C_0	dyn. C_w	dyn. F_r	stat. F_{or}		
35	15	35	15	19	18	24	0.6	0.3	24.7	29.3	16.2	10.1	16.1	6100	0.105
40	17	40	17	21	20	27	1.0	0.3	26.6	33.4	18.7	15.0	23.9	5300	0.154
42	1542	42	15	19	18	24	0.6	0.3	22.8	29.4	20.0	21.2	28.4	6100	0.166
47	1747	47	17	21	20	27	1.0	0.3	24.5	33.3	22.0	28.1	33.6	5300	0.230
	20	47	20	25	24	32	1.0	0.3	39.0	53.2	28.1	20.5	32.7	4500	0.254
52	2052	52	20	25	24	32	1.0	0.3	39.0	53.2	31.6	31.0	45.9	4500	0.326
	25	52	25	25	24	37	1.0	0.3	43.0	63.1	29.6	22.2	35.4	3700	0.291
62	2562	62	25	25	24	37	1.0	0.3	43.0	63.1	36.0	43.9	57.8	3700	0.460
	30	62	30	29	28	44	1.0	0.3	60.0	83.1	40.8	29.0	46.2	3200	0.480
72	3072	72	30	29	28	44	1.0	0.3	60.0	83.1	48.6	53.2	74.2	3200	0.711
	35	72	35	29	28	50	1.1	0.6	65.5	97.8	45.9	38.7	61.7	2600	0.655
80	3580	80	35	29	28	50	1.1	0.6	65.5	97.8	51.7	58.7	81.9	2600	0.865
	40	80	40	32	30	55	1.1	0.6	88.0	132	60.6	48.0	76.5	2500	0.848
85	45	85	45	32	30	60	1.1	0.6	93.0	146	62.0	50.2	80.0	2200	0.917
90	4090	90	40	32	30	55	1.1	0.6	88.0	132	69.1	75.4	111	2500	1.162
	50	90	50	32	30	65	1.1	0.6	98.0	160	63.3	52.9	84.3	2000	0.988
100	45100	100	45	32	30	60	1.1	0.6	93.0	146	74.3	92.2	127	2200	1.412
110	50110	110	50	32	30	65	1.1	0.6	98.0	160	79.0	110	141	2000	1.727

1) Bezeichnung
NUTR konvexer Außenring
NUTR.DZ zylindrischer Außenring



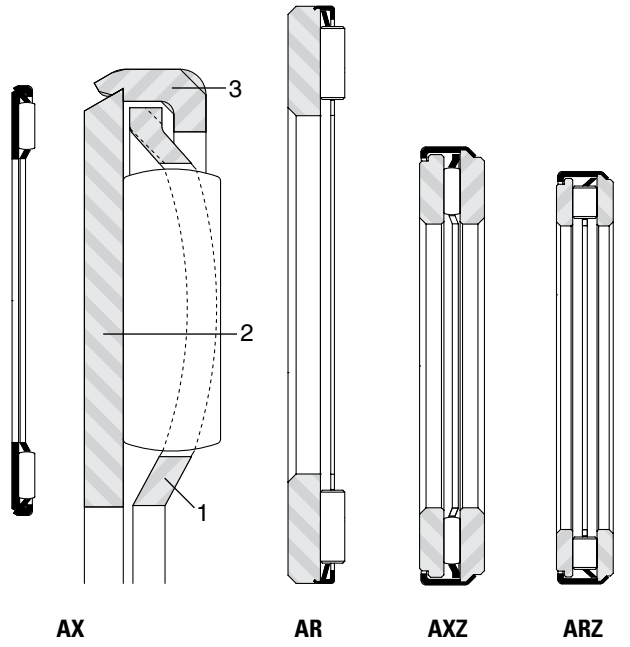
Axial-Nadellager
Axial-Zylinderrollenlager

NADELLA

Axial-Nadellager
Axial-Zylinderrollenlager

Die Wälzkörper eines Axiallagers werden in einem Axialkäfig (1) geführt und gehalten. Dieser Axialkäfig wird an der Laufscheibe (2) durch einen Haltering (3) geführt. Die untrennbare Einheit vereinfacht die Handhabung sowie die Montage und bietet bei geringstem Bauraum eine höchste axiale Tragfähigkeit.
Der Aufbau der Axiallager gewährleistet eine Minimalreibung zwischen Wälzkörper und Axialkäfig. Mit einer gut dosierten Ölschmierung bei günstigen geometrischen Einbauverhältnissen liegt die Reibungszahl für Axial-Nadellager zwischen 0,003 und 0,004 sowie für Axial-Zylinderrollenlager zwischen 0,004 und 0,005.
Dieses Ergebnis wird besonders durch den einteiligen Axialkäfig aus Stahl (1) erreicht. Die besonders gekrümmte Form des Axialkäfigs gewährleistet eine ausgezeichnete Winkelführung über die äußersten Punkte der Wälzkörper-Mantellinie. Damit wird verhindert, dass die Wälzkörper innerhalb der Zellen des Axialkäfigs verkippen. Die innere Reibung des Axiallagers wird dadurch verringert und ein einwandfreier Betrieb ohne nennenswerte Erwärmung und Verschleiß ist gewährleistet. Weiterhin verleiht diese besondere Form dem Axialkäfig (selbst bei geringer Dicke) eine große Steifigkeit und auch ein verhältnismäßig großes Aufnahmevolumen für Schmiermittel.

Baureihen



Gegenscheiben
Die Laufscheibe des Axiallagers aus gehärtetem Wälzlagerstahl bildet eine der beiden Laufbahnen, auf der die Wälzkörper abrollen. Die gegenüberliegende Laufbahn besteht im Normalfall aus einer getrennt, gelieferten Gegenscheibe mit denselben Eigenschaften. Wird das Axiallager im umlaufenden Bauteil zentriert, erfolgt die Führung der Gegenscheibe auf dem feststehenden Teil (oder umgekehrt). Sind umlaufendes und feststehendes Bauteil zueinander stark exzentrisch, muss das Axiallager mit eingebauter Laufscheibe unbedingt durch das umlaufende Bauteil geführt werden.
Die zweite Wälzkörperlaufbahn kann durch eine Kreisbahn der Wellenschulter oder eines Zwischenstücks gebildet werden, wenn die erforderliche Oberflächengüte und Oberflächenhärte gegeben ist.

Axiallager mit gehaltener Gegenscheibe
Bei Axiallagern der Baureihen AXZ und ARZ ist die Gegenscheibe durch einen Kapselring gehalten, der einen bestimmten Schutz gegen eindringende Schmutz- oder Metallpartikel bietet und das Schmiermittel zurückhält.

Funktionsbeschreibung
Nach den ersten Umdrehungen zentriert sich der Wälzkörperkranz automatisch zur Rotationsachse. Das Axiallager mit seiner eingebauten Laufscheibe muss deshalb nicht mit einer genauen Passung zentriert werden. Somit können Zentriersitze (der Welle oder der Gehäusebohrung) mit Passungen einer größeren Toleranzbreite und ohne Oberflächenbehandlung ausgeführt werden, was zur Kostenminderung beiträgt. Das gleiche gilt für die Zentrierung der Gegenscheiben. Eine Mindestbelastung oder Vorspannung der Axiallager ist nicht notwendig.

Axiallager mit eingebauter Laufscheibe	Gegenscheiben	Axiallager mit eingebauter Lauf- und Gegenscheibe
Axial-Nadellager AX dünne Baureihe AX dicke Baureihe	CP dünne Baureihe CP dicke Baureihe	Axial-Nadellager AXZ dicke Baureihe
Axial-Zylinderrollenlager AR leichte Baureihe		Axial-Zylinderrollenlager ARZ leichte Baureihe
AR schwere Baureihe	CPR schwere Baureihe	ARZ schwere Baureihe

Axial-Nadellager mit dünner Laufscheibe sind sehr wirtschaftliche Wälzlager und sollten in allen Fällen, wo Laufgenauigkeit und Abstützung ausreichend sind, vorgesehen werden.

Axial-Nadellager
Axial-Zylinderrollenlager

Toleranzen

	Bohrung D_{c1} mm	Dickentoleranz µm	maximaler Axialschlag µm
Axiallager mit dünner Laufscheibe	$D_{c1} \leq 60$ $60 < D_{c1} \leq 90$ $90 < D_{c1} \leq 120$	+ 30/- 40 1) + 50/- 60 2) + 50/- 60 2)	20 1) 25 2) 30 2)
dünne Gegenscheiben	$D_{c1} \leq 60$ $60 < D_{c1} \leq 90$ $90 < D_{c1} \leq 120$	+ 30/- 40 1) + 50/- 50 2) + 50/- 50 2)	20 1) 25 2) 30 2)
Axial-Nadellager mit dicker Laufscheibe Axialzylinderrollenlager	$D_{c1} \leq 120$ $120 < D_{c1} \leq 180$ $180 < D_{c1} \leq 250$	+ 50/- 60 + 50/- 110 + 50/- 160	5 * 7 * 10 *
dicke Gegenscheiben Zwischenscheiben	$D_{c1} \leq 120$ $120 < D_{c1} \leq 180$ $180 < D_{c1} \leq 250$	+ 50/- 50 + 50/- 100 + 50/- 150	5 * 7 * 10 *

(1) unter Mindestlast von 150 N

(2) unter Mindestlast von 250 N

Anlageflächen der Anschlussteile

Parallele Anlageflächen oder Anlageschultern sind Voraussetzung für ein einwandfreies Arbeiten der Axial-Nadellager oder Axial-Zylinderrollenlager.
Die zulässige Parallelitätsabweichung zwischen den beiden Auflageebenen für Axiallager und Gegenscheibe darf 1 Winkelminute (ca. 0,3 zu 1000) nicht übersteigen. Für Axiallager ohne Gegenscheibe kann die Parallelitätsabweichung maximal 1 Winkelminute 30 Sekunden (ca. 0,45 zu 1000) betragen.
Axial-Nadellager mit dünnen Lauf- und Gegenscheiben müssen an einer ebenen starren Fläche anliegen, die sich über den gesamten Rollkreisdurchmesser der Nadelrollen d1 und d2 erstreckt.
Axial-Nadellager mit dicken Lauf- und Gegenscheiben können an kleineren oder unterbrochenen Flächen anliegen, sofern die Durchbiegung der belasteten Scheibe die Laufeigenschaft des Axiallagers oder die erforderliche axiale Laufgenauigkeit nicht beeinträchtigt.
Bei Axial-Zylinderrollenlagern, die hohen Belastungen ausgesetzt sind, sollte sowohl die Laufscheibe als auch die Gegenscheibe an einer Fläche anliegen, die sich über den gesamten Rollkreisdurchmesser der Wälzkörper zwischen d1 und d2 erstreckt.
Ist der Einbau ohne Gegenscheibe vorgesehen, muss die Gegenlaufbahn:
- sich mindestens über den gesamten Rollkreisdurchmesser der Wälzkörper zwischen d1 und d2 erstrecken
- eine geeignete Oberflächengüte (Ra < 0,5µm) und eine der Last entsprechende Oberflächenhärte aufweisen. Für eine Laufbahnhärte von 58 bis 64 HRC kann mit der vollen Tragfähigkeit gerechnet werden. Kleinere Härtewerte verringern die in den Maßtafeln aufgeführten Tragzahlen (siehe Abschnitt technische Hinweise).

Tragzahlen

Axiale Mindestbelastung

Wenn die axiale Belastung gering und die Drehzahl des Axial-Nadelkranzes hoch ist, kann es zu Schlupf kommen, besonders in Verbindung mit unzureichender Schmierung. Für einen störungsfreien Betrieb muß ein Axial-Nadelkranz mit einer Mindestlast belastet werden. Diese kann wie folgt berechnet werden:

$$Fa_{min} = \frac{Co}{2200}\left[kN\right]$$

wobei:

Co Statische Tragzahl [kN]
Fa_{min} Axiale Mindestbelastung [kN]

Reibungsbeiwert

Allgemein ist der Reibungsbeiwert eines Axiallagers (bestehend aus einem Axial-Nadelkranz und Axialscheiben) definiert als das Reibmoment geteilt durch das Produkt aus Belastung und Teilkreisradius des Lagers. Dieser Reibungsbeiwert ist kein konstanter Wert, er hängt von Belastung, Drehzahl und Schmierstoff ab. Allgemein wird der Reibungsbeiwert kleiner, wenn die Belastung zunimmt, und größer, wenn die Drehzahl zunimmt. Für Axial-Nadelrollenlager ist ein Reibungsbeiwert von 0,003 bis 0,004 und für Axial-Zylinderrollenlager ein Wert von 0,004 bis 0,005 als angemessen bewertet.

Schmierung

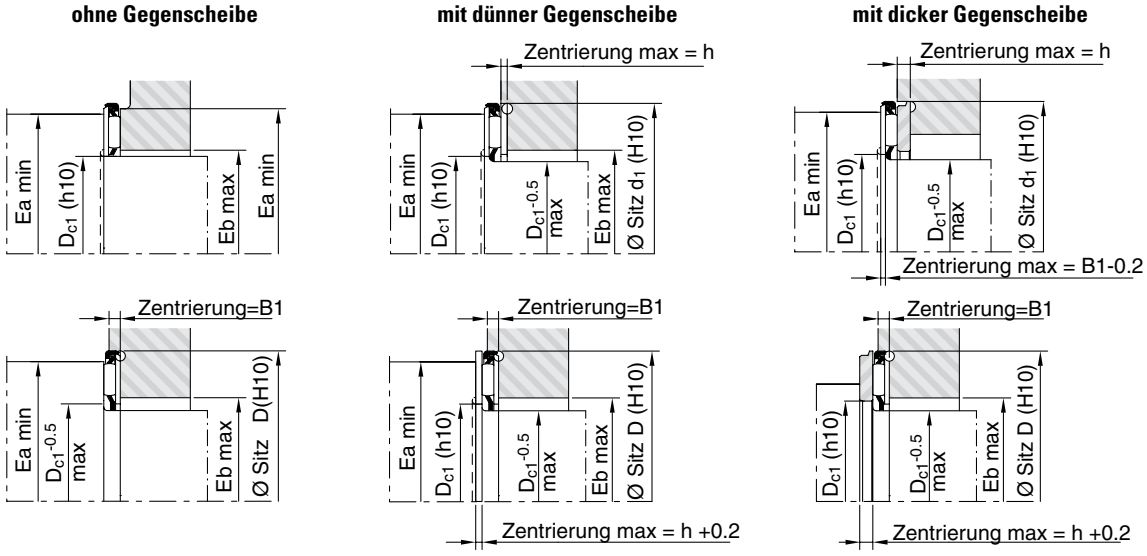
Axial-Nadelkränze sollten bevorzugt mit Öl geschmiert werden. Ein reichlicher Ölfluß ist bei hohen oder bei mittleren Drehzahlen, verbunden mit relativ hohen Belastungen, unbedingt notwendig. Wenn Fettschmierung in Frage kommt, sollte der Axial- Nadelkranz vorgefettet bestellt werden. Bei niedrigen Drehzahlen und nicht kontinuierlicher Rotation kann die Fettfüllung für die Lebensdauer der Anwendung ausreichen. Bei mittleren Drehzahlen muß jedoch die Möglichkeit einer regelmäßigen Nachschmierung vorgesehen werden. Da die Nadelrollen das Schmiermittel radial austreiben, sollte konstruktiv vorgesehen werden, daß die Nachschmierung, sowohl für Öl als auch für Fett, von der Käfigbohrung aus erfolgt.

Sonderausführungen

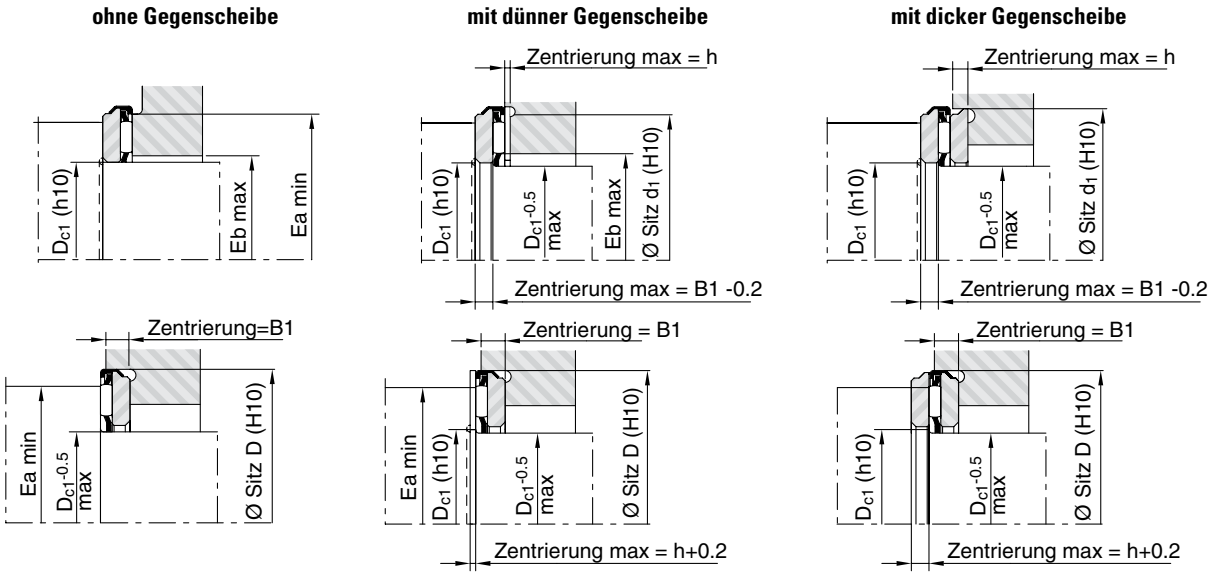
Axial-Nadelkränze und Axialscheiben werden auch in Sonderabmessungen und -ausführungen sowie aus speziellen Werkstoffen hergestellt, sofern durch die Stückzahl eine wirtschaftliche Fertigung gegeben ist. Axial-Nadelkränze sind in Verbindung mit speziellen Axialscheiben besonders geeignet als preiswerte Kompakt-Lagereinheiten. Wenn die Verwendung solcher Sonderausführungen in Betracht kommt, sollten die folgenden Seiten zur Abschätzung der möglichen Ausführung beachtet werden.

Axial-Nadellager / Axial-Zylinderrollenlager
Einbau und Bauarten

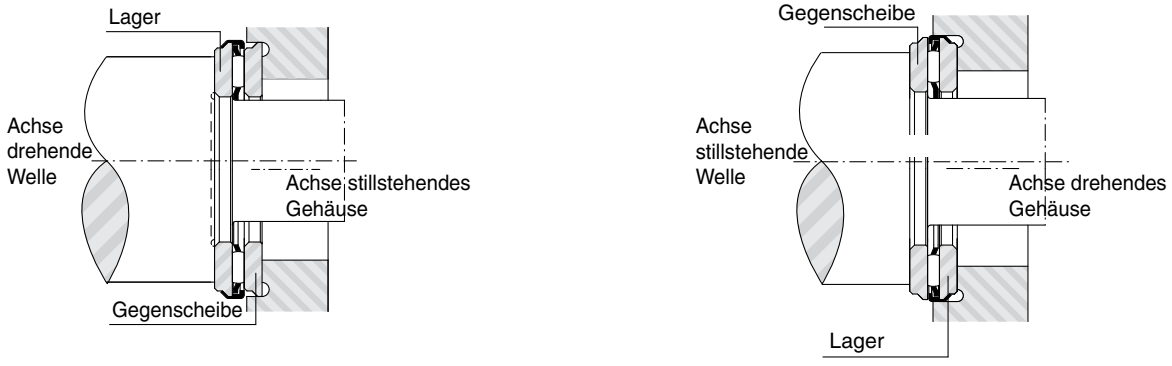
Axial-Nadellager mit dünner Laufscheibe



Axial-Nadellager mit dicker Laufscheibe oder Axial-Zylinderrollenlager der leichten Baureihe



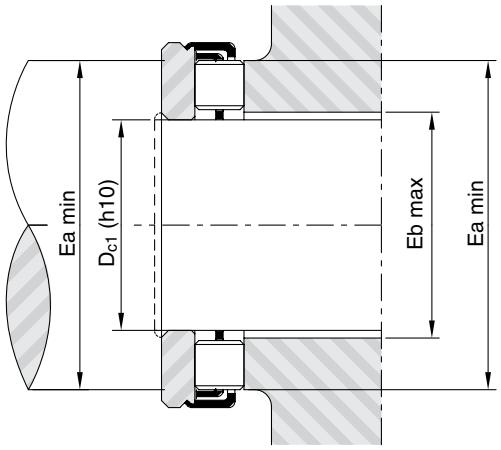
Einbau bei exzentrischem Betrieb



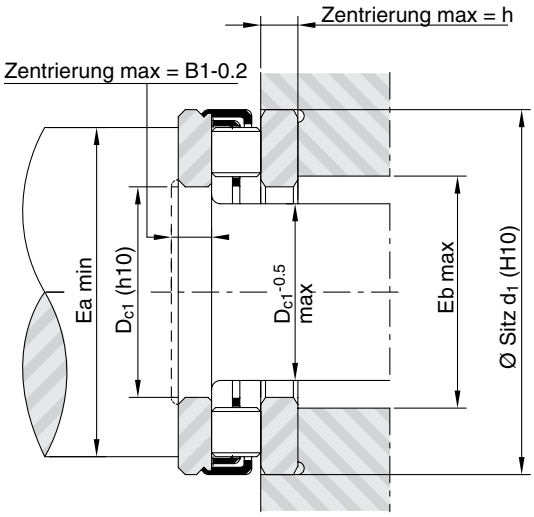
Axial-Nadellager / Axial-Zylinderrollenlager
Einbau und Bauarten

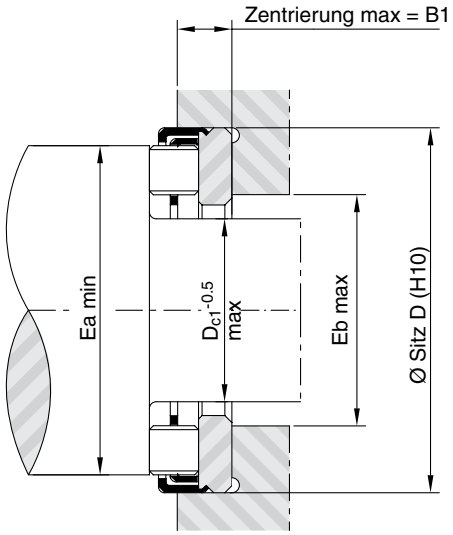
Axial-Zylinderrollenlager AR Baureihe 812 und schwere Baureihe

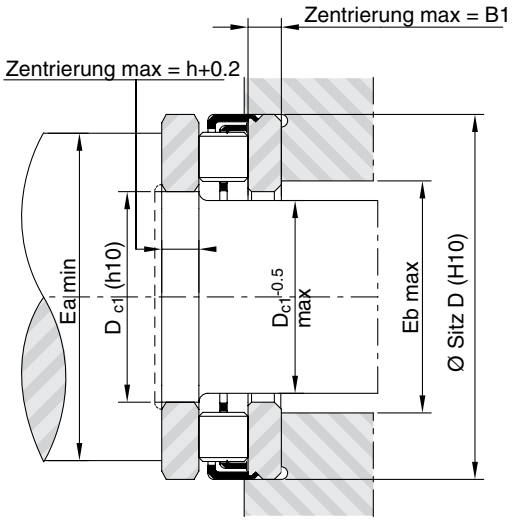
ohne Gegenscheibe



mit Gegenscheibe

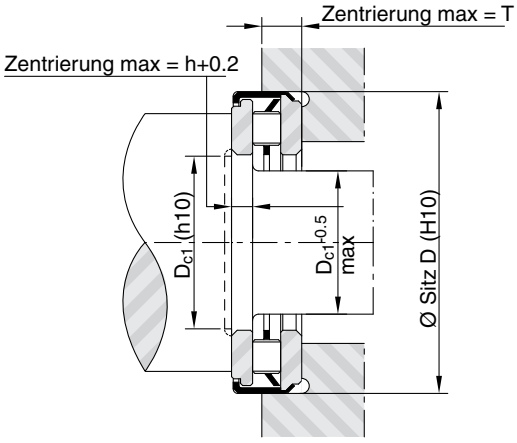




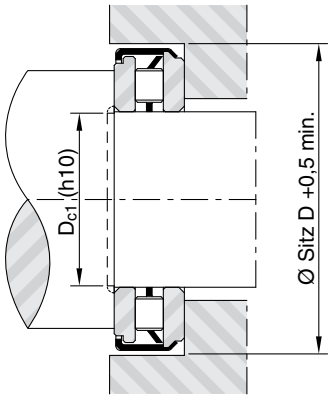


Axial-Nadellager AXZ oder Axial-Zylinderrollenlager ARZ

Einbau bei höheren Drehzahlen

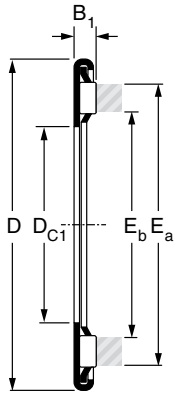


Einbau bei geringeren Drehzahlen oder oszillierenden Bewegungen

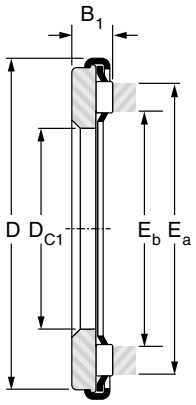


Axial-Nadellager

AX Baureihen mit dünner und dicker Laufscheibe



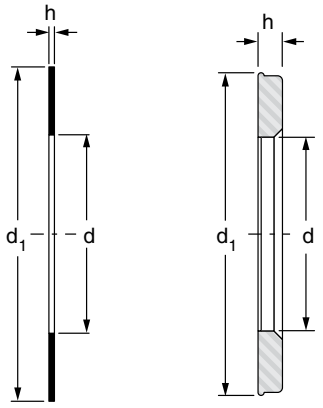
AX dünne Baureihe



AX dicke Baureihe

Welle ∅ mm	Bezeichnung		D_{C1} mm	D mm	B_1 mm	E_b mm	E_a mm	Tragzahlen		Grenzdrehzahl Öl min^{-1}	Gewicht kg
	AX dünne Baureihe	AX dicke Baureihe						dyn. C kN	stat. Co kN		
5	AX 5 13		5	13	2.3	6.3	10.9	3.00	5.70	25000	0.001
		AX 3.5 5 13	5	13	3.5	6.3	10.9	3.00	5.70	25000	0.002
6	AX 6 14		6	14	2.3	7.3	11.9	3.15	6.35	22000	0.001
		AX 3.5 6 14	6	14	3.5	7.3	11.9	3.15	6.35	22000	0.002
7	AX 7 15		7	15	2.3	8.3	12.9	3.55	7.60	22000	0.002
		AX 3.5 7 15	7	15	3.5	8.3	12.9	3.55	7.60	22000	0.003
8	AX 8 16		8	16	2.3	9.3	13.9	3.70	8.30	22000	0.002
		AX 3.5 8 16	8	16	3.5	9.3	13.9	3.70	8.30	22000	0.003
9	AX 9 17		9	17	2.3	10.3	14.9	4.05	9.50	19000	0.002
		AX 3.5 9 17	9	17	3.5	10.3	14.9	4.05	9.50	19000	0.004
10	AX 10 22		10	22	2.8	12.0	18.6	5.00	10.90	15500	0.004
		AX 4 10 22	10	22	4.0	12.0	18.6	5.00	10.90	15500	0.007
12	AX 12 26		12	26	2.8	15.0	22.6	6.90	17.70	13000	0.006
		AX 4 12 26	12	26	4.0	15.0	22.6	6.90	17.70	13000	0.010
13	AX 13 26		13	26	2.8	15.0	22.6	6.90	17.70	13000	0.006
		AX 4 13 26	13	26	4.0	15.0	22.6	6.90	17.70	13000	0.010
15	AX 15 28		15	28	2.8	17.0	24.6	7.40	20.00	11500	0.007
		AX 4 15 28	15	28	4.0	17.0	24.6	7.40	20.00	11500	0.009
17	AX 17 30		17	30	2.8	19.0	26.6	7.80	22.00	10500	0.008
		AX 4 17 30	17	30	4.0	19.0	26.6	7.80	22.00	10500	0.010
19	AX 19 32		19	32	2.8	21.0	28.6	8.00	23.30	10000	0.009
		AX 4 19 32	19	32	4.0	21.0	28.6	8.00	23.30	10000	0.013
20	AX 20 35		20	35	2.8	22.0	31.6	11.80	39.00	9000	0.010
		AX 5 20 35	20	35	5.0	22.0	31.6	11.80	39.00	9000	0.018
25	AX 25 42		25	42	2.8	27.7	37.4	13.30	49.00	7500	0.012
		AX 5 25 42	25	42	5.0	27.7	37.4	13.30	49.00	7500	0.025
27	AX 27 44		27	44	2.8	30.0	39.6	13.70	52.00	7200	0.012
30	AX 30 47		30	47	2.8	32.7	42.4	14.50	57.00	6500	0.014
		AX 5 30 47	30	47	5.0	32.7	42.4	14.50	57.00	6500	0.029
35	AX 35 52		35	52	2.8	37.2	49.0	18.90	84.00	5500	0.019
		AX 5 35 52	35	52	5.0	37.2	49.0	18.90	84.00	5500	0.035
	AX 35 53		35	53	2.8	37.2	49.0	18.90	84.00	5500	0.019
		AX 5 35 53	35	53	5.0	37.2	49.0	18.90	84.00	5500	0.036

Gegenscheiben
CP dünne und dicke Baureihen

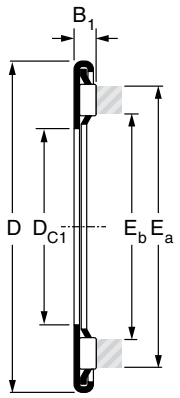


CP dünne Baureihe **CP dicke Baureihe**

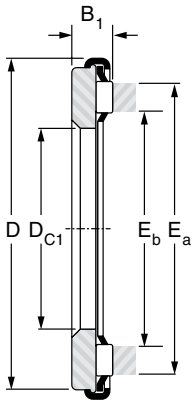
Welle ∅ mm	Bezeichnung		d mm	d_1 mm	h mm	Gewicht kg	Für Axiallager	
	CP dünne Baureihe	CP dicke Baureihe					AX dünne Baureihe	AX dicke Baureihe
5	CP 5 13		5	12.4	0.8	0.001	AX 5 13	
		CP 2 5 13	5	12.4	2.0	0.002		AX 3.5 5 13
6	CP 6 14		6	13.4	0.8	0.001	AX 6 14	
		CP 2 6 14	6	13.4	2.0	0.002		AX 3.5 6 14
7	CP 7 15		7	14.4	0.8	0.001	AX 7 15	
		CP 2 7 15	7	14.4	2.0	0.002		AX 3.5 7 15
8	CP 8 16		8	15.4	0.8	0.001	AX 8 16	
		CP 2 8 16	8	15.4	2.0	0.002		AX 3.5 8 16
9	CP 9 17		9	16.4	0.8	0.001	AX 9 17	
		CP 2 9 17	9	16.4	2.0	0.002		AX 3.5 9 17
10	CP 10 22		10	21.5	0.8	0.002	AX 10 22	
		CP 2 10 22	10	21.5	2.0	0.002		AX 4 10 22
12	CP 12 26		12	25.5	0.8	0.003	AX 12 26	
		CP 2 12 26	12	25.5	2.0	0.006		AX 4 12 26
13	CP 13 26		13	25.5	0.8	0.002	AX 13 26	
		CP 2 13 26	13	25.5	2.0	0.006		AX 4 13 26
15	CP 15 28		15	27.5	0.8	0.003	AX 15 28	
		CP 2 15 28	15	27.5	2.0	0.006		AX 4 15 28
17	CP 17 30		17	29.5	0.8	0.003	AX 17 30	
		CP 2 17 30	17	29.5	2.0	0.007		AX 4 17 30
19	CP 19 32		19	31.5	0.8	0.004	AX 19 32	
		CP 2 19 32	19	31.5	2.0	0.009		AX 4 19 32
20	CP 20 35		20	34.5	0.8	0.004	AX 20 35	
		CP 3 20 35	20	34.5	3.0	0.013		AX 5 20 35
25	CP 25 42		25	41.5	0.8	0.005	AX 25 42	
		CP 3 25 42	25	41.5	3.0	0.019		AX 5 25 42
27	CP 27 44		27	43.7	0.8	0.006	AX 27 44	
30	CP 30 47		30	46.5	0.8	0.006	AX 30 47	
		CP 3 30 47	30	46.5	3.0	0.022		AX 5 30 47
35	CP 35 52		35	51.5	0.8	0.007	AX 35 52	
		CP 3 35 52	35	51.5	3.0	0.026		AX 5 35 52
	CP 35 53		35	52.5	0.8	0.007	AX 35 53	
		CP 3 35 53	35	52.5	3.0	0.027		AX 5 35 53

Axial-Nadellager

AX Baureihen mit dünner und dicker Laufscheibe



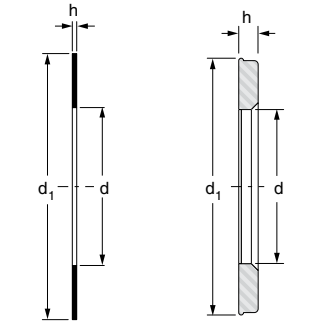
AX dünne Baureihe



AX dicke Baureihe

Welle ∅ mm	Bezeichnung		D_{C1} mm	D mm	B_1 mm	E_b mm	E_a mm	Tragzahlen		Grenz-drehzahl Öl	Gewicht kg
	AX dünne Baureihe	AX dicke Baureihe						dyn. C KN	stat. Co KN		
40	AX 40 60		40	60	2.8	43.0	54.9	20.40	96.00	5000	0.024
		AX 5 40 60	40	60	5.0	43.0	54.9	20.40	96.00	5000	0.046
45	AX 45 65		45	65	2.8	48.0	59.9	21.80	109	4500	0.025
		AX 5 45 65	45	65	5.0	48.0	59.9	21.80	109	4500	0.050
50	AX 50 70		50	70	2.8	53.3	65.7	22.50	118	4000	0.026
		AX 5 50 70	50	70	5.0	53.3	65.7	22.50	118	4000	0.055
55	AX 55 78		55	78	2.8	58.4	72.5	28.50	164	3800	0.034
		AX 6 55 78	55	78	6.0	58.4	72.5	28.50	164	3800	0.089
60	AX 60 85		60	85	2.8	63.5	79.2	31.50	193	3500	0.040
		AX 6 60 85	60	85	6.0	63.5	79.2	31.50	193	3500	0.106
65	AX 3.5 65 90		65	90	3.5	68.5	84.2	33.50	210	3200	0.059
		AX 6 65 90	65	90	6.0	68.5	84.2	33.50	210	3200	0.114
70	AX 3.5 70 95		70	95	3.5	73.5	89.2	34.50	223	3000	0.061
		AX 6 70 95	70	95	6.0	73.5	89.2	34.50	223	3000	0.120
75	AX 3.5 75 100		75	100	3.5	78.5	94.2	36.00	240	2900	0.065
		AX 6 75 100	75	100	6.0	78.5	94.2	36.00	240	2900	0.127
80	AX 3.5 80 105		80	105	3.5	83.5	99.2	36.50	253	2700	0.069
		AX 6 80 105	80	105	6.0	83.5	99.2	36.50	253	2700	0.134
85	AX 3.5 85 110		85	110	3.5	88.5	104.2	38.00	270	2600	0.078
		AX 6 85 110	85	110	6.0	88.5	104.2	38.00	270	2600	0.142
90	AX 4.5 90 120		90	120	4.5	94.2	112.9	59.00	360	2400	0.117
		AX 8 90 120	90	120	8.0	94.2	112.9	59.00	360	2400	0.238
100	AX 4.5 100 135		100	135	4.5	104.2	127.3	73.00	490	2100	0.155
		AX 9 100 135	100	135	9.0	104.2	127.3	73.00	490	2100	0.364
110	AX 4.5 110 145		110	145	4.5	114.2	137.3	77.00	550	2000	0.168
		AX 9 110 145	110	145	9.0	114.2	137.3	77.00	550	2000	0.393
120	AX 4.5 120 155		120	155	4.5	124.2	147.3	80.00	590	1800	0.182
		AX 9 120 155	120	155	9.0	124.2	147.3	80.00	590	1800	0.424

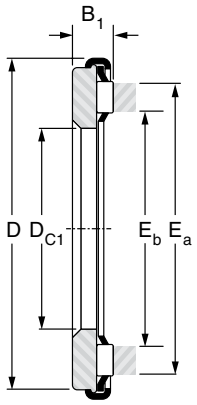
Gegenscheiben
CP dünne und dicke Baureihen



CP dünne Baureihe CP dicke Baureihe

Welle ∅ mm	Bezeichnung		d mm	d_1 mm	h mm	Gewicht kg	Für Axiallager	
	CP dünne Baureihe	CP dicke Baureihe					AX dünne Baureihe	AX dicke Baureihe
40	CP 40 60		40	59.5	0.8	0.009	AX 40 60	
		CP 3 40 60	40	59.5	3.0	0.034		AX 5 40 60
45	CP 45 65		45	64.4	0.8	0.010	AX 45 65	
		CP 3 45 65	45	64.4	3.0	0.037		AX 5 45 65
50	CP 50 70		50	69.4	0.8	0.011	AX 50 70	
		CP 3 50 70	50	69.4	3.0	0.040		AX 5 50 70
55	CP 55 78		55	77.4	0.8	0.014	AX 55 78	
		CP 4 55 78	55	77.4	4.0	0.069		AX 6 55 78
60	CP 60 85		60	84.3	0.8	0.017	AX 60 85	
		CP 4 60 85	60	84.3	4.0	0.083		AX 6 60 85
65	CP 1.5 65 90		65	89.3	1.5	0.033	AX 3.5 65 90	
		CP 4 65 90	65	89.3	4.0	0.088		AX 6 65 90
70	CP 1.5 70 95		70	94.3	1.5	0.034	AX 3.5 70 95	
		CP 4 70 95	70	94.3	4.0	0.093		AX 6 70 95
75	CP 1.5 75 100		75	99.3	1.5	0.037	AX 3.5 75 100	
		CP 4 75 100	75	99.3	4.0	0.099		AX 6 75 100
80	CP 1.5 80 105		80	104.3	1.5	0.039	AX 3.5 80 105	
		CP 4 80 105	80	104.3	4.0	0.104		AX 6 80 105
85	CP 1.5 85 110		85	109.3	1.5	0.047	AX 3.5 85 110	
		CP 4 85 110	85	109.3	4.0	0.111		AX 6 85 110
90	CP 1.5 90 120		90	118.8	1.5	0.052	AX 4.5 90 120	
		CP 5 90 120	90	118.8	5.0	0.173		AX 8 90 120
100	CP 1.5 100 135		100	133.8	1.5	0.068	AX 4.5 100 135	
		CP 6 100 135	100	133.8	6.0	0.277		AX 9 100 135
110	CP 1.5 110 145		110	143.8	1.5	0.075	AX 4.5 110 145	
		CP 6 110 145	110	143.8	6.0	0.300		AX 9 110 145
120	CP 1.5 120 155		120	153.8	1.5	0.081	AX 4.5 120 155	
		CP 6 120 155	120	153.8	6.0	0.323		AX 9 120 155

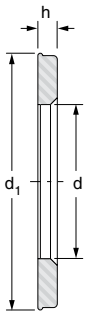
Axial-Nadellager
AX Baureihen mit dünner und dicker Laufscheibe



AX dicke Baureihe

Welle ∅ mm	Bezeichnung	D_{C1} mm	D mm	B_1 mm	E_b mm	E_a mm	Tragzahlen		Grenzdrehzahl Öl min^{-1}	Gewicht kg
	AX dicke Baureihe						dyn. C kN	stat. Co kN		
130	AX 11 130 170	130	170	11	135	161	106	710	1700	0.660
140	AX 11 140 180	140	180	11	145	171	111	770	1600	0.670
150	AX 11 150 190	150	190	11	155	181	115	830	1500	0.710
160	AX 11 160 200	160	200	11	165	191	118	870	1400	0.760
170	AX 12 170 215	170	215	12	175	207	165	1160	1300	1.000
180	AX 12 180 225	180	225	12	185	217	173	1250	1200	1.050
190	AX 14 190 240	190	240	14	196	232	230	1650	1200	1.400
200	AX 14 200 250	200	250	14	206	242	239	1730	1100	1.500
220	AX 14 220 270	220	270	14	226	262	248	1850	1000	1.600
240	AX 15 240 300	240	300	15	246	286	280	2240	900	2.300

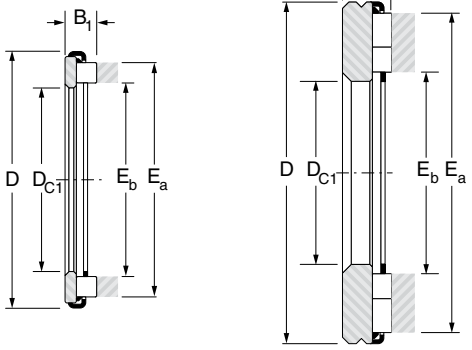
Gegenscheiben
CP dünne und dicke Baureihen



dicke Baureihe

Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	d_1 mm	h mm	Gewicht kg	Für Axiallager
	CP dicke Baureihe					AX dicke Baureihe
130	CP 7 130 170	130	168.7	7.0	0.480	AX 11 130 170
140	CP 7 140 180	140	178.7	7.0	0.500	AX 11 140 180
150	CP 7 150 190	150	188.7	7.0	0.530	AX 11 150 190
160	CP 7 160 200	160	198.7	7.0	0.560	AX 11 160 200
170	CP 7 170 215	170	213.5	7.0	0.700	AX 12 170 215
180	CP 7 180 225	180	223.5	7.0	0.735	AX 12 180 225
190	CP 8 190 240	190	238.3	8.0	0.950	AX 14 190 240
200	CP 8 200 250	200	248.3	8.0	1.000	AX 14 200 250
220	CP 8 220 270	220	268.3	8.0	1.100	AX 14 220 270
240	CP 9 240 300	240	298.5	9.0	1.600	AX 15 240 300

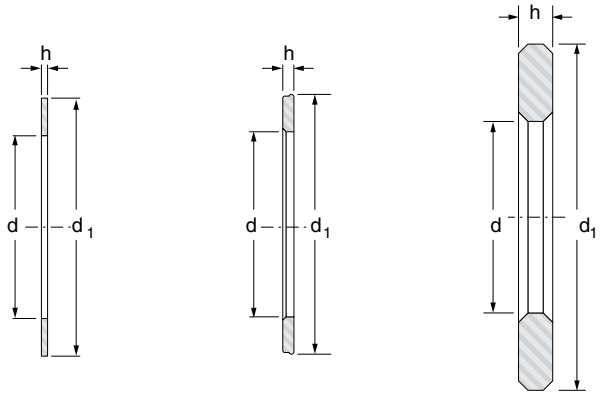
Axial-Zylinderrollenlager
AR leichte Baureihen
AR schwere Baureihe



AR leichte Baureihe **AR schwere Baureihe**

Welle ∅ mm	Bezeichnung		D_{C1} mm	D mm	B_1 mm	E_b mm	E_a mm	Tragzahlen		Grenzdrehzahl Öl min^{-1}	Gewicht kg
	AR leichte Baureihe	AR schwere Baureihe						dyn. C kN	stat. Co kN		
10	AR 4.5 10 22		10	22	4.5	12.2	18.5	8.2	17.9	15500	0.007
12	AR 5 12 26		12	26	5	14.8	22.9	12.7	29.5	13000	0.011
15	AR 5 15 28		15	28	5	16.8	24.9	14.0	34.0	11500	0.011
17	AR 5 17 30		17	30	5	18.8	26.9	15.0	39.0	10500	0.013
20	AR 7 20 35		20	35	7	22.0	31.6	22.0	54.0	9000	0.022
25	AR 7 25 42		25	42	7	27.7	37.3	25.5	70.0	7500	0.031
		AR 7 25 52	25	52	7	29.0	47.0	32.5	122.0	6500	0.070
30	AR 7 30 47		30	47	7	32.7	42.3	26.5	77.0	6500	0.036
		AR 9 30 60	30	60	9	33.5	53.5	46.0	162.0	5600	0.113
35	AR 8 35 53.4		35	53.4	8	37.8	47.8	33.8	94.0	5500	0.052
		AR 9 35 68	35	68	9	39.0	60.6	51.0	194.0	4900	0.144
40	AR 9 40 60.4		40	60.4	9	42.8	54.8	46.0	129.0	5000	0.070
		AR 11 40 78	40	78	11	44.0	70.0	71.0	265.0	4200	0.225
45	AR 9 45 65.4		45	65.4	9	47.8	59.8	49.0	143.0	4500	0.077
		AR 14 45 85	45	85	14	49.0	77.0	92.0	340.0	3800	0.350
50	AR 9 50 70.4		50	70.4	9	52.8	64.8	51.0	157.0	4000	0.082
		AR 14 50 95	50	95	14	54.0	86.0	108.0	430.0	3400	0.448
55	AR 10 55 78.4		55	78.4	10	58.5	72.5	61.0	203.0	3800	0.125
		AR 14 55 105	55	105	14	60.2	96.2	125.0	530.0	3100	0.537
60	AR 10 60 85.4		60	85.4	10	63.5	79.5	71.0	255.0	3500	0.150
		AR 14 60 110	60	110	14	65.2	101.2	130.0	580.0	2900	0.572
65	AR 10 65 90.4		65	90.4	10	68.5	84.5	74.0	275.0	3200	0.160
		AR 14 65 115	65	115	14	70.2	106.2	135.0	620.0	2800	0.610
70	AR 10 70 95.4		70	95.4	10	73.5	89.5	77.0	295.0	3000	0.170
		AR 16 70 125	70	125	16	76.0	116.0	174.0	710.0	2600	0.775

Gegenscheiben
CP dünne und dicke Baureihen
CPR schwere Baureihe

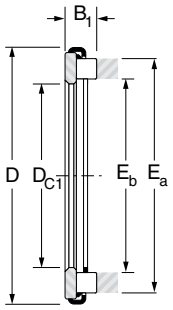


CP dünne Baureihe CP dicke Baureihe CPR schwere Baureihe

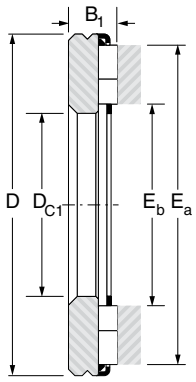
Welle ∅ mm	d mm	d_1 mm	Bezeichnung CP dünne Baureihe	h mm	Gewicht kg	Bezeichnung CP dicke Baureihe	h mm	Gewicht kg	Bezeichnung CPR schwere Baureihe	h mm	Gewicht kg
10	10	21.5	CP 10 22	0.8	0.002	CP 2 10 22	2	0.004			
12	12	25.5	CP 12 26	0.8	0.003	CP 2 12 26	2	0.006			
15	15	27.5	CP 15 28	0.8	0.003	CP 2 15 28	2	0.006			
17	17	29.5	CP 17 30	0.8	0.003	CP 2 17 30	2	0.007			
20	20	34.5	CP 20 35	0.8	0.004	CP 3 20 35	3	0.013			
25	25	41.5	CP 25 42	0.8	0.005	CP 3 25 42	3	0.019			
	25	52							CPR 4 25 52	4	0.052
30	30	46.5	CP 30 47	0.8	0.006	CP 3 30 47	3	0.022			
	30	60							CPR 5 30 60	5	0.083
35	35	51.5	CP 35 52	0.8	0.007	CP 3 35 52	3	0.026			
	35	68							CPR 5 35 68	5	0.102
40	40	59.5	CP 40 60	0.8	0.009	CP 3 40 60	3	0.034			
	40	78							CPR 6 40 78	6	0.162
45	45	64.4	CP 45 65	0.8	0.010	CP 3 45 65	3	0.037			
	45	85							CPR 8 45 85	8	0.245
50	50	69.4	CP 50 70	0.8	0.011	CP 3 50 70	3	0.040			
	50	95							CPR 8 50 95	8	0.308
55	55	77.4	CP 55 78	0.8	0.014	CP 4 55 78	4	0.069			
	55	105							CPR 8 55 105	8	0.380
60	60	84.3	CP 60 85	0.8	0.017	CP 4 60 85	4	0.083			
	60	110							CPR 8 60 110	8	0.405
65	65	89.3	CP 1.5 65 90	1.5	0.033	CP 4 65 90	4	0.088			
	65	115							CPR 8 65 115	8	0.430
70	70	94.3	CP 1.5 70 95	1.5	0.034	CP 4 70 95	4	0.093			
	70	125							CPR 8 70 125	8	0.510

Axial-Zylinderrollenlager

AR leichte Baureihen
AR schwere Baureihe



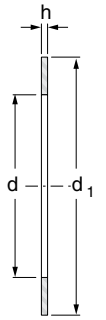
AR leichte Baureihe



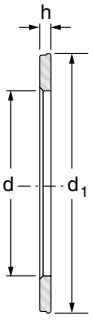
AR schwere Baureihe

Welle ∅ mm	Bezeichnung		D_{C1} mm	D mm	B_1 mm	E_b mm	E_a mm	Tragzahlen		Grenzdrehzahl Öl min^{-1}	Gewicht kg
	AR leichte Baureihe	AR schwere Baureihe						dyn. C kN	stat. Co kN		
75	AR 10 75 100.4		75	100	10	78.5	94.5	80.0	313.0	2800	0.180
		AR 16 75 135	75	135	16	82.0	126.0	198.0	860.0	2400	0.893
80	AR 10 80 105.4		80	105	10	83.5	99.5	82.0	330.0	2700	0.190
		AR 16 80 140	80	140	16	87.0	131.0	208.0	940.0	2300	0.960
85		AR 18 85 150	85	150	18	92.0	138.0	230.0	1010.0	2100	1.256
90		AR 18 90 155	90	155	18	97.0	143.0	245.0	1090.0	2000	1.330
100		AR 20 100 170	100	170	20	109.0	157.0	280.0	1250.0	1800	1.740
110		AR 24 110 190	110	190	24	118.0	178.0	365.0	1600.0	1700	2.500
120		AR 24 120 210	120	210	24	127.0	199.0	470.0	2300.0	1500	3.200
130		AR 24 130 225	130	225	24	138.0	214.0	510.0	2640.0	1400	3.600
140		AR 28 140 240	140	240	28	149.0	229.0	600.0	2980.0	1300	4.800

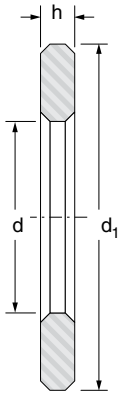
Gegenscheiben
CP dünne und dicke Baureihen
CPR schwere Baureihe



CP dünne Baureihe



CP dicke Baureihe



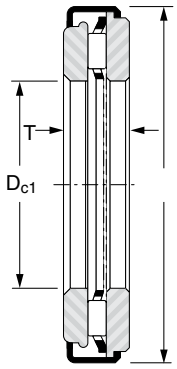
CPR schwere Baureihe

Welle ∅ mm	d mm	d_1 mm	Bezeichnung CP dünne Baureihe	h mm	Gewicht kg	Bezeichnung CP dicke Baureihe	h mm	Gewicht kg	Bezeichnung CPR schwere Baureihe	h mm	Gewicht kg
75	75	99.3	CP 1.5 75 100	1.5	0.037	CP 4 75 100	4	0.099			
	75	135							CPR 8 75 135	8	0.595
80	80	104.3	CP 1.5 80 105	1.5	0.039	CP 4 80 105	4	0.104			
	80	140							CPR 8 80 140	8	0.630
85	85	150							CPR 9 85 150	9	0.815
90	90	155							CPR 9 90 155	9	0.840
100	100	170							CPR 10 100 170	10	1.13
110	110	190							CPR 12 110 190	12	1.70
120	120	210							CPR 12 120 210	12	2.10
130	130	225							CPR 12 130 225	12	2.40
140	140								CPR 14 140 240	14	3.20

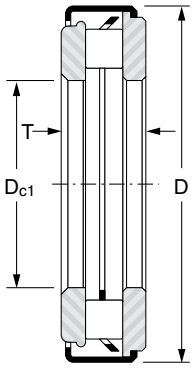
Axial-Nadellager / Axial-Zylinderrollenlager

mit gehaltener Gegenscheibe

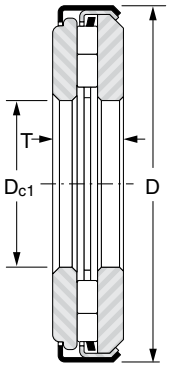
AXZ, ARZ leichte und schwere Baureihe



AXZ



ARZ leichte Baureihe



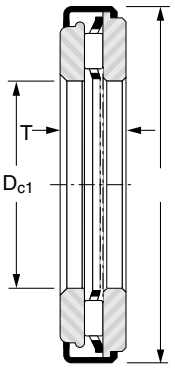
ARZ schwere Baureihe

Welle ∅ mm	Bezeichnung			d mm	D mm	T mm	Tragzahlen		Grenzdrehzahl Öl min^{-1}	Gewicht kg
	AXZ	ARZ leichte Baureihe	ARZ schwere Baureihe				dyn. C kN	stat. Co kN		
5	AXZ 5.5 5 13			5	13	5.5	3.00	5.70	25000	0.004
6	AXZ 5.5 6 14			6	14	5.5	3.15	6.35	22000	0.004
7	AXZ 5.5 7 15			7	15	5.5	3.55	7.60	22000	0.005
8	AXZ 5.5 8 16			8	16	5.5	3.70	8.30	22000	0.005
9	AXZ 5.5 9 17			9	17	5.5	4.05	9.50	19000	0.005
10	AXZ 6 10 22.4			10	22.4	6	5.00	10.9	15500	0.011
		ARZ 6.5 10 22.4		10	22.4	6.5	8.20	17.9	15500	0.012
12	AXZ 6 12 26.4			12	26.4	6	6.90	17.7	13000	0.017
		ARZ 7 12 26.4		12	26.4	7	12.7	29.5	13000	0.017
15	AXZ 6 15 28.4			15	28.4	6	7.40	20.0	11500	0.016
		ARZ 7 15 28.4		15	28.4	7	14.0	34.0	11500	0.019
17	AXZ 6 17 30.4			17	30.4	6	7.80	22.0	10500	0.018
		ARZ 7 17 30.4		17	30.4	7	15.0	39.0	10500	0.022
20	AXZ 8 20 35.4			20	35.4	8	11.80	39.0	9000	0.033
		ARZ 10 20 35.4		20	35.4	10	22.0	54.0	9000	0.038
25	AXZ 8 25 43			25	43	8	13.30	49.0	7500	0.047
		ARZ 10 25 43		25	43	10	25.5	70.0	7500	0.057
			ARZ 11 25 53	25	53	11	32.5	122	6500	0.122
30	AXZ 8 30 48			30	48	8	14.50	57.0	6500	0.054
		ARZ 10 30 48		30	48	10	26.5	77.0	6500	0.065
			ARZ 14 30 61	30	61	14	46.0	162	5600	0.196
35	AXZ 8 35 54			35	54	8	18.90	84.0	5500	0.066
		ARZ 11 35 54		35	54	11	33.8	94.0	5500	0.087
			ARZ 14 35 69	35	69	14	51.0	194.0	4900	0.246

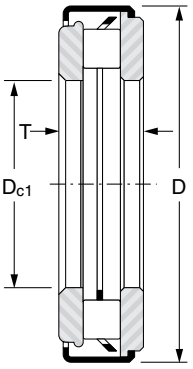
Axial-Nadellager / Axial-Zylinderrollenlager

mit gehaltener Gegenscheibe

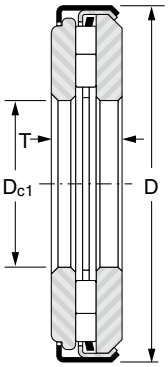
AXZ, ARZ leichte und schwere Baureihe



AXZ



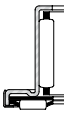
ARZ leichte Baureihe



ARZ schwere Baureihe

Welle ∅ mm	Bezeichnung			d mm	D mm	T mm	Tragzahlen		Grenz-drehzahl Öl min^{-1}	Gewicht kg
	AXZ	ARZ leichte Baureihe	ARZ schwere Baureihe				dyn. C kN	stat. Co kN		
40	AXZ 8 40 61			40	61	8	20.40	96.0	5000	0.084
		ARZ 12 40 61		40	61	12	46.0	129	5000	0.114
			ARZ 17 40 79	40	79	17	71.0	265	4200	0.387
45	AXZ 8 45 66			45	66	8	21.80	109	4500	0.092
		ARZ 12 45 66		45	66	12	49.0	143	4500	0.126
			ARZ 22 45 86	45	86	22	92.0	340	3800	0.595
50	AXZ 8 50 71			50	71	8	22.50	118	4000	0.100
		ARZ 12 50 71		50	71	12	51.0	157	4000	0.137
			ARZ 22 50 96	50	96	22	108.0	430	3400	0.756
55			ARZ 22 55 106	55	106	22	125.0	530	3100	0.917
60	AXZ 10 60 86			60	86	10	31.50	193	3500	0.194
		ARZ 14 60 86		60	86	14	71.0	255	3500	0.246
			ARZ 22 60 111	60	111	22	130.0	580	2900	0.977
65			ARZ 22 65 116	65	116	22	135.0	620	2800	1.040
70	AXZ 10 70 96			70	96	10	34.50	223	3000	0.220
		ARZ 14 70 96		70	96	14	77.0	295	3000	0.279
80	AXZ 10 80 106			80	106	10	36.50	253	2700	0.256
		ARZ 14 80 106		80	106	14	82.0	330	2700	0.312

Kombinierte Radial-Axiallager

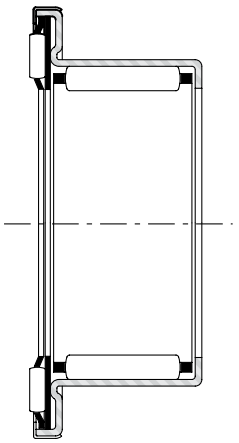


NADELLA

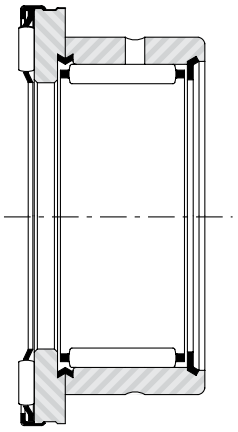
Kombinierte Radial-Axiallager
Technische Hinweise

Kombinierte Nadellager der Baureihen RAX und ähnliche Bauformen können gleichzeitig radiale Kräfte und einseitig axiale Kräfte aufnehmen.
Sie bestehen aus einem Axial-Nadellager (oder Axial-Zylinderrollenlager) und einem radialen Nadelkäfig, beide in einem gemeinsamen Außenring gehalten.
Die technischen Eigenschaften des Axiallagers und des Nadelkäfigs sind in den entsprechenden Abschnitten beschrieben.
Diese Wälzlager bilden leicht zu handhabende, einbaufertige Elemente (einfaches Einpressen) in einer Einheit, deshalb vereinfachte Lagerhaltung.
Ihre große radiale und axiale Belastbarkeit bei geringem Bauraum, führt zu wirtschaftlich und technisch günstigen Lösungen.
Die Berechnung der kombinierten Lager wird getrennt für den axialen und radialen Teil durchgeführt, ohne die Axiallast in eine äquivalente Radiallast umzuwandeln.
Axialer und radialer Lagerteil arbeiten unabhängig voneinander. Deshalb keine gegenseitige Beinflussung der radialen und axialen Laufgenauigkeit. So hat z. B. eine axiale Verlagerung der Welle keine Einwirkung auf die radiale Laufgenauigkeit.
Diese Lager können ohne Innenring und ohne Gegenscheibe eingesetzt ewerden, wenn die Welle direkt als Laufbahn dient. Voraussetzung ist eine ausreichende Härte und Oberflächengüte der Wellenbereiche. Eine Härte von 58 - 64 HRC sichert die volle Tragfähigkeit der Lager. Geringere Härtewerte reduzieren die dynamischen und statischen (axialen und radialen) Tragzahlen, wie sie in den Tabellen aufgeführt sind (siehe Abschnitt "Technische Hinweise").

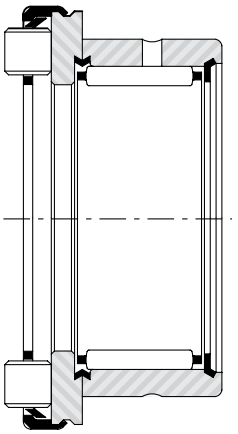
Baureihen
Standardkombinationslager



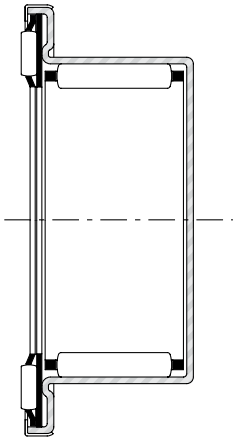
RAX700



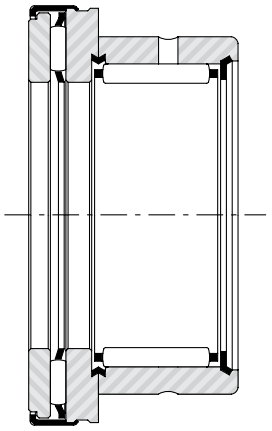
RAX400



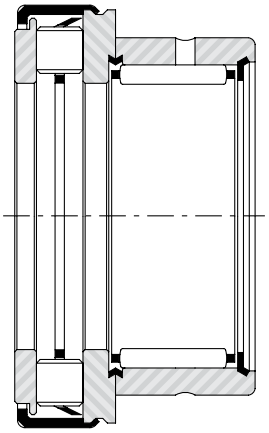
RAX500



RAXF700



RAXPZ400



RAXZ500

Kombinierte Radial-Axiallager
Technische Hinweise

Kombinierte Nadellager Baureihe RAX 700 und RAXF 700

Kombinierte Nadellager Baureihe RAX 700 haben einen einteiligen gezogenen Außenring, der genau kalibriert ist und durch eine besondere Wärmebehandlung gehärtet wurde. Ein Bruch beim Einpressen an der Übergangszone vom radialen zum axialen Lagerteil ist durch die besondere Form des Ringes ausgeschlossen.

Die preisgünstigen und raumsparenden kombinierten Lager ermöglichen besonders wirtschaftliche Lösungen. Einfache Handhabung sowie Zeitgewinn bei der Bearbeitung der Umbauteile und der Montage geben diesem Lager einen Vorteil gegenüber zwei getrennt eingebauten Nadellagern. Die kombinierten Lager mit Boden der Baureihe RAXF 700 ergeben eine ausgezeichnete Abdichtung nach außen und erübrigen eine zusätzliche Abdichtung der Lagerstelle durch Verschlussdeckel usw.

Kombinierte Lager Baureihe RAX 400 und RAX 500

Die kombinierten Nadellager der Baureihe RAX 400 und RAX 500 besitzen getrennte Lagerscheiben und Lagerringe, die durch ein Falzsystem verbunden sind. Dieser Aufbau verhindert das Entstehen innerer Spannungen und Bruchzonen am Übergangsbereich und vermeidet somit Störungen während des Einbaus und des Betriebs.

Selbstverständlich sollte bei der Auslegung der Lagerung die wirtschaftliche Lösung mit der Baureihe RAX 700 im Vordergrund stehen. Bei höheren Anforderungen wie erhöhte axiale oder radiale Laufgenauigkeit, größeren Grenzlasten usw. müssen Lager mit dickem Außenring der Baureihen RAX 400 und RAX 500 gewählt werden. Diese beiden Baureihen sind ebenfalls in Werkzeugmaschinengenauigkeit Baureihe RAXN (siehe unten) lieferbar.

Kombinierte Lager Baureihe RAXPZ 400 und RAXZ 500

Diese kombinierten Lager besitzen eine eingebaute Gegenscheibe, die durch einen auf der Laufscheibe eingefalzten Ring gehalten wird. Sie sind damit gegen eindringende Schmutz- oder Metallteilchen besser geschützt und werden z.B. bei der Lagerung von Bohrspindeln angewendet.

	mit Axial-Nadellager				mit Axial-Zylinderrollenlager	
	dünner Außenring		dicker Außenring		dicker Außenring	
	ohne Boden	mit Boden	ohne gehaltene Gegenscheibe	mit gehaltener Gegenscheibe	ohne gehaltene Gegenscheibe	mit gehaltener Gegenscheibe
Lager	RAX 700	RAXF 700	RAX 400	RAXPZ 400	RAX 500	RAXZ 500
getrennte Gegenscheibe	CP dünn oder dick		CP dünn oder dick		CP dünn oder dick	
Innenring(1)	JR		JR		JR	

(1) Innenringe mit Schmierbohrung Baureihe **JR...JS1**, auf Anfrage.

Kombinierte Nadellager in Werkzeugmaschinengenauigkeit Baureihe RAXN 400, RAXN 500 und ähnliche Bauformen

Die kombinierten Nadellager der Baureihe RAXN 400 sowie RAXN 500 werden in denselben Abmessungen wie die Baureihen RAX 400 und RAX 500 hergestellt, sind aber mit höheren Laufgenauigkeiten und engeren Toleranzen ausgeführt. Diese kombinierten Lager können ebenfalls mit gehaltener Gegenscheibe und Staubabdeckung unter den Bezeichnungen RAXNPZ 400 und RAXNZ 500 geliefert werden.

	mit Axial-Nadellager		mit Axial-Zylinderrollenlager	
	ohne Gegenscheibe	mit gehaltener Gegenscheibe	ohne Gegenscheibe	mit gehaltener Gegenscheibe
Lager	RAXN 400	RAXNPZ 400	RAXN 500	RAXNZ 500
getrennte Gegenscheibe	CPN		CPN	
Innenring(1)	IM 19 000 IM 20 600		IM 20 600	

Kombinierte Radial-Axiallager
Technische Hinweise

Toleranzen der kombinierten Lager

Kombinierte Lager Baureihen RAX 700 und RAXF 700

Die kombinierten Lager der Baureihen RAX 700 und RAXF 700 besitzen einen Außenring aus tiefgezogenem Bandstahl. Eine Prüfung des radialen Lagerteiles kann nur nach Einpressen in einen ausreichend dickwandigen Prüfring mit genau zylindrisch geschliffener Bohrung erfolgen. Der Bohrungsdurchmesser des Prüfringes sowie die Durchmesser des Prüfdornes mit „Unteres Abmaß" und „Oberes Abmaß" sind identisch mit den Kontrollmaßen für Nadelhülsen DL mit gleichem Innen- und Außendurchmesser (Toleranztafel Kapitel 3).

Dickentoleranz des axialen Lagerteiles C_1: ±0,1 mm.

Kombinierte Lager Baureihen RAX 400, RAX 500 und ähnliche Bauformen

• *Radialer Lagerteil*

Nadelhüllkreis Fw: Toleranz F6 (Norm ISO 1206).

Außendurchmesser D gesamter Rotationsfehler Innenring JR	Übliche Toleranzen nach ISO 1206.

• *Axialer Lagerteil*

Dicke C_1: + 0,05 / -0,06 mm
Axialschlag: 0,010 mm

• *Gegenscheiben*

Toleranzen	dünne Gegenscheiben		dicke Gegenscheiben mm
	∅ Bohrung d ≤ 60 mm	∅ Bohrung d > 60 mm	
Dicke	h ± 0,030 (1)	h ± 0,050 (2)	h ± 0,050
Axialschlag	0,020 (1)	0,025 (2)	0,005

(1) unter Mindestlast 150 N - (2) unter Mindestlast 250 N

Kombinierte Lager in Werkzeugmaschinengenauigkeit Baureihen RAXN 400, RAXN 500 und ähnliche Bauformen

• *Radialer Lagerteil*

Nadelhüllkreis Fw: Toleranz F5 (Norm ISO 1206).
Breite C-C_1: - 0,1 /- 0,2 mm.

Außendurchmesser D:
Normaltoleranz (Klasse 0) nach Norm ISO 1206 (NF E 22 370, DIN 620) Siehe entsprechende Toleranztafel in Kapitel 14.
Rundlaufabweichung:
Klasse 5 entsprechend ISO 492 (DIN 620).

Innenringe IM 19 000 und IM 20 600:
Innendurchmesser d: 0 / -0,010 mm
Außendurchmesser F: 0 / -0,005 mm
Breite B: 0 / -0,130 mm für d ≤ 40 mm
0 / -0,160 mm für d > 40 mm
Rundlaufabweichung: 0,005 mm

• *Axialer Lagerteil*

Dicke C_1: 0 / -0,012 mm
Axialschlag: 0,005 mm

• *Gegenscheiben*

Dicke h: ausgesucht, so dass Gesamtdicke h + C_1 Toleranz h8 ergibt einen Axialschlag: 0,005 mm.

Radiale Lagerluft

Kombinierte Nadellager der Baureihen RAX 700, RAXF 700

Die Pressung eines kombinierten Lagers mit gezogenem dünnen Außenring bestimmt hauptsächlich das Maß des Hüllkreises nach der Montage und somit die radiale Lagerluft.
Die für Wellen und Gehäusebohrungen empfohlenen Passungen ergeben eine für die üblichen Anwendungsfälle ausreichende radiale Lagerluft. Kleinere Streuung wird erreicht, wenn die Welle dem Hüllkreisdurchmesser des in die Gehäusebohrung eingepressten Lagers zugeordnet wird.
Mögliche Steifigkeitsunterschiede der Gehäuse und extreme Passungsgrenzen, resultierend aus den gegebenen Toleranzen, lassen eine Bestimmung der Hüllkreistoleranzen nicht zu.
Bei dickwandigen Gehäusen aus Stahl und unter Berücksichtigung der wahrscheinlichen Pressung dürfte die Mehrzahl der Hüllkreisdurchmesser bei nachstehenden Toleranzen liegen:
+ 15 / + 50 µm bis F = 20 mm
+ 20 / + 60 µm ab F 25 bis 40 mm
+ 20 / + 65 µm für F = 45 mm

Kombinierte Radial-Axiallager
Technische Hinweise

Die gesamte radiale Lagerluft resultiert demnach aus dem Hüllkreis der eingepressten Hülse sowie der Wellentoleranz oder der Laufbahntoleranz des aufgezogenen Innenringes.
Wird ein Innenring auf einer Welle mit der empfohlenen Toleranz k5 (oder m5) verwendet, ist mit einer kleineren bzw. größeren Lagerluft zu rechnen als beim Einbau ohne Innenring (Welle h5).

Kombinierte Standard-Nadellager Baureihen RAX 400, 500 und ähnliche Bauformen

• *Nadellager ohne Innenring*
Werden Nadellager ohne Innenring verwendet, ergibt der Hüllkreisdurchmesser (Toleranzfeld F6) und der Laufbahndurchmesser F_W der Welle (Toleranzfeld entsprechend Tabelle) die radiale Lagerluft.
Kombinierte Lager ohne Innenring können mit einem Hüllkreis in der unteren Hälfte (Zusatz TB) oder oberen Hälfte (Zusatz TC) des Toleranzfeldes F6 entsprechend nachstehender Toleranztafel geliefert werden.

Nennmaß F_W mm		Toleranzen der Hüllkreisdurchmesser		
		normal F6 µm	Toleranzklasse TB µm	Toleranzklasse TC µm
über	bis			
6	10	+13/+22	+13/+18	+ 17/+22
10	18	+16/+27	+16/+22	+21/+27
18	30	+20/+33	+20/+27	+26/+33
30	50	+25/+41	+25/+33	+33/+41
50	80	+30/+49	+30/+40	+39/+49

• *Nadellager mit Innenring*
Die radiale Lagerluft vor dem Einbau der kombinierten Nadellager mit Innenring entspricht der Klasse normal (Klasse 0) nach ISO 5753 (DIN 620). Die in der Norm vorgesehene eingeengte Lagerluft (Ringe gepaart) kann auf Anfrage geliefert werden (Zusatzzeichen ZS).

Kombinierte Nadellager in Werkzeugmaschinengenauigkeit RAXN der Baureihen 400, 500 und ähnliche Bauformen

• *Nadellager ohne Innenring*
Werden Nadellager der Werkzeugmaschinengenauigkeit ohne Innenring verwendet, ergibt der Hüllkreisdurchmesser (Toleranzfeld F5) und der Laufbahndurchmesser (Toleranzfeld k5) die radiale Lagerluft.

Nennmaß F_W mm		Toleranzen der Hüllkreisdurchmesser
		F5 µm
über	bis	
6	10	+13/+19
10	18	+16/+24
18	30	+20/+29
30	50	+25/+36
50	80	+30/+43

• *Nadellager ohne Innenring*
Die radiale Lagerluft der kombinierten Nadellager in Werkzeugmaschinengenauigkeit mit Innenring Baureihen IM 19000 oder IM 20600 ergibt sich aus dem Nadelhüllkreis (Toleranzfeld F5) und dem inneren Laufbahndurchmesser Fw (Toleranz 0-0,005 mm).

Toleranzen der Wellen und Gehäusebohrungen

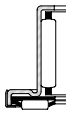
Kombinationslager	Welle				Gehäuse	
	Maß F_W für Lager ohne Innenring		Maß d für Lager mit Innenring		Maß D	
	rotierend	oszillierend	rotierend	oszillierend	Stahl oder Guß-eisen	Nichteisen-metalle(1) oder dünne Wandstärken aus Stahl
RAX, RAXF 700	h5 (h6)	j5 (j6)	k5 (k6)	m5 (m6)	H6 (H7)	M6 (M7)
RAX, RAXPZ, RAXZ Baur. 400 und 500	h5	j5	k5	m5	K6	M6
RAXN, RAXNPZ RAXNZ Baur. 400 und 500	k5	k5	k5	m5	K6	M6

(1) Werden für Wellen oder Gehäuse Leichtmetall-Legierungen verwendet oder treten größere Temperaturschwankungen unter oder oberhalb 20°C mit unterschiedlicher Ausdehnung (Schrumpfung) auf, muß dem durch die Wahl entsprechen der Lagerringe und Passungen Rechnung getragen werden.

Die Zylinderformabweichung sollte normalerweise nicht mehr als 1/4 der Durchmessertoleranz betragen. Bei höheren Anforderungen z.B. an Genauigkeit und Drehzahl sollte diese Formabweichung nicht höher als 1/8 der Durchmessertoleranz sein. Die Zylinderformabweichung ist durch die Radien-Differenz zwischen zwei koaxialen Hüllzylindern (ISO 1101 bzw. DIN 7184) definiert.

Anlageflächen - Laufbahnen

Die Schulter des axialen Lagerteiles muß an einer ebenen und zur Rotationsachse senkrechten Fläche anliegen, andernfalls wird dadurch die axiale Laufgenauigkeit beeinträchtigt, und das Axiallager arbeitet unter ungünstigen Bedingungen.
Ebenso muß die Wellenschulter, die als Laufbahn oder als Anlagefläche für die Gegenscheibe dient, eben und senkrecht zur Rotationsachse sein.
Die Parallelitätsabweichung zwischen den beiden Anlageflächen darf höchstens betragen:
• 1 Winkelminute für ein kombiniertes Lager mit Gegenscheibe (~ 0,3 auf 1 000).
• 1 Winkelminute 30 Sekunden für ein kombiniertes Lager ohne Gegenscheibe («* 0,45 auf 1 000).
Bei Verwendung der kombinierten Lager ohne Gegenscheibe und Innenring ist darauf zu achten, daß die als Laufbahn dienenden Wellenbereiche eine Härte von 58-64 HRC aufweisen, um die maximale Tragfähigkeit zu erzielen.



Kombinierte Radial-Axiallager
Technische Hinweise

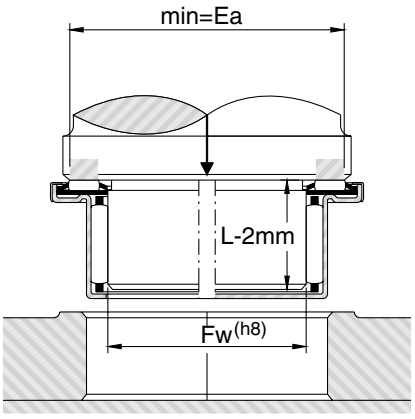
Wird die Wellenschulter unmittelbar als Laufbahn für das Axiallager verwendet oder mit einer dünnen Gegenscheibe (Dicke 0,8 oder 1,5 mm) ausgerüstet, muß diese über den ganzen Rollkreis der Wälzkörper, d.h. zwischen E_b und E_a, steif und durchgehend sein. Eine dicke Gegenscheibe kann auch auf einer kleineren oder unterbrochenen Wellenschulter anliegen (z.B. Auflage über Längsnuten), solange die dann eventuell auftretende Durchbiegung der Gegenscheibe die Laufeigenschaften oder die erforderliche axiale Genauigkeit nicht beeinträchtigt.

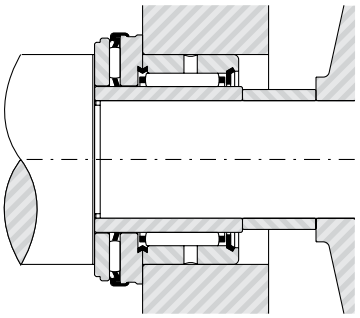
Einpressen

Lagerachse und Bohrungsachse müssen beim Einpressen genau fluchten. Man verwendet am besten eine kleine Presse mit einem Einpreßdorn mit ebener und senkrechter zur Achse stehenden Auflagefläche. Dabei soll der Dorn mit einer Auflagefläche zwischen den Maßen E_b und E_a auf die Nadeln drücken. Auf diese Weise vermeidet man Schläge auf das Axiallager, die nach dem Einpressen das Lager beschädigen können. Liegen die RAX oder RAXF 700® am Schluß eines Einpreßvorganges am Gehäuse an, ist darauf zu achten, daß die von der Presse ausgeübte Kraft die in der Maßtafel angegebene axiale Grenzlast nicht überschreitet. Werden die Wellen mit der empfohlenen Toleranz ausgeführt, ist die Pressung der Innenringe auf die Welle im allgemeinen ausreichend, so daß gegenüber der Wellenschulter eine seitliche Fixierung nicht notwendig ist. Man kann jedoch einen Zwischenring zur Anlage eines Zahnrads verwenden. Der Zwischenring muß an einem Durchmesser mit dem Maß < F_w anliegen, damit das Einführen der Welle vereinfacht wird.

Einbaubeispiele für kombinierte Lager

RAX und RAXF 700®: siehe Seite 164.
RAX 400 (oder 500) und RAXPZ 400 (oder RAXZ 500): siehe Seite 149.
RAXN 400 (oder 500) und RAXNPZ 400 (oder RAXNZ 500): der Einbau der Baureihen der kombinierten Lager in Werkzeugmaschinengenauigkeit ohne Innenring, mit oder ohne dicke Gegenscheibe, ist gleich wie der Einbau der entsprechenden kombinierten Standardlager durchzuführen.
Die Sonderinnenringe der Baureihen 19 000 oder 20 600 sind vorzugsweise für die kombinierten Lager in Werkzeugmaschinengenauigkeit zu verwenden. Durch ihre Verwendung kann ein Absatz auf der Welle vermieden werden (siehe nebenstehende Abbildung).





Kombinierte Radial-Axiallager
Technische Hinweise

Schmierung

Wenn die Axialbelastungen relativ hoch sind und eine Ölschmierung möglich ist, sollte zuerst der Einsatz der Baureihe RAX 500 erwogen werden. Kombinierte Lager mit Staubkappen können mit Öl geschmiert werden, obwohl sie sich durch ihre Konstruktion besser für Fettschmierung eignen.

Die kombinierten Lager werden nur mit einem Korrosionsschutzmittel geliefert, das jedoch kein Schmiermittel ist. Die Lager können mit Fett- oder Ölschmierung verwendet werden, ohne vorher das Korrosionsschutzmittel auszuwaschen, jedoch empfehlen wir, die Lager vor dem Einbau mit einem geeigneten Mittel zu reinigen.

Tragzahlen

Für die Berechnung der Tragzahlen wird bei kombinierten Lagern die axiale und radiale Last getrennt betrachtet, wobei die Werte für die axiale und radiale Last nicht gleich sein müssen.

Weitere Erläuterungen zu den in den Tabellen für kombinierte Lager der Baureihen RAX 400, RAX 500 und ähnlichen Bauformen angegeben Tragzahlen, finden Sie im Kapitel "Technische Hinweise".

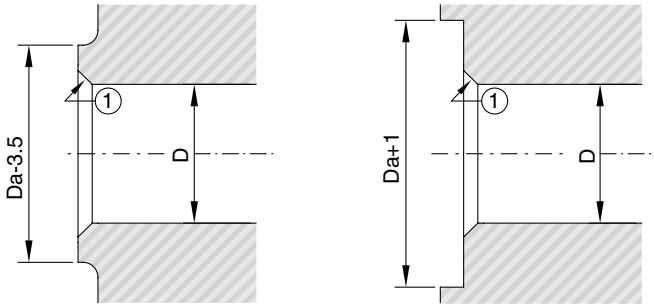
Die kombinierten Lager der Baureihen RAX 700 und RAXF 700 besitzen einen Außenring aus tiefgezogenem Bandstahl und weisen deshalb eine begrenzte axiale und radiale Traglast auf.

Die Grenzlasten finden Sie in der entsprechenden Tabelle.

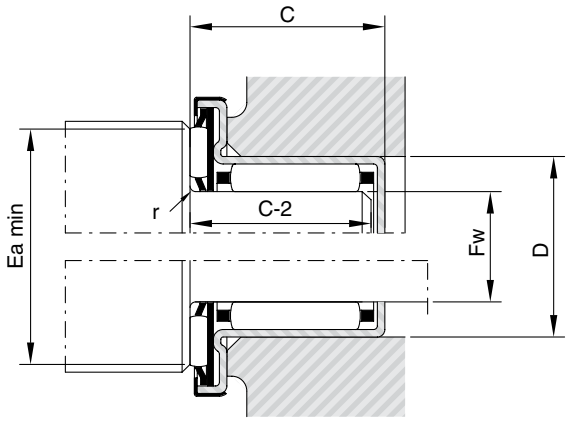
Kombinierte Radial-Axiallager

Technische Hinweise

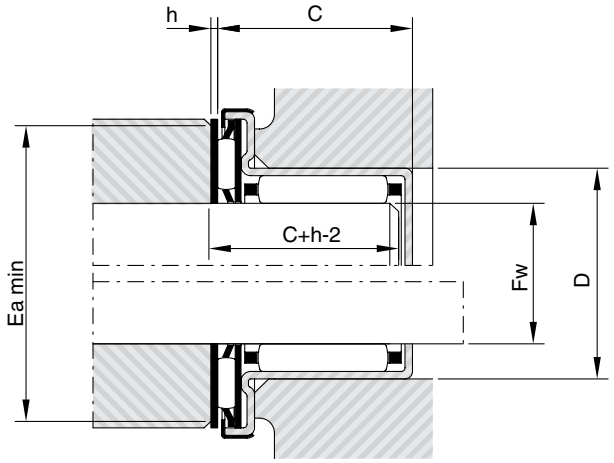
Einbau der Lager RAX und RAXF 700

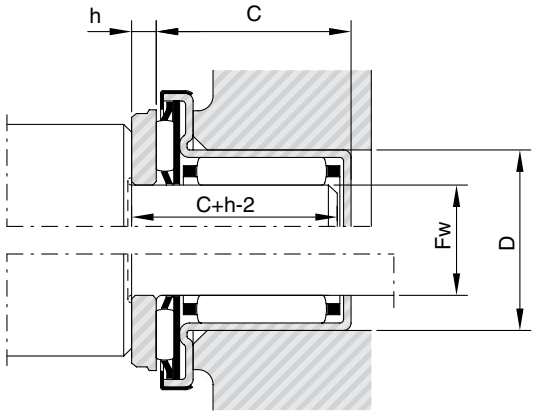


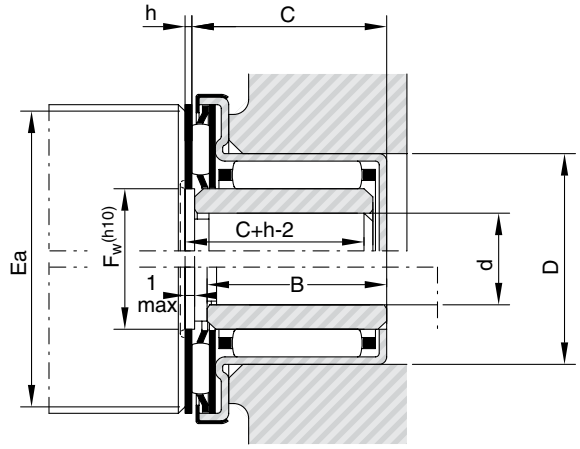
(1) Fase: 0,5 bis 1 mm bis RAX (o. RAXF) 720
0,7 bis 1,5 mm bis RAX (o. RAXF) 725

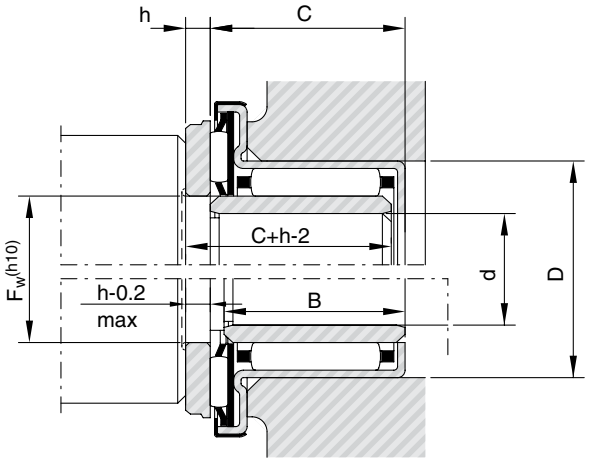


RAX RAXF	712	714	715	718	720	725	730	735	740	745
r max. mm	0.75	1	1.8	1	0.5	1.8	1.8	1.8	0.5	0.5





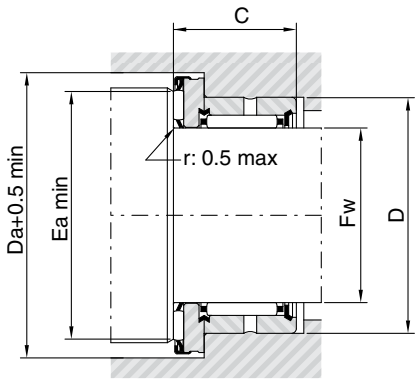


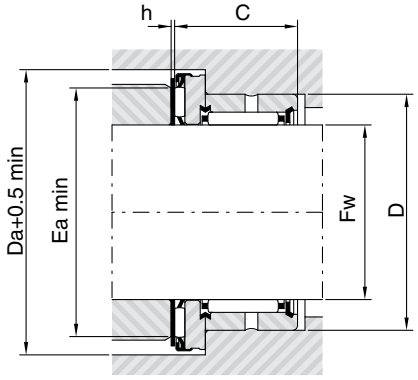


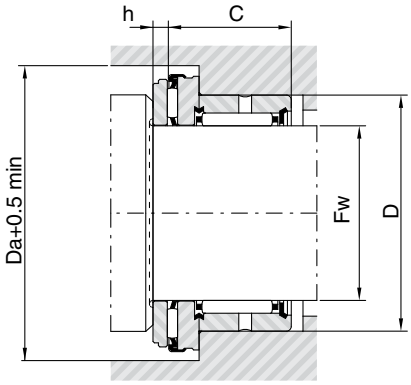
Kombinierte Radial-Axiallager

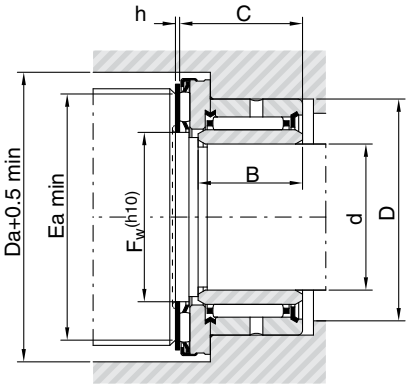
Technische Hinweise

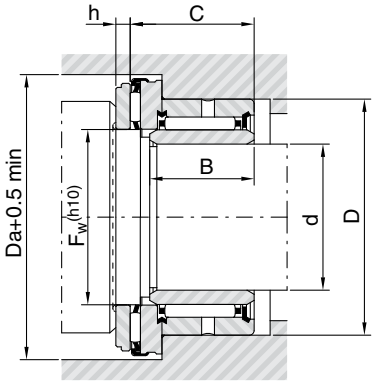
Einbau der Lager RAX 400 / 500, RAXPZ 400 und RAXZ 500

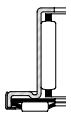


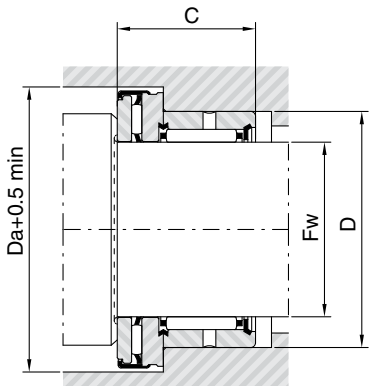


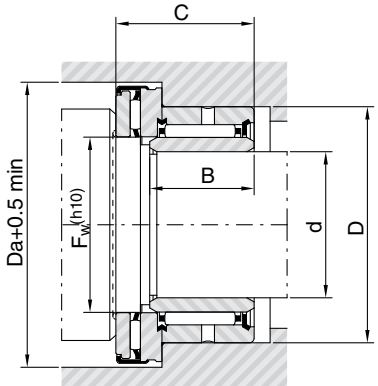






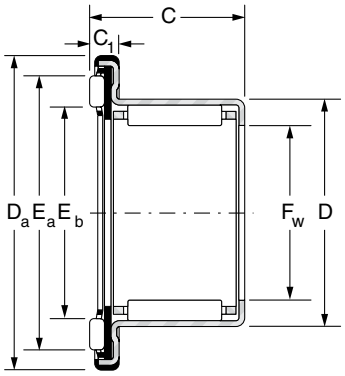




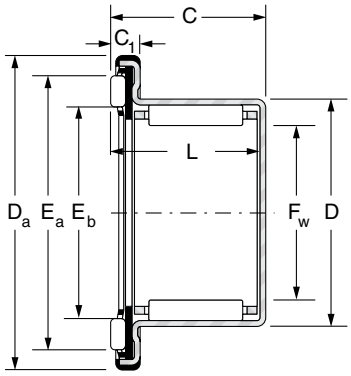


Kombinationslager RAX 700

- ohne Boden
  RAX 700
- mit Boden
  RAXF 700

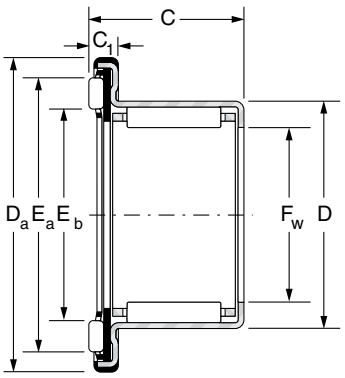


RAX 700

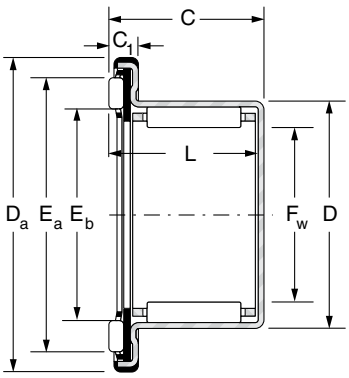


RAXF 700

Welle ∅ mm	Bezeichnung		F_w mm	D mm	C mm	D_a mm	E_b mm	E_a mm	C_1 mm	L mm	Traglasten kN			
	Baureihe RAX 700	Baureihe RAXF 700									radial		axial	
											dyn. C	stat. C_o	dyn. C	stat. C_o
5	**RAX 705**		5	9	11	15.5	7.2	11.2	3.3	–	2.15	1.95	3.15	6.35
12	**RAX 712**	**RAXF 712**	12	18	14.2	27.5	15	22.6	4.2	13.2	6.30	7.20	6.90	17.7
14	**RAX 714**	**RAXF 714**	14	20	14.2	29.5	17	24.6	4.2	13.2	6.90	8.50	7.40	20.0
15	**RAX 715**	**RAXF 715**	15	21	14.2	31.5	19	26.6	4.2	13.2	7.40	9.30	7.80	22.0
18	**RAX 718**	**RAXF 718**	18	24	18.2	33.5	21	28.6	4.2	17.2	11.5	17.7	8.00	23.0
20	**RAX 720**	**RAXF 720**	20	26	18.2	36.5	22	31.6	4.2	17.2	12.2	19.5	11.8	39.0
25	**RAX 725**	**RAXF 725**	25	33	22.2	45.5	30	39.6	4.2	21.2	20.5	32.0	13.7	52.0
30	**RAX 730**	**RAXF 730**	30	38	22.2	50.5	35	44.7	4.2	21.2	22.3	37.5	14.9	60.0
35	**RAX 735**		35	43	22.2	56.5	39	50.9	4.2	21.2	24.5	45.0	19.4	88.0
40	**RAX 740**	**RAXF 740**	40	48	22.2	61.5	43	54.9	4.2	21.2	26.2	51.0	20.4	96.0
45	**RAX 745**		45	52	22.2	66.5	48	59.9	4.2	21.2	24.8	55.0	21.8	109

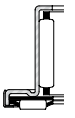


RAX 700



RAXF 700

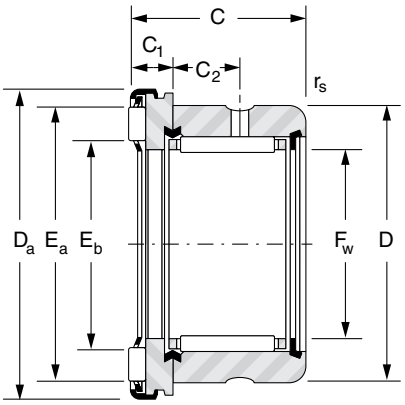
Grenzlasten kN		Grenz-drehzahl min-1	Gewicht		Prüfwerte			Innenringe	Gegenscheibe		Welle ∅ mm
radial	axial		RAX kg	RAXF kg	Durchmesser Gehäuse mm	unters Abmaß mm	oberes Abmaß mm		dünn	dick	
0.74	3.5	25000	0.005		9.000	5.009	5.036				5
2.5	11	13000	0.017	0.018	18.000	12.009	12.035	JR 8x12x12.5	CP 12 26	CP 2 12 26	12
2.9	12.5	11500	0.018	0.020	20.000	14.009	14.035	JR 10x14x12	CP 14 26	CP 2 14 26	14
3.1	14	10500	0.020	0.022	21.000	15.009	15.035	JR 12x15x12.5	CP 15 28	CP 2 15 28	15
5.8	16	10000	0.027	0.030	24.000	18.009	18.035	JR 15x18x16.5	CP 18 30	CP 2 18 30	18
6.4	18	9000	0.031	0.035	26.000	20.009	20.035	JR 15x20x16	CP 20 35	CP 3 20 35	20
10.5	22	7200	0.055	0.060	33.000	25.015	25.041	JR 20x25x20.5	CP 25 42	CP 3 25 42	25
12	25	6300	0.063	0.070	38.000	30.015	30.041	JR 25x30x20.5	CP 30 47	CP 3 30 47	30
14.3	27	5500	0.075		43.000	35.015	35.041	JR 30x35x20.5	CP 35 52	CP 3 35 52	35
16	30	5000	0.086	0.096	48.000	40.015	40.041	JR 35x40x20.5	CP 40 60	CP 3 40 60	40
17	32	4500	0.088		52.000	45.015	45.041	JR 40x45x20.5	CP 45 65	CP 3 45 65	45



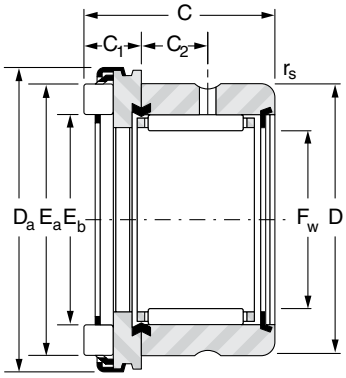
Kombinationslager RAX 400 - RAX 500

Kombinationslager
Baureihen:
RAX 400, RAX 500

In Werkzeugmaschinen-
genauigkeit Baureihen:
RAXN 400, RAXN 500

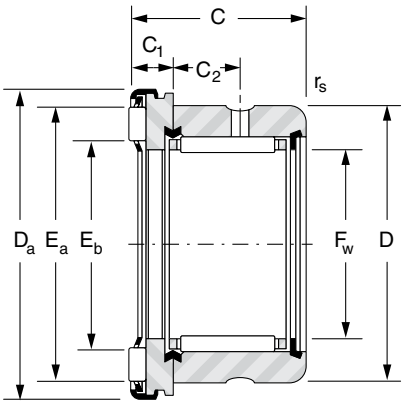


RAX 400 - RAXN 400

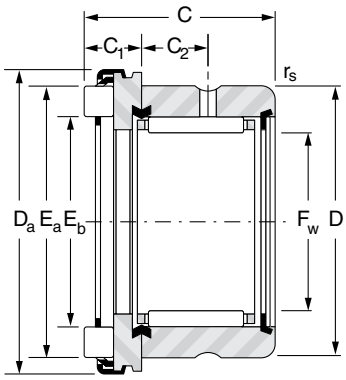


RAX 500 - RAXN 500

Welle ∅ mm	Bezeichnung		Fw mm	C mm	D mm	Da mm	Eb mm	Ea mm	C1 mm	C2 mm	rs min mm
	Baureihe RAX 400	Baureihe RAX 500									
10	RAX 410		10	19	19	22	12	18.6	5	6	0.35
		RAX 510	10	19.5	19	22	12.2	18.5	5.5	6	0.35
12	RAX 412		12	19	21	26	15	22.6	5	6	0. 35
		RAX 512	12	20	21	26	22.9	14.8	6	6	0.35
15	RAX 415		15	19	24	28	17	24.6	5	6	0.35
		RAX 515	15	20	24	28	16.8	24.9	6	6	0.35
17	RAX 417		17	21	26	30	19	26.6	5	8	0.65
		RAX 517	17	22	26	30	18.8	26.9	6	8	0.65
20	RAX 420		20	24	30	35	22	31.6	6	9	0.85
		RAX 520	20	26	30	35	22	31.6	8	9	0.85
25	RAX 425		25	24	37	42	27.7	37.4	6	9	0.85
		RAX 525	25	26	37	42	27.7	37.4	8	9	0.85
30	RAX 430		30	24	42	47	32.7	42.4	6	9	0.85
		RAX 530	30	26	42	47	32.7	42.3	8	9	0.85
35	RAX 435		35	24	47	53	37.2	49	6	9	0.85
		RAX 535	35	27	47	53.4	37.8	47.8	9	9	0.85
40	RAX 440		40	24	52	60	43	54.9	6	9	0.85
		RAX 540	40	28	52	60.4	54.8	42.8	10	9	0.85
45	RAX 445		45	24	58	65	48	59.9	6	9	0.85
		RAX 545	45	28	58	65.4	47.8	59.8	10	9	0.85
50	RAX 450		50	27	62	70	53.3	65.7	6	11	1.3
		RAX 550	50	31	62	70.4	52.8	64.8	10	11	1.3
60	RAX 460		60	28	72	85	63.5	79.2	7	11	1.3
		RAX 560	60	32	72	85.4	63.5	79.5	11	11	1.3
70	RAX 470		70	28	85	95	73.5	89.2	7	11	1.3
		RAX 570	70	32	85	95.4	73.5	89.5	11	11	1.3



RAX 400 - RAXN 400



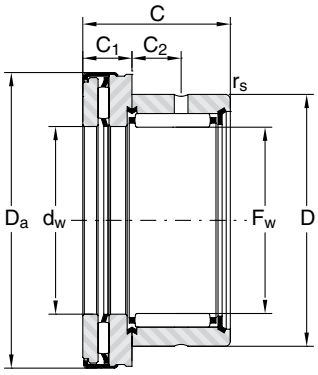
RAX 500 - RAXN 500

Traglasten kN				Grenz-drehzahl min^{-1}	Gewicht kg	Innenringe	Gegenscheiben		Welle ∅ mm
radial		axial					dünn	dick	
dyn. C	stat. C_0	dyn. C	stat. C_0						
5.90	7.16	5.00	10.9	15500	0.025	**JR 7x10x16**	**CP 10 22**	**CP 2 10 22**	**10**
5.90	7.16	8.20	17.9	15500	0.026	**JR 7x10x16**	**CP 10 22**	**CP 2 10 22**	
6.78	9.03	7.10	18.5	13000	0.032	**JR 9x12x16**	**CP 12 26**	**CP 2 12 26**	**12**
6.78	9.03	12.7	29.5	13000	0.033	**JR 9x12x16**	**CP 12 26**	**CP 2 12 26**	
9.66	12.6	7.60	20.8	11500	0.034	**JR 12x15x16**	**CP 15 28**	**CP 2 15 28**	**15**
9.66	12.6	14.0	34.0	11500	0.036	**JR 12x15x16**	**CP 15 28**	**CP 2 15 28**	
11.8	16.3	8.10	23.0	10500	0.041	**JR 14x17x17**	**CP 17 30**	**CP 2 17 30**	**17**
11.8	16.3	15.0	39.0	10500	0.044	**JR 14x17x17**	**CP 17 30**	**CP 2 17 30**	
14.8	23.7	11.8	39.0	9000	0.066	**JR 17x20x20**	**CP 20 35**	**CP 3 20 35**	**20**
14.8	23.7	22.0	54.0	9000	0.070	**JR 17x20x20**	**CP 20 35**	**CP 3 20 35**	
15.1	26.2	13.3	49.0	7500	0.099	**JR 20x25x20**	**CP 25 42**	**CP 3 25 42**	**25**
15.1	26.2	25.5	70.0	7500	0.105	**JR 20x25x20**	**CP 25 42**	**CP 3 25 42**	
20.2	34.6	14.5	57.0	6500	0.111	**JR 25x30x20**	**CP 30 47**	**CP 3 30 47**	**30**
20.2	34.6	26.5	77.0	6500	0.118	**JR 25x30x20**	**CP 30 47**	**CP 3 30 47**	
22.1	40.8	18.9	84.0	5500	0.130	**JR 30x35x20**	**CP 35 52**	**CP 3 35 52**	**35**
22.1	40.8	33.8	94.0	5500	0.146	**JR 30x35x20**	**CP 35 52**	**CP 3 35 52**	
23.8	47.0	20.4	96.0	5000	0.150	**JR 35x40x20**	**CP 40 60**	**CP 3 40 60**	**40**
23.8	47.0	46.0	129.0	5000	0.174	**JR 35x40x20**	**CP 40 60**	**CP 3 40 60**	
24.9	51.8	21.8	109.0	4500	0.179	**JR 40x45x20**	**CP 45 65**	**CP 3 45 65**	**45**
24.9	51.8	49.0	143.0	4500	0.206	**JR 40x45x20**	**CP 45 65**	**CP 3 45 65**	
30.2	68.5	22.5	118.0	4000	0.205	**JR 45x50x25**	**CP 50 70**	**CP 3 50 70**	**50**
30.2	68.5	51.0	157.0	4000	0.232	**JR 45x50x25**	**CP 50 70**	**CP 3 50 70**	
31.9	78.1	31.5	193.0	3500	0.282	**JR 55x60x25**	**CP 60 85**	**CP 4 60 85**	**60**
31.9	78.1	71.0	255.0	3500	0.327	**JR 55x60x25**	**CP 60 85**	**CP 4 60 85**	
36.1	84.7	34.5	223.0	3000	0.386	**JR 60x70x25**	**CP 1.5 70 95**	**CP 4 70 95**	**70**
36.1	84.7	77.0	295.0	3000	0.435	**JR 60x70x25**	**CP 1.5 70 95**	**CP 4 70 95**	

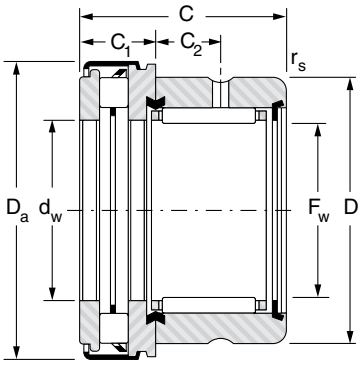
Kombinationslager RAXPZ 400 - RAXZ 500

Kombinationslager
Baureihen:
RAXPZ 400, RAXZ 500

In Werkzeugmaschinen-
genauigkeit Baureihen:
RAXNPZ 400, RAXNZ 500

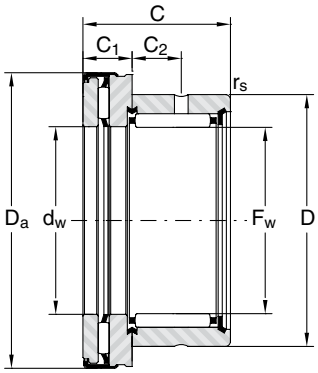


RAXPZ400 - RAXNPZ 400

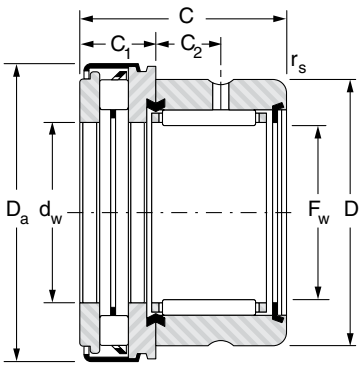


RAXZ 500 - RAXNZ 500

Welle ∅ mm	Bezeichnung		F_w mm	D mm	C mm	d_a mm	D_a mm	C_1 mm	C_2 mm	$r_{s\,min}$ mm
	Baureihe RAXPZ 400	Baureihe RAXZ 500								
10	**RAXPZ 410**		10	19	21	10	22.4	7	6	0.35
		RAXZ 510	10	19	21.5	10	22.4	7.5	6	0.35
12	**RAXPZ 412**		12	21	21	12	26.4	7	6	0.35
		RAXZ 512	12	21	22	12	26.4	8	6	0.35
15	**RAXPZ 415**		15	24	21	15	28.4	7	6	0.35
		RAXZ 515	15	24	22	15	28.4	8	6	0.35
17	**RAXPZ 417**		17	26	23	17	30.4	7	8	0.65
		RAXZ 517	17	26	24	17	30.4	8	8	0.65
20	**RAXPZ 420**		20	30	27	20	35.4	9	9	0.85
		RAXZ 520	20	30	29	20	35.4	11	9	0.85
25	**RAXPZ 425**		25	37	27	25	43	9	9	0.85
		RAXZ 525	25	37	29	25	43	11	9	0.85
30	**RAXPZ 430**		30	42	27	30	48	9	9	0.85
		RAXZ 530	30	42	29	30	48	11	9	0.85
35	**RAXPZ 435**		35	71	27	35	54	9	9	0.85
		RAXZ 535	35	47	30	35	54	12	9	0.85
40	**RAXPZ 440**		40	52	27	40	61	9	9	0.85
		RAXZ 540	40	52	31	40	61	13	9	0.85
45	**RAXPZ 445**		45	58	27	45	66	9	9	0.85
		RAXZ 545	45	58	31	45	66	13	9	0.85
50	**RAXPZ 450**		50	62	30	50	71	9	11	1.3
		RAXZ 550	50	62	34	50	71	13	11	1.3
60	**RAXPZ 460**		60	72	32	60	86	11	11	1.3
		RAXZ 560	60	72	36	60	86	15	11	1.3
70	**RAXPZ 470**		70	85	32	70	96	11	11	1.3
		RAXZ 570	70	85	36	70	96	15	11	1.3



RAXPZ400 - RAXNPZ 400

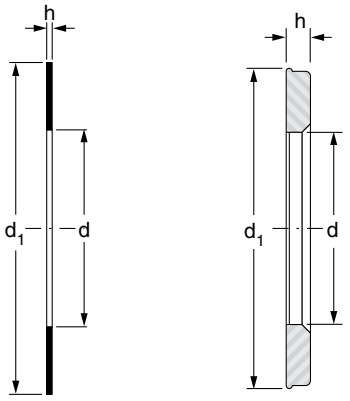


RAXZ 500 - RAXNZ 500

Traglasten kN				Grenz-drehzahl min^{-1}	Gewicht kg	Welle ∅ mm
radial		axial				
dyn. C	stat. C_o	dyn. C	stat. C_o			
5.9	7.2	5	10.9	15500	0.029	**10**
5.9	7.2	8.2	17.9	15500	0.031	
6.8	9	7.1	18.5	13000	0.038	**12**
6.8	9	12.7	29.5	13000	0.039	
9.66	12.6	7.6	20.8	11500	0.040	**15**
9.66	12.6	14	34	11500	0.044	
11.8	16.3	8.1	23	10500	0.048	**17**
11.8	16.3	15	39	10500	0.053	
14.8	23.7	11.8	39	9000	0.079	**20**
14.8	23.7	22	54	9000	0.086	
15.1	26.2	13.3	49	7500	0.118	**25**
15.1	26.2	25.5	70	7500	0.131	
20.2	34.6	14.5	57	6.500	0.133	**30**
20.2	34.6	26.5	77	6.500	0.147	
22.1	40.8	18.9	84	5.500	0.157	**35**
22.1	40.8	33.8	94	5.500	0.181	
23.8	47	20.4	96	5.000	0.184	**40**
23.8	47	46	129	5.000	0.218	
24.9	51.8	21.8	109	4.500	0.216	**45**
24.9	51.8	49	143	4.500	0.255	
30.2	68.5	22.5	118	4.000	0.245	**50**
30.2	68.5	51	157	4.000	0.287	
31.9	78.1	31.5	193	3.500	0.365	**60**
31.9	78.1	71	255	3.500	0.423	
36.1	84.7	34.5	223	3.000	0.479	**70**
36.1	84.7	77	295	3.000	0.545	

Gegenscheiben für Standardkombinationslager

CP dünne und dicke Baureihe

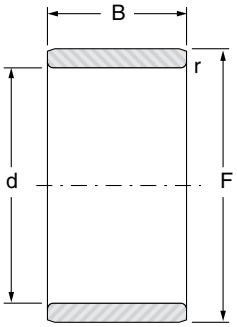


CP dünne Baureihe **CP dicke Baureihe**

Welle ∅ mm	Bezeichnung		d mm	d_1 mm	h mm	Gewicht g	Für Kombinationslager		
	CP dünne Baureihe	CF dicke Baureihe					RAX 700 RAXF 700	RAX 400	RAX 500
10	CP 10 22		10	21.5	0.8	1.7		RAX 410	RAX 510
		CP 2 10 22	10	21.5	2	4.3			
12	CP 12 26		12	25.5	0.8	2.5	RAX, RAXF 712	RAX 412	RAX 512
		CP 2 12 26	12	25.5	2	6.2			
14	CP 14 26		14	25.5	0.8	2.3	RAX, RAXF 714		
		CP 2 14 26	14	25.5	2	5.6			
15	CP 15 28		15	27.5	0.8	2.8	RAX, RAXF 715	RAX 415	RAX 515
		CP 2 15 28	15	27.5	2	6			
17	CP 17 30		17	29.5	0.8	2.5		RAX 417	RAX 517
		CP 2 17 30	17	29.5	2	7			
18	CP 18 30		18	29.5	0.8	2.3	RAX, RAXF 718		
		CP 2 18 30	18	29.5	2	5.7			
20	CP 20 35		20	34.5	0.8	3.8	RAX, RAXF 720	RAX 420	RAX 520
		CP 3 20 35	20	34.5	3	13			
25	CP 25 42		25	41.5	0.8	5.3	RAX, RAXF725	RAX425	RAX 525
		CP 3 25 42	25	41.5	3	19			
30	CP 30 47		30	46.5	0.8	6	RAX, RAXF 730	RAX 430	RAX 530
		CP 3 30 47	30	46.5	3	22			
35	CP 35 52		35	51.5	0.8	7	RAX, RAXF 735	RAX 435	RAX 535
		CP 3 35 52	35	51.5	3	26			
40	CP 40 60		40	59.5	0.8	9.3	RAX, RAXF 740	RAX 440	RAX 540
		CP 3 40 60	40	59.5	3	34			
45	CP 45 65		45	64.4	0.8	10	RAX, RAXF 745	RAX 445	RAX 545
		CP 3 45 65	45	64.4	3	37			
50	CP 50 70		50	69.4	0.8	11		RAX 450	RAX 550
		CP 3 50 70	50	69.4	3	40			
60	CP 60 85		60	84.3	0.8	17		RAX 460	RAX 560
		CP 4 60 85	60	84.3	4	83			
70	CP 1.5 70 95		70	94.3	1.5	32		RAX 470	RAX 570
		CP 4 70 95	70	94.3	4	93			

Innenringe für Standardkombinationslager

Baureihe JR standard

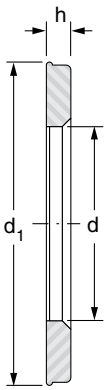


JR

Welle ∅ mm	Bezeichnung		d mm	F mm	B mm	r mm	Gewicht g	Für Kombinationslager		
	Baureihe JR	Baureihe JR						RAX 700 RAXF 700	RAX 400 RAXPZ 400	RAX 500 RAXZ 500
7		JR 7x10x16	7	10	16	0.2	4.8		RAX 410	RAX 510
8	JR 8x12x12,5		8	12	12.5	0.3	5.8	RAX 712		
9		JR 9x12x16	9	12	16	0.2	5.9		RAX 412	RAX 512
10	JR 10x14x12		10	14	12	0.3	7	RAX 714		
12	JR 12x15x12,5		12	15	12.5	0.2	5.8	RAX 715		
		JR 12x15x16	12	15	16	0.2	7.6		RAX 415	RAX 515
13	JR 15x18x16,5		13	18	16.5	0.35	15	RAX 718		
14		JR 14x17x17	14	17	17	0.2	9.3		RAX 417	RAX 517
15	JR 15x20 16		15	20	16	0.35	17	RAX 720		
		JR 17x20x20	15	20	20	0.35	20.5		RAX 420	RAX 520
20		JR 20x25x20	20	25	20	0.35	32		RAX 425	RAX 525
	JR 20x25x20,5		20	25	20.5	0.35	33	RAX 725		
25		JR 25x30x20	25	30	20	0.35	32		RAX 430	RAX 530
	JR 25x30x20,5		25	30	20.5	0.35	33	RAX 730		
30		JR 30x35x20	30	35	20	0.35	38		RAX 435	RAX 535
	JR 30x35x20,5		30	35	20.5	0.35	39	RAX 735		
35		JR 35x40x20	35	40	20	0.35	44		RAX 440	RAX 540
	JR 35x40x20,5		35	40	20.5	0.35	45	RAX 740		
40		JR 40x45x20	40	45	20	0.35	50		RAX 445	RAX 545
	JR 40x45x20,5		40	45	20.5	0.35	51	RAX 745		
45		JR 45x50x25	45	50	25	0.65	69		RAX 450	RAX 550
55		JR 55x60x25	55	60	25	0.65	84		RAX 460	RAX 560
60		JR 60x70x25	60	70	25	0.85	190		RAX 470	RAX 570

Gegenscheiben für Kombinationslager in Werkzeugmaschinengenauigkeit

Baureihe CPN für
Kombinationslager
RAXN 400 und RAXN 500

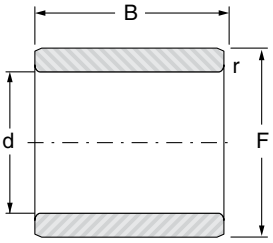


CPN

Zentrierung		Bezeichnung		d mm	d_1 mm	h mm	Gewicht kg
auf Welle ∅ mm	auf Innenring ∅ mm	CPN bevorzugte Baureihe	CPN zusätzliche Baureihe				
10		CPN 2 10 22		10	21.5	2	0.0043
			CPN 2,5 10 22	10	21.7	2.5	0.005
			CPN 4 10 22	10	21.7	4	0.009
12		CPN 2 12 26		12	25.5	2	0.0062
			CPN 3 12 26	12	25.7	3	0.0095
			CPN 4 12 26	12	25.7	4	0.012
15		CPN 2 15 28		15	27.5	2	0.006
			CPN 4 15 28	15	27.7	4	0.013
			CPN 7 15 28	15	27.7	7	0.024
17		CPN 2 17 30		17	29.5	2	0.007
			CPN 4 17 30	17	29.7	4	0.014
			CPN 7 17 30	17	29.7	7	0.025
	20	CPN 3 20 35		20	34.5	3	0.013
			CPN 5 20 35	20	34.7	5	0.024
	25	CPN 3 25 42		25	41.5	3	0.019
			CPN 5 25 42	25	41.77	5	0.033
	30	CPN 3 30 47		30	46.5	3	0.022
			CPN 5 30 47	30	46.7	5	0.037
	35	CPN 3 35 52		35	51.5	3	0.026
			CPN 4 35 52	35	52	4	0.034
	40	CPN 3 40 60		40	59.5	3	0.034
	45	CPN 3 45 65		45	64.4	3	0.037
	50	CPN 3 50 70		50	69.4	3	0.040
	60	CPN 4 60 85		60	84.3	4	0.083
	70	CPN 4 70 95		70	94.3	4	0.093

Innenringe für Kombinationslager in Werkzeugmaschinengenauigkeit

Baureihe IM 19000 und
IM 20600
für Kombinationslager
RAXN 400 und RAXN 500

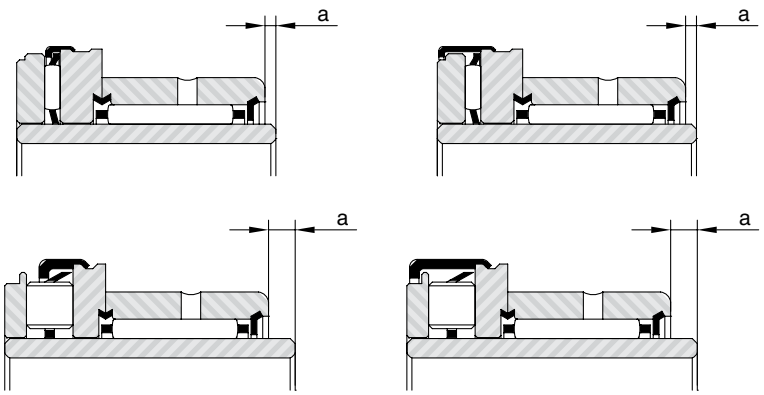


IM

Welle ∅ mm	Bezeichnung		d mm	F mm	B mm	Gewicht kg
	Baureihe IM 19 000	Baureihe IM 20 600				
17	IM 19 017		17	20	27.5	0.019
		IM 20 617	17	20	31.5	0.021
20	IM 19 020		20	25	27.5	0.038
		IM 20 620	20	25	31.5	0.044
25	IM 19 025		25	30	27.5	0.042
		IM 20 625	25	30	31.5	0.048
30	IM 19 030		30	35	27.5	0.055
		IM 20 630	30	35	31.5	0.063
35	IM 19 035		35	40	27.5	0.063
		IM 20 635	35	40	31.5	0.072
40	IM 19 040		40	45	27.5	0.069
		IM 20 640	40	45	31.5	0.08
45	IM 19 045		45	50	30.5	0.085
		IM 20 645	45	50	34.5	0.096
50	IM 19 050		50	60	32.5	0.208
		IM 20 650	50	60	38.5	0.25
60	IM 19 060		60	70	32.5	0.247
		IM 20 660	60	70	39.5	0.30

Kombinationen

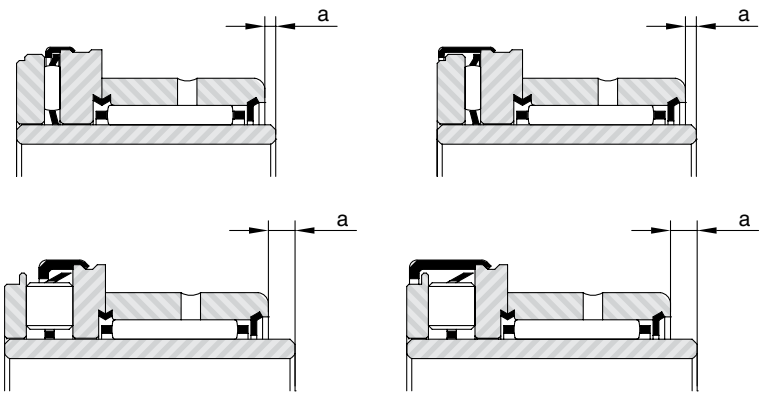
Kombinationslager,
Gegenscheibe,
Innenringe
in Werkzeugmaschinen-
genauigkeit
Baureihe:
RAXN, RAXNPZ 400,
RAXN, RAXNZ 500



Kombinationslager und getrennte Gegenscheiben	Kombinationslager mit Staubkappe	Innenringe	a mm
RAXN 420 + CPN 3 20 35	RAXNPZ 420	IM 19 017	0.5
		IM 20 617	4.5
RAXN 420 + CPN 5 20 35		IM 20 617	2.5
RAXN 520 + CPN 3 20 35	RAXNZ 520	IM 20 617	2.5
RAXN 520 + CPN 5 20 35		IM 20 617	0.5
RAXN 425 + CPN 3 25 42	RAXNPZ 425	IM 19 020	0.5
		IM 20 620	4.5
RAXN 425 + CPN 5 25 42		IM 20 620	2.5
RAXN 525 + CPN 3 25 42	RAXNZ 525	IM 20 620	2.5
RAXN 525 + CPN 5 25 42		IM 20 620	0.5
RAXN 430 + CPN 3 30 47	RAXNPZ 430	IM 19 025	0.5
		IM 20 625	4.5
RAXN 430 + CPN 5 30 47		IM 20 625	2.5
RAXN 530 + CPN 3 30 47	RAXNZ 530	IM 20 625	2.5
RAXN 530 + CPN 5 30 47		IM 20 625	0.5
RAXN 435 + CPN 3 35 52	RAXNPZ 435	IM 19 030	0.5
		IM 20 630	4.5
RAXN 435 + CPN 4 35 52		IM 20 630	3.5
RAXN 535 + CPN 3 35 52	RAXNZ 535	IM 20 630	1.5
RAXN 535 + CPN 4 35 52		IM 20 630	0.5

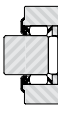
Kombinationen

Kombinationslager,
Gegenscheibe,
Innenringe
in Werkzeugmaschinen-
genauigkeit
Baureihe:
RAXN, RAXNPZ 400,
RAXN, RAXNZ 500



Kombinationslager und getrennte Gegenscheiben	Kombinationslager mit Staubkappe	Innenringe	a mm
RAXN 440 + CPN 3 40 60	RAXNPZ 440	IM 19 035	0.5
		IM 20 635	4.5
RAXN 540 + CPN 3 40 60	RAXNZ 540	IM 20 635	0.5
RAXN 445 + CPN 3 45 65	RAXNPZ 445	IM 19 040	0.5
		IM 20 640	4.5
RAXN 545 + CPN 3 45 65	RAXNZ 545	IM 20 640	0.5
RAXN 450 + CPN 3 50 70	RAXNPZ 450	IM 19 045	0.5
		IM 20 645	4.5
RAXN 550 + CPN 3 50 70	RAXNZ 550	IM 20 645	0.5
RAXN 460 + CPN 4 60 85	RAXNPZ 460	IM 19 050	0.5
		IM 20 650	6.5
RAXN 560 + CPN 4 60 85	RAXNZ 560	IM 20 650	2.5
RAXN 470 + CPN 4 70 95	RAXNPZ 470	IM 19 060	0.5
		IM 20 660	7.5
RAXN 570 + CPN 4 70 95	RAXNZ 570	IM 20 660	3.5

Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar



NADELLA

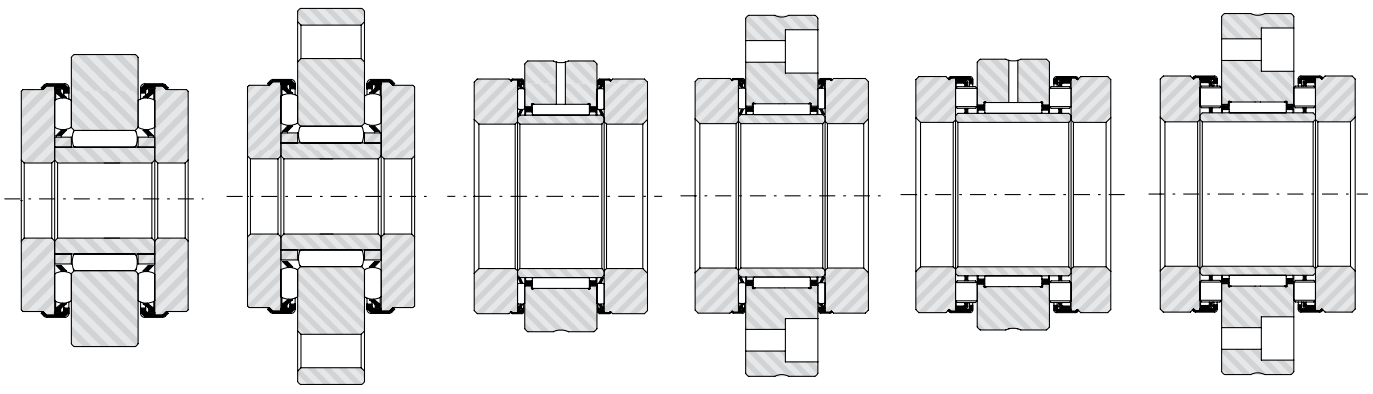
Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar
Technische Hinweise

Die kombinierten Wälzlager Baureihen AXNA, AXNB, ARNB und ähnliche Ausführungen haben als radialen Lagerteil im verstärkten Außenring einen Nadelkäfig oder einen vollnadeligen Nadelkranz. Die Stirnseiten des verstärkten Außenringes dienen als Laufbahnen für die Axialnadellager oder Axial-Zylinderrollenlager. Der Innenring – zwischen den seitlichen Laufscheiben der Axiallager eingeschlossen – dient als Innenlaufbahn des radialen Lagerteils.
Diese Wälzlager mit geringem Bauraum sind hauptsächlich für Wellen zu empfehlen, die axial in beiden Richtungen optimal starr und spielfrei gelagert werden sollen, wie z.B. Leitspindeln, Kugelrollenspindeln für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen, Antriebsspindeln bei Prüfgeräten usw.

Baureihen

	Anschraublöcher	Radiallager mit Käfig	Axiallager	
			mit Nadellager	mit Zylinderrollenlager
AXNA AXNAT	●		● ●	
AXNB AXNBT	●	● ●	● ●	
ARNB ARNBT	●	● ●		● ●

Baureihen der Kombinationslager



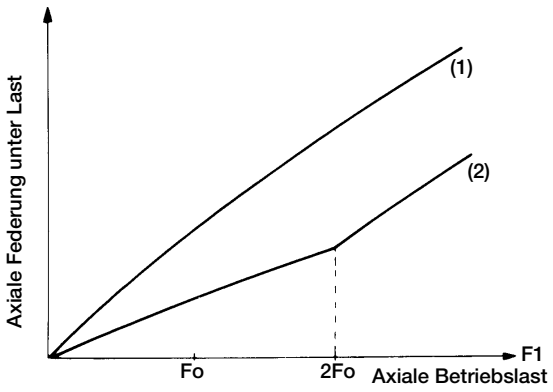
Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar
Technische Hinweise

Auswahl der Wälzlager

Unter Vorbehalt der für jeden Anwendungsfall durchzuführenden Berechnungen kann die Anwendung hauptsächlich in folgende Klassen eingeteilt werden:
Wälzlager **AXNA, AXNAT** und **AXNB, AXNBT** bestimmt für den Einbau bei niederen Drehzahlen und verhältnismäßig geringen Funktionskräften. Die besonders hohe Steifigkeit der Axial-Nadellager in Verbindung mit den Vorteilen der Vorspannung sichert eine hohe axiale Genauigkeit bei ausreichender Lebensdauer, z.B. Zustellspindel eines Prüfgerätes.
Wälzlager **ARNB** und **ARNBT** der **Baureihen 1** und **2** erlauben im allgemeinen die Wahl einer Vorspannung, wie sie der Genauigkeit sowie der erforderlichen Lebensdauer von Produktions-Werkzeugmaschinen angemessen ist.
Wälzlager **ARNB Baureihe 3** für Werkzeugmaschinen, Bearbeitungseinheiten oder Spezialgeräte, die unter hohen Kräften und niedrigen Drehzahlen eine sehr hohe axiale Steifigkeit erforderlich machen.

Vorspannung

Um Spielfreiheit und größtmögliche „Starrheit" in beiden axialen Richtungen zu erreichen, werden die Axiallager während der Montage durch eine Einstellmutter unter eine bestimmte Vorspannung gebracht.
Eine Montage, die mit einer axialen Vorspannung Fo durchgeführt ist, und das eine der Axiallager mit einer zusätzlichen Funktionskraft F1 belastet wird, entlastet das entgegengesetzte Axiallager etwa um den Wert F ½ , d.h. bei einem Einbau ohne Vorspannung hätte das belastete Axiallager die gesamte Kraft F1 aufzunehmen. Die axiale „Starrheit" ist bei einer Montage mit Vorspannung etwa zweimal so hoch als bei einem nicht vorgespannten Einbau. Dieses Ergebnis wird erreicht, wenn die Funktionskraft F1 ungefähr zweimal kleiner als die Vorspannkraft Fo bleibt. Wenn F1 > 2 Fo, ist das eine der beiden Axiallager völlig entlastet, und das gegenüberliegende Axiallager hat die gesamte Kraft F1 aufzunehmen. In diesem Falle bleibt die axiale Federung unter dem Wert, der beim nicht vorgespannten Einbau erreicht würde (siehe Abbildung).



(1) Axiallager nicht vorgespannt
(2) Axiallager unter Vorspannung Fo

Bestimmung der Vorspannung

Der Vorspannungswert sollte in Abhängigkeit der unter maximaler Belastung geforderten axialen Genauigkeit und der verlangten Lebensdauer bestimmt werden.
Die Lebensdauer des am stärksten belasteten Axiallagers hängt von den aufzunehmenden resultierenden Kräften ab und zwar:
Fo + F ½ wenn F1 < 2 Fo oder F1 wenn F1 > 2 Fo:
Beide Fälle können bei ein und derselben Maschine je nach Art der durchzuführenden Bearbeitung vorkommen. Die Berechnungen sollten deshalb unter Berücksichtigung der verschiedenen Belastungen und Drehzahlen bei den jeweiligen Betriebsdaueranteilen durchgeführt werden.
Für die häufigsten Einbaufälle genügt im allgemeinen eine Vorspannung Fo von 5-10 % der dynamischen Tragzahl Ca des Axiallagers.
Bei bestimmten Anwendungen, z.B. mit niedriger Drehzahl, kann die Vorspannkraft vergrößert werden. Dies hat den Vorteil, dass unter Berücksichtigung einer zufriedenstellenden Lebensdauer eine höhere Funktionskraft aufgelegt werden kann, ohne die Vorspannkraft zu überschreiten.

Einstellung der Vorspannung

Für einen gegebenen Einbaufall wird zuerst das der gewünschten Vorspannung entsprechende Drehmoment der Welle festgelegt. Die Einstellungen in der Serie können danach durch einfache Kontrolle dieses Drehmomentes an der jeweiligen Maschine erfolgen. Wenn aus montagebedingten Gründen diese Kontrolle nicht durchführbar ist, kann das zur Vorspannung notwendige Anziehmoment der Einstellmutter durch einen Versuchseinbau bestimmt werden. Dieses Anziehmoment kann sodann für die Einstellung in der Serie angewendet werden.

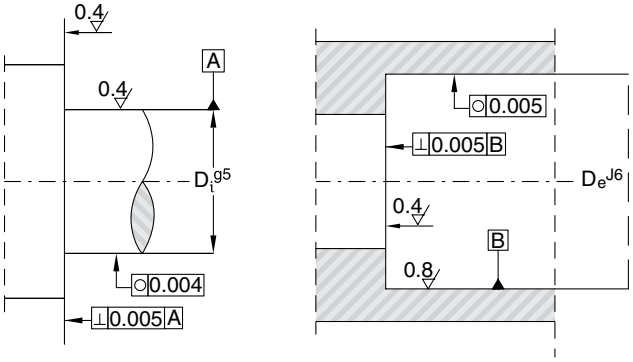
Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar
Technische Hinweise

Toleranzen der Wälzlager

Der Innen- und Außenring dieser kombinierten Wälzlager ist bezüglich Form und Rundlaufgenauigkeit in der Toleranzklasse 6 nach ISO 492 (DIN 620 Klasse P6) ausgeführt.
Die radiale Lagerluft vor der Montage ist in zwei Gruppen entsprechend der Zuordnung von Innen- und Außenring eingeteilt (ISO 5753 oder DIN 620, Lagerluft C2, Ringe gepaart). Siehe Toleranztafeln in unserem Hauptkatalog (Lagerluft C2ZS).
Der Axialschlag der Axiallager entspricht der Toleranzklasse 4 nach ISO 199 (DIN 620 Klasse P4).

Einbauhinweise

Wellentoleranz g5 auf das Maß Di
Gehäusetoleranz Außenring J6 auf das Maß De.
Die Umbauteile, welche die Axiallager abstützen, sollten sehr steif sein und ebene Anlageflächen aufweisen, die senkrecht zur Rotationsachse stehen. Diese Anlageflächen müssen eine sehr gute Oberflächengüte haben, damit während der Funktion eine Glättung vermieden wird, die zu einer Verringerung der Vorspannung führen würde. Der Außendurchmesser der Abstützflächen sollte zumindest dem mittleren Rollkreisdurchmesser Maß Dm entsprechen.



Der Außenring dieser kombinierten Wälzlager muss gegen eine Gehäuseschulter gedrückt werden, damit unter Einwirkung der Kräfte keine axiale Verlagerung erfolgt. Bei den Wälzlagern Baureihe **AXNA, AXNB** und **ARNB** erfolgt das Klemmen des Außenringes mittels einer Distanzbrücke, die während der Montage auf die entsprechende Länge abgestimmt und von einem am Gehäuse verschraubten Deckel angedrückt wird.
Bei den Wälzlagern Baureihe **AXNAT, AXNBT** und **ARNBT** hat der Außenring Schraubendurchgangs-löcher und kann direkt am Gehäuse angeschraubt werden.
Ausgenommen von abgedichteten Wälzlagern (**AXNBT ../2** oder **ARNBT…/2**) bei welchen verstärkte Laufscheiben Verwendung finden (**AXNB(T)../1** oder **ARNBT../1**) können die Außendurchmesser der Laufscheiben (Maß A) der Axiallager als Laufbahn für Wellendichtringe vorgesehen werden.

Zur Bestimmung und Lagerung der Dichtringe bitten wir Sie, sich mit uns in Verbindung zu setzen.
Zusätzliche Auskünfte, wie Auswahl und Einbau der Lager sowie Bestimmung der axialen Vorspannung, können bei unserer Anwendungstechnik erfragt werden.

Schmierung

Schmieröl, das zur Schmierung anderer Bauteile dienst, kann im allgemeinen verwendet werden. Der Außenring des kombinierten Wälzlagers hat drei um 120° versetzte Schmierbohrungen, die durch eine Schmierrille miteinander verbunden sind. Es wird empfohlen, ein Schmieröl mit einer Viskosität zwischen 30 und 150 cST zu verwenden.
Eine Fettschmierung ist ebenfalls zulässig, wenn die Drehzahl eine Größe von 50 % der in der Tabelle angegebenen Grenzdrehzahlen nicht überschreitet. Höhere Drehzahlen können mit entsprechenden Spezialfetten erreicht werden.

Berechnungsbeispiel

• Wahl eines Wälzlagers

P: Kraft, bei welcher eine bestimmt Genauigkeit verlangt wird.
P > 2 x Vorspannung
In diesem Bereich der Vorspannung ist die axiale Steifigkeit = 2K

Die Durchfederung des Wälzlagers wird $\frac{1}{2 \cdot K} \cdot P$

Beispiel: Wenn P=7000 N, orientiert man sich am ARNB 5090, dessen Vorspannungswert etwa 3800 N beträgt.
2 x 3800N = 7600N > P
Die Steifigkeit in diesem Bereich k =2K = 3.900 N/µm
Unter P wird die Durchfederung des Wälzlagers:

$$\frac{1}{3900} \cdot 7000 = 1{,}79\mu m$$

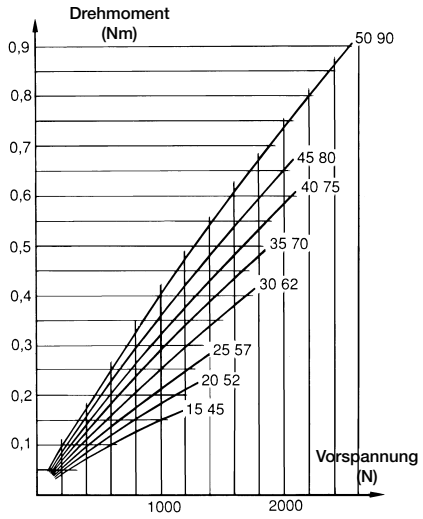
Lebensdauer

Die hypothetischen Annahmen in nachstehender Tabelle erlauben die äquivalente Drehzahl sowie die äquivalente Last in Funktion der max. Last sowie max. Drehzahl zu bestimmten. Dies ermöglicht eine schnelle Berechnung der theoretischen Lebensdauer für mittlere Betriebsbedingungen.

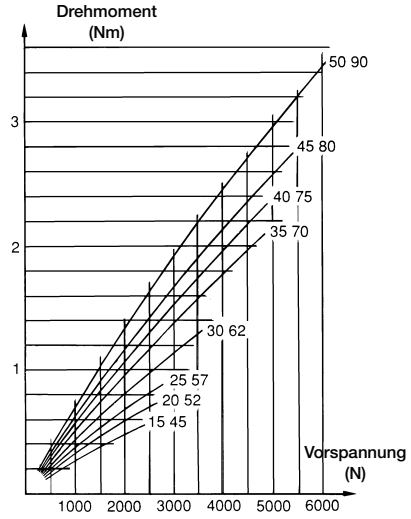
	1	2	3	4
Belstungen	Pmax	0,8 x Pmax	0,5 x Pmax	0,2 x Pmax
Drehzahlen	0,05 Vmax	0,2 Vmax	0,5 Vmax	Vmax
Zeitanteile %	0,15	0,40	0,30	0,15

Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar
Technische Hinweise

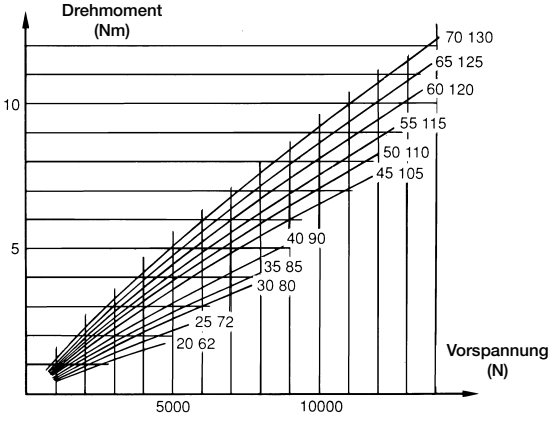
Drehmoment als Funktion der Vorspannung



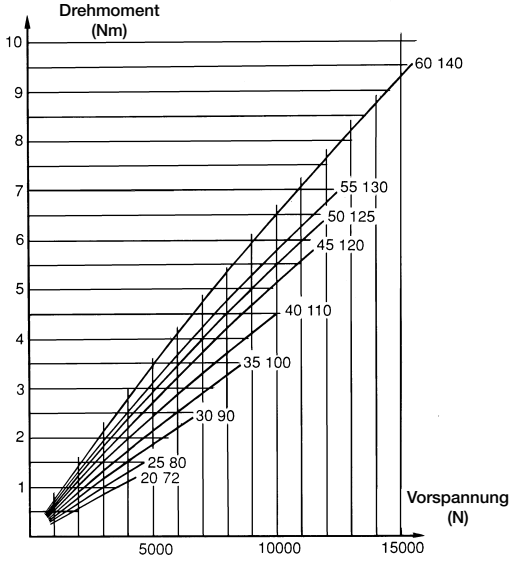
AXNB



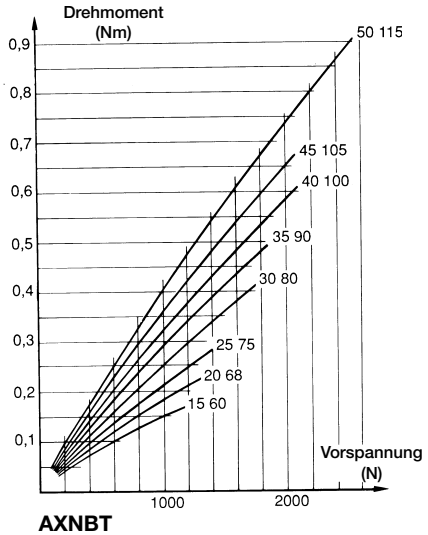
ARNB Baureihe 1



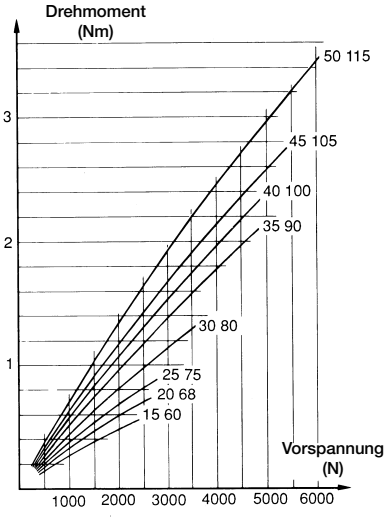
ARNB Baureihe 2



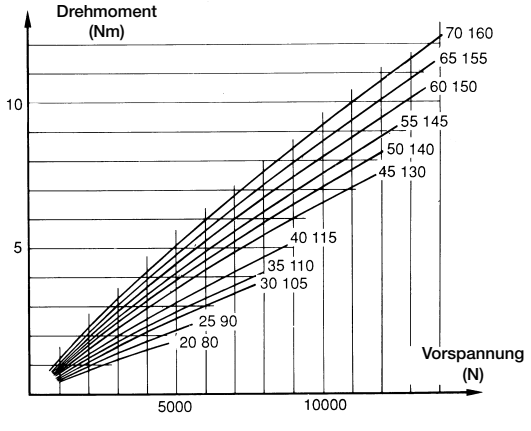
ARNB Baureihe 3



AXNBT



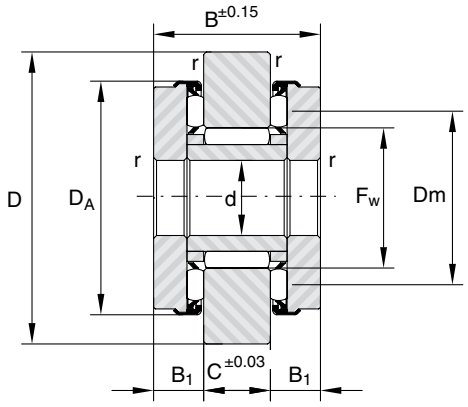
ARNBT Baureihe 1



ARNBT Baureihe 2

Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar

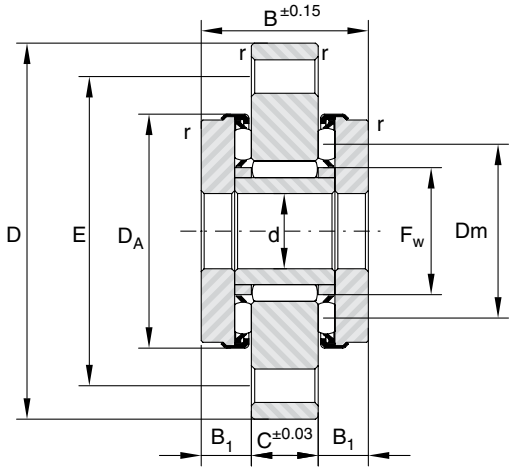
Baureihe
AXNA und AXNAT
(nur auf Anfrage)



AXNA

Welle ∅ mm	Bezeichnung		d mm	D mm	F_w mm	D_A mm	Dm mm	B mm	C mm	B_1 mm	r min.	Befestigung			
	AXNA	AXNAT										Innensechskantschraube[4] Festigkeitsklasse 12.9	Anzahl der Schrauben	E mm	Anzugsmoment Nm
5	5 22		5	22	7.3	17	12.5	12	4	4	0.35				
		5 32	5	32	7.3	17	12.5	12	4	4	0.35	3 x 10	4	24	1.4
6	6 28		6	28	8.7	22	15.3	16	6	5	0.35				
		6 38	6	38	8.7	22	15.3	16	6	5	0.35	4 x 12	4	30	3
7	7 32		7	32	11.1	26	18.8	18	6	6	0.35				
		7 42	7	42	11.1	26	18.8	18	6	6	0.35	4 x 12	6	34	3
8	8 32		8	32	11.1	26	18.8	18	6	6	0.35				
		8 42	8	42	11.1	26	18.8	18	6	6	0.35	4 x 12	6	34	3
9	9 35		9	35	12.8	28	20.8	20	8	6	0.35				
		9 45	9	45	12.8	28	20.8	20	8	6	0.35	4 x 16	6	37	3
10	10 37		10	37	14.1	30	22.8	22	8	7	0.35				
		10 48	10	48	14.1	30	22.8	22	8	7	0.35	5 x 16	6	39	6
12	12 40		12	40	16.6	32	24.8	22	8	7	0.35				
		12 50	12	50	16.6	32	24.8	22	8	7	0.35	5 x 16	6	41	6

Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar



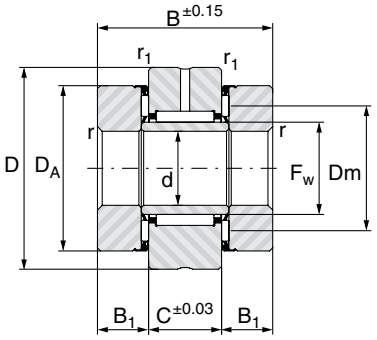
AXNAT

Traglasten kN				Grenz-drehzahl min-1	Vor-spannung 1) N	Dreh-moment 2) Nmm	Steifigkeit K 3) N/µm	Wellen-gewinde	Gewicht kg	Bezeichnung
radial		axial								
dyn. C	stat. Co	dyn. C	stat. Co							
2.35	2.65	4.0	9.4	19 000	252	55	32	5 x 0,8	0.021	**AXNA 5 22**
2.35	2.65	4.0	9.4	19 000	252	55	32	5 x 0,8	0.032	**AXNAT 5 32**
4.9	5.8	7.2	17.5	15 500	340	70	50	6 x 1	0.045	**AXNA 6 28**
4.9	5.8	7.2	17.5	15 500	340	70	50	6 x 1	0.064	**AXNAT 6 38**
5.8	7.4	7.9	21.0	13 000	469	130	100	7 x 1	0.070	**AXNA 7 32**
5.8	7.4	7.9	21.0	13 000	469	130	100	7 x 1	0.090	**AXNAT 7 42**
5.8	7.4	7.9	21.0	13 000	469	130	100	7 x 1	0.067	**AXNA 8 32**
5.8	7.4	7.9	21.0	13 000	469	130	100	7 x 1	0.090	**AXNAT 8 42**
9.0	11.9	8.5	23.8	11 500	497	190	116	9 x 1	0.096	**AXNA 9 35**
9.0	11.9	8.5	23.8	11 500	497	190	116	9 x 1	0.120	**AXNAT 9 45**
9.7	13.1	9.0	26.5	10 500	525	180	119	10 x 1	0.109	**AXNA 10 37**
9.7	13.1	9.0	26.5	10 500	525	180	119	10 x 1	0.151	**AXNAT 10 48**
10.9	15.5	9.2	27.8	10 000	532	220	120	12 x 1,5	0.133	**AXNA 12 40**
10.9	15.5	9.2	27.8	10 000	532	220	120	12 x 1,5	0.160	**AXNAT 12 50**

1) 6% ≈ der axialen dynamischen Tragzahl.
2) Mit einer axialen Last gleich der Vorspannung.
3) Die Steifigkeitswerte K entsprechen einem nichtvorgespannten Axiallager.
Bei einem axial vorgespannten Lager ist die Steifigkeit im Bereich der Vorspannung etwa doppelt so hoch.
4) Innensechskant Zylinderschraube DIN 91

Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar

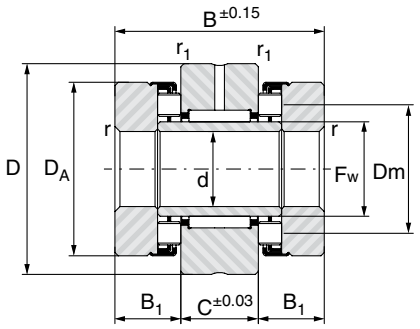
Baureihe
AXNB und ARNB



AXNB

Welle ∅ mm	Bezeichnung				d mm	D mm	F_w mm	D_A mm	Dm mm	B mm	C mm	B_1 mm	r min.	r_1 min.
	AXNB	ARNB Baureihe 1	ARNB Baureihe 2	ARNB Baureihe 3										
15	15 45				15	45	20	35	26.8	40	16	12	0.85	0.85
		15 45			15	45	20	35	26.8	46	16	15	0.85	0.85
20	20 52				20	52	25	42	32.5	40	16	12	0.85	0.85
		20 52			20	52	25	42	32.5	46	16	15	0.85	0.85
			20 62		20	62	30	52	39.9	60	20	20	1.3	0.85
				20 72	20	72	30	60	43.5	60	20	20	1.3	0.85
25	25 57				25	57	30	47	37.5	44	20	12	0.85	0.85
		25 57			25	57	30	47	37.5	50	20	15	0.85	0.85
			25 72		25	72	35	62	46.7	60	20	20	1.3	0.85
				25 80	25	80	35	68	49.8	60	20	20	1.3	0.85
30	30 62				30	62	35	53	43.1	44	20	12	0.85	0.85
		30 62			30	62	35	53.4	42.8	50	20	15	0.85	0.85
			30 80		30	80	40	68	52.7	66	20	23	1.3	0.85
				30 90	30	90	40	78	57	66	20	23	1.3	0.85
35	35 70				35	70	40	60	48.9	48	20	14	1.3	0.85
		35 70			35	70	40	60.4	48.8	54	20	17	1.3	0.85
			35 85		35	85	45	73	57.7	66	20	23	1.3	0.85
				35 100	35	100	45	85	63	66	20	23	1.3	0.85
40	40 75				40	75	45	65	53.9	48	20	14	1.3	0.85
		40 75			40	75	45	65.4	53.8	54	20	17	1.3	0.85
			40 90		40	90	50	78	62.7	75	25	25	1.3	0.85
				40 110	40	110	50	95	70	75	25	25	1.3	0.85
45	45 80				45	80	50	70	59.5	54	25	14.5	1.3	0.85
		45 80			45	80	50	70.4	58.8	60	25	17.5	1.3	0.85
			45 105		45	105	55	90	70.9	82	25	28.5	1.3	0.85
				45 120	45	120	55	105	78.2	82	25	28.5	1.3	0.85
50	50 90				50	90	55	78	65.5	54	25	14.5	1.3	0.85
		50 90			50	90	55	78.4	65.5	60	25	17.5	1.3	0.85
			50 110		50	110	60	95	75.9	82	25	28.5	1.3	0.85
				50 125	50	125	60	110	83.2	82	25	28.5	1.3	0.85
55			55 115		55	115	65	100	80.9	82	25	28.5	1.75	0.85
				55 130	55	130	65	115	88.2	82	25	28.5	1.75	0.85
60			60 120		60	120	70	105	85.9	82	25	28.5	1.75	0.85
				60 120	60	140	70	125	96	82	25	28.5	1.75	0.85
65			65 125		65	125	75	110	90.9	82	25	28.5	1.75	0.85
70			70 130		70	130	80	115	95.9	82	25	28.5	1.75	0.85
75			75 155		75	155	90	135	109.9	100	30	35	1.75	0.85
90			90 180		90	180	110	160	132.9	110	35	37.5	1.75	0.85

Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar



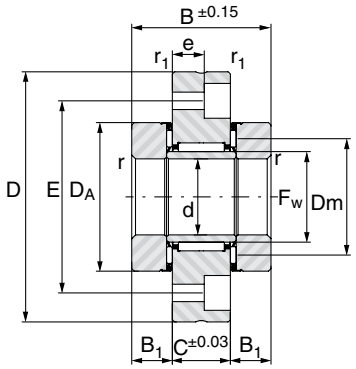
ARNB

Tragzahlen kN				Grenz-drehzahl min-1	Vor-spannung 1) N	Dreh-moment 2) Nmm	Steifigkeit K 3) N/µm	Gewicht kg	Bezeichnung
radial		axial							
dyn. C	stat. Co	dyn. C	stat. Co						
16.2	22.0	12.0	40.0	9 000	735	120	1 250	0.296	**AXNB 15 45**
16.2	22.0	20.5	49.0	9 000	1 340	350	780	0.316	**ARNB 15 45**
18.9	28.8	13.5	50.0	7 500	820	160	1 480	0.392	**AXNB 20 52**
18.9	28.8	23.5	63.0	7 500	1 550	500	950	0.418	**ARNB 20 52**
28.0	44.5	48.0	115.0	6 300	3 010	1 200	1 130	0.875	**ARNB 20 62**
28.0	44.5	42.5	148.0	5 600	2 765	800	1 700	1.300	**ARNB 20 72**
28.0	44.5	14.8	58.5	6500	880	200	1 780	0.515	**AXNB 25 57**
28.0	44.5	24.8	70.0	6 500	1 620	550	1 090	0.543	**ARNB 25 57**
30.5	53.0	66.0	165.0	5 300	4 130	1 900	1 270	1.180	**ARNB 25 72**
30.5	53.0	48.0	179.0	4 900	3 060	1 000	1 900	1.565	**ARNB 25 80**
30.5	53.0	19.0	85.0	5 500	1 130	300	1 880	0.585	**AXNB 30 62**
30.5	53.0	32.0	88.0	5 500	2 100	850	1 070	0.620	**ARNB 30 62**
32.5	59.0	83.0	210.0	4 800	5 040	2 600	1 450	1.520	**ARNB 30 80**
32.5	59.0	68.0	250.0	4 200	4 340	1 600	2 300	2.145	**ARNB 30 90**
32.5	59.0	20 500	97.0	5 000	1 210	350	2 250	0.787	**AXNB 35 70**
32.5	59.0	45 000	124.0	5 000	2 910	1 350	1 300	0.815	**ARNB 35 70**
34.5	67.0	86 000	228.0	4 300	5 250	2 900	1 520	1.642	**ARNB 35 85**
34.5	67.0	90 000	328.0	3 800	5 770	2 400	2 500	2.535	**ARNB 35 100**
34.5	67.0	22.0	110.0	4 500	1 300	400	2 630	0.860	**AXNB 40 75**
34.5	67.0	47.5	138.0	4 500	3 070	1 550	1 470	0.908	**ARNB 40 75**
44.0	95.0	93.0	260.0	4 000	5 740	3 500	1 620	2.110	**ARNB 40 90**
44.0	95.0	106.0	420.0	3 400	6 750	3 200	3 000	3.570	**ARNB 40 110**
44.0	95.0	22.7	119.0	4 000	1 340	450	2 980	1.100	**AXNB 45 80**
44.0	95.0	50.0	150.0	4 000	3 230	1 750	1 480	1.232	**ARNB 45 80**
44.0	98.0	127.0	345.0	3 600	7 770	5 300	1 930	3.060	**ARNB 45 105**
44.0	98.0	122.0	520.0	3 100	7 700	4 100	3 400	4.700	**ARNB 45 120**
44.0	98.0	28.5	164.0	3 800	1 680	650	3 500	1.385	**AXNB 50 90**
44 .0	98.0	60.0	197.0	3 800	3 800	2 350	1 950	1.440	**ARNB 50 90**
48.0	113.0	131.0	370.0	3 300	8 120	5 900	2 020	3.320	**ARNB 50 110**
48.0	113.0	128.0	560.0	2 900	8 050	4 600	3 450	4.945	**ARNB 50 125**
53.5	119.0	135.0	395.0	3 100	8 400	6 500	2 170	3.535	**ARNB 55 115**
53.5	119.0	134.0	610.0	2 800	8 330	4 900	3 750	5.256	**ARNB 55 130**
56.0	128.0	147.0	445.0	2 900	9 100	7 500	2 500	3.717	**ARNB 60 120**
56.0	128.0	174.0	710.0	2 600	10 640	6 800	4 100	5.976	**ARNB 60 140**
64.0	143.0	150.0	470.0	2 800	9 310	8 100	2 550	3.960	**ARNB 65 125**
73.0	148.0	155.0	495.0	2 600	9 520	8 800	2 720	4.136	**ARNB 70 130**
7.0	165.0	230.0	730.0	2 300	14 140	14 800	3 050	7.700	**ARNB 75 155**
118.0	268.0	288.0	990.0	1 900	17 640	22 200	3 700	11.654	**ARNB 90 180**

1) 6% ≈ der axialen dynamischen Tragzahl. 2) Mit einer axialen Last gleich der Vorspannung. 3) Die Steifigkeitswerte K entsprechen einem nichtvorgespannten Axiallager.

Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar

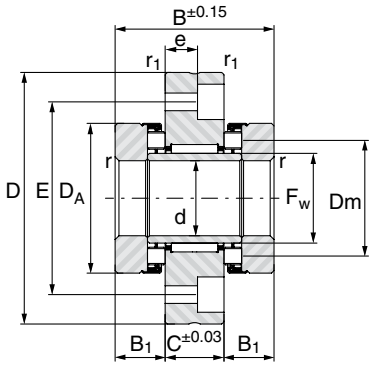
Baureihe
AXNBT und ARNBT



AXNBT

Welle ∅ mm	Bezeichnung			d mm	D mm	F_w mm	D_A mm	Dm mm	B mm	C mm	B_1 mm	r min.	r_1 min.	Innensechskantschraube[4] Festigkeitsklasse 12.9	Befestigung			Anzugsmoment Nm
	AXNBT	ARNBT Baur. 1	ARNBT Baur. 2												Anzahl der Schrauben	E mm	e mm	
15	15 60			15	60	20	35	26.8	40	16	12	0.85	0.85	6x20	6	46	9	10
		15 60		15	60	20	35	26.8	46	16	15	0.85	0.85	6x20	6	46	9	10
20	20 68			20	68	25	42	32.5	40	16	12	0.85	0.85	6x20	8	53	9	10
		20 68		20	68	25	42	32.5	46	16	15	0.85	0.85	6x20	8	53	9	10
			20 80	20	80	30	52	39.9	60	20	20	1.30	0.85	6x25	12	63	13	10
25	25 75			25	75	30	47	37.5	44	20	12	0.85	0.85	6x25	8	58	13	10
		25 75		25	75	30	47	37.5	50	20	15	0.85	0.85	6x25	8	58	13	10
			25 90	25	90	35	62	46.7	60	20	20	1.30	0.85	6x25	12	73	13	10
30	30 80			30	80	35	53	43.1	44	20	12	0.85	0.85	6x25	12	63	13	10
		30 80		30	80	35	53.4	42.8	50	20	15	0.85	0.85	6x25	12	63	13	10
			30 105	30	105	40	68	52.7	66	20	23	1.30	0.85	8x25	12	85	11	24
35	35 90			35	90	40	60	48.9	48	20	14	1.30	0.85	6x25	12	73	13	10
		35 90		35	90	40	60.4	48.8	54	20	17	1.30	0.85	6x25	12	73	13	10
			35 110	35	110	45	73	57.7	66	20	23	1.30	0.85	8x25	12	88	11	24
40	40 100			40	100	45	65	53.9	48	20	14	1.30	0.85	8x25	8	80	11	24
		40 100		40	100	45	65.4	53.8	54	20	17	1.30	0.85	8x25	8	80	11	24
			40 115	40	115	50	78	62.7	75	25	25	1.30	0.85	8x30	12	94	16	24
45	45 105			45	105	50	70	59.5	54	25	14.5	1.30	0.85	8x30	8	85	16	24
		45 105		45	105	50	70.4	58.8	60	25	17.5	1.30	0.85	8x30	8	85	16	24
			45 130	45	130	55	90	70.9	82	25	28.5	1.30	0.85	8x30	12	105	16	24
50	50 115			50	115	55	78	65.5	54	25	14.5	1.30	0.85	8x30	12	94	16	24
		50 115		50	115	55	78.4	65.5	60	25	17.5	1.30	0.85	8x30	12	94	16	24
			50 140	50	140	60	95	75.9	82	25	28.5	1.75	0.85	10x30	12	113	14	48
55			55 145	55	145	65	100	80.9	82	25	28.5	1.75	0.85	10x30	12	118	14	48
60			60 150	60	150	70	105	85.9	82	25	28.5	1.75	0.85	10x30	12	123	14	48
65			65 155	65	155	75	110	90.9	82	25	28.5	1.75	0.85	10x30	12	128	14	48
70			70 160	70	160	80	115	95.9	82	25	28.5	1.75	0.85	10x30	12	133	14	48
75			75 185	75	185	90	135	109.9	100	30	35	1.75	1.30	12x35	12	155	17	80
90			90 210	90	210	110	160	132.9	110	35	37.5	1.75	1.30	12x40	16	180	22	80

Kombinierte Präzisionswälzlager
Axial vorspannbar



ARNBT

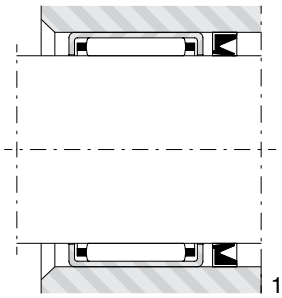
Tragzahlen kN				Grenz-drehzahl min-1	Vor-spannung 1) N	Dreh-moment 2) Nmm	Steifigkeit K 3) N/µm	Gewicht Kg	Bezeichnung
radial		axial							
dyn. C	stat. Co	dyn. C	stat. Co						
16.2	22.0	12.0	40.0	9 000	735	120	1 250	0.406	**AXNBT 15 60**
16.2	22.0	20.5	49.0	9 000	1 340	350	780	0.427	**ARNBT 15 60**
18.9	28.8	13.5	50.0	7 500	820	160	1 480	0.521	**AXNBT 20 68**
18.9	28.8	23.5	63.0	7 500	1 550	500	950	0.548	**ARNBT 20 68**
28.0	44.5	48.0	115.0	6 300	3 010	1 200	1 130	1.088	**ARNBT 20 80**
28.0	44.5	14.8	58.5	6 500	880	200	1 780	0.740	**AXNBT 25 75**
28.0	44.5	24.8	70.0	6 500	1 620	550	1 090	0.768	**ARNBT 25 75**
30.5	53.0	66.0	165.0	5 300	4 130	1 900	1 270	1.438	**ARNBT 25 90**
30.5	53.0	19.0	85.0	5 500	1 130	300	1 880	0.798	**AXNBT 30 80**
30.5	53.0	32.0	88.0	5 500	2 100	850	1 070	0.833	**ARNBT 30 80**
32.5	59.0	83.0	210.0	4 800	5 040	2 600	1 450	1.876	**ARNBT 30 105**
32.5	59.0	20.5	97.0	5 000	1 210	350	2 250	1.079	**AXNBT 35 90**
32.5	59.0	45.0	124.0	5 000	2 910	1 350	1 300	1.108	**ARNBT 35 90**
34.5	67.0	86.0	228.0	4 300	5 250	2 900	1 520	2.029	**ARNBT 35 110**
34.5	67.0	22.0	110.0	4 500	1 300	400	2 630	1.257	**AXNBT 40 100**
34.5	67.0	47.5	138.0	4 500	3 070	1 550	1 470	1.306	**ARNBT 40 100**
44.0	95.0	93.0	260.0	4 000	5 740	3 500	1 620	2.657	**ARNBT 40 115**
44.0	95.0	22.7	119.0	4 000	1 340	450	2 980	1.652	**AXNBT 45 105**
44.0	95.0	50.0	150.0	4 000	3 230	1 750	1 480	1.684	**ARNBT 45 105**
44.0	98.0	127.0	345.0	3 600	7 770	5 300	1 930	3.723	**ARNBT 45 130**
44.0	98.0	28.5	164.0	3 800	1 680	650	3 500	1.932	**AXNBT 50 115**
44.0	98.0	60.0	197.0	3 800	3 800	2 350	1 950	1.987	**ARNBT 50 115**
48.0	113.0	131.0	370.0	3 300	8 120	5 900	2 020	4.091	**ARNBT 50 140**
53.5	119.0	135.0	395.0	3 100	8 400	6 500	2170	4.353	**ARNBT 55 145**
56.0	128.0	147.0	445.0	2 900	91 00	7 500	2 500	4.581	**ARNBT 60 150**
64.0	143.0	150.0	470.0	2 800	9 310	8 100	2 550	4.871	**ARNBT 65 155**
73.0	148.0	155.0	495.0	2 600	9 520	8 800	2 720	5.093	**ARNBT 70 160**
77.0	165.0	230.0	730.0	2 300	14 140	14 800	3 050	8.915	**ARNBT 75 185**
118.0	268.0	288.0	990.0	1 900	17 640	22 200	3 700	13.200	**ARNBT 90 210**

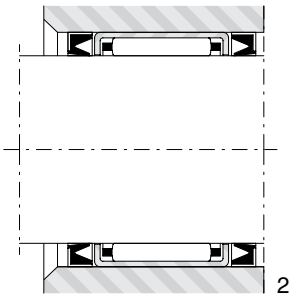
1) 6% ≈ der axialen dynamischen Tragzahl.
2) Mit einer axialen Last gleich der Vorspannung.
3) Die Steifigkeitswerte K entsprechen einem nichtvorgespannten Axiallager.
Bei einem axial vorgespannten Lager ist die Steifigkeit im Bereich der Vorspannung etwa doppelt so hoch.
4) Innensechskant Zylinderschraube DIN 912

Radialdichtringe

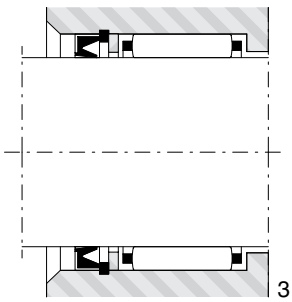
Radialdichtringe
Technische Hinweise

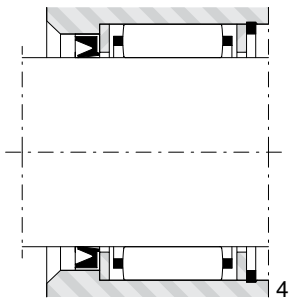
Dichtringe der Baureihe DH sind aus stahlblecharmiertem Kautschuk (Elastomer) hergestellt. Die Innen- und Außendurchmesser entsprechen denen der Nadelhülsen und dem radialen Lagerteil der kombinierten Nadellager RAX 700®. Die für diese Nadellager empfohlenen Wellen-und Gehäusetoleranzen gewährleisten einen sicheren Sitz im Gehäuse und eine geringste Reibung der Dichtlippe auf der Welle. Die einfache Anwendung wie auch der geringe Preis der Dichtringe ermöglichen äußerst wirtschaftliche abgedichtete Lagerungen in kleinstem Bauraum.
Im Falle einer Fettschmierung soll die Dichtlippe nach außen gerichtet sein (Bild 1), damit verbrauchtes Fett beim Nachschmieren nach außen gedrückt wird. Für eine Ölschmierung muß die Dichtlippe nach innen gerichtet sein (Bild 2). Bei sehr staubiger Umgebung sollte der Dichtring zusätzlich durch eine fettgefüllte Labyrinthdichtung geschützt werden. Diese Dichtringe können ebenfalls in Verbindung mit Nadelkäfigen eingesetzt werden.

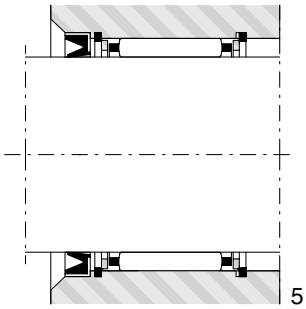

1


2

Sind die Innen- und Außendurchmesser des Lagers und der Dichtung identisch gilt Einbauabbildung 3, andernfalls Abbildung 4 bzw. Abbildung 5.
Wird die gehärtete Wälzlagerlaufbahn auch als Dichtungslaufbahn verwendet, können diese Dichtringe normalerweise bei guten Schmierbedingungen für Umfangsgeschwindigkeiten von 10 bis 12 m/s eingesetzt werden (bei höheren Umfangsgeschwindigkeiten ist unser technischer Beratungsdienst anzufragen). Die Dichtringe der Standardbaureihe DH sind für Betriebstemperaturen von -30 bis +120°C geeignet. Für niedrigere oder höhere Temperaturen ist unsere Anwendungstechnik anzufragen.

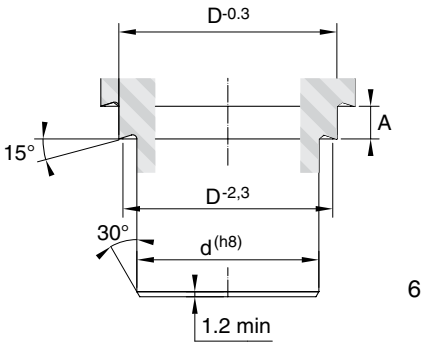

3


4


5

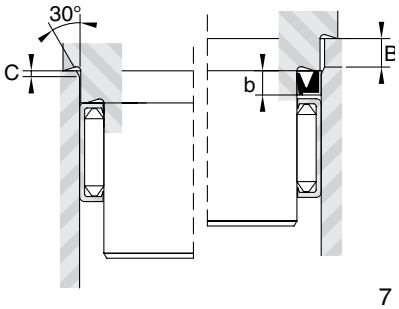
Montage von Wellendichtringen

Es ist meist ausreichend, den Wellendichtring in die vorgesehene Position zu pressen. Eine Vorrichtung zur Axialführung ist für diese Wellendichtringe unter normalen Bedingungen nicht erforderlich. Die Lauffläche für den Wellendichtring muß gehärtet und vorzugsweise einstichgeschliffen sein, ohne Grate, Kerben und Kratzer, die die Dichtlippe beschädigen könnten. Das Wellenende sollte abgeschrägt oder abgerundet sein, um eine Beschädigung der Lippe zu vermeiden und die Montage zu erleichtern. Es wird außerdem empfohlen, vor der Montage des Wellendichtrings die Welle mit einem geeigneten Schmiermittel einzustreichen.



6

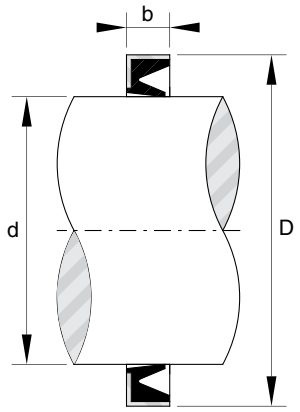
A=b+1.2 ÷ 1.4



7

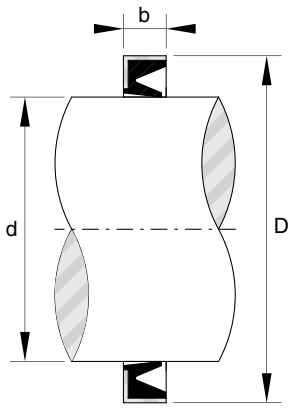
B=b+ (0.3 ÷ 0.5)
C=0.5 ÷ 0.7

Radialdichtringe



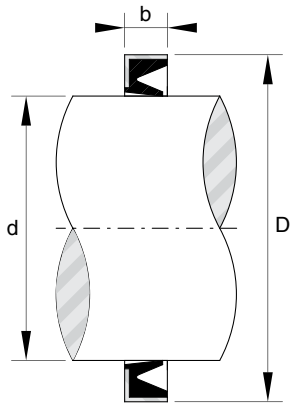
Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	D mm	b mm	Grenzdrehzahl min^{-1}	Gewicht g
5	DH 5x9x2	5	9	2	22500	0.21
6	DH 6x10x2	6	10	2	20000	0.3
	DH 6x12x2	6	12	2	20000	0.5
7	DH 7x11x2	7	11	2	15000	0.34
	DH 7x14x2	7	14	2	15000	0.55
8	DH 8x12x3	8	12	3	15000	0.55
	DH 8x15x3	8	15	3	15000	1.1
9	DH 9x13x3	9	13	3	12500	0.69
10	DH 10x14x3	10	14	3	12500	0.74
12	DH 12x16x3	12	16	3	10000	0.8
	DH 12x18x3	12	18	3	10000	1.29
	DH 12x19x3	12	19	3	10000	1.61
13	DH 13x19x3	13	19	3	10000	1.37
14	DH 14x18x2.5	14	18	2.5	9000	1.03
	DH 14x20x3	14	20	3	9000	1.4
	DH 14x22x3	14	22	3	9000	1.98
15	DH 15x21x3	15	21	3	9000	1.5
	DH 15x23x3	15	23	3	9000	1.54
16	DH 16x20x2.5	16	20	2.5	8500	1.22
	DH 16x22x3	16	22	3	8500	1.52
	DH 16x24x3	16	24	3	8500	1.56

Radialdichtringe



Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	D mm	b mm	Grenzdrehzahl min^{-1}	Gewicht g
17	DH 17x23x3	17	23	3	8000	1.54
	DH 17x25x3	17	25	3	8000	1.61
18	DH 18x24x3	18	24	3	8000	1.55
	DH 18x26x4	18	26	4	8000	1.7
19	DH 19x27x4	19	27	4	7500	1.8
20	DH 20x24x2.5	20	24	2.5	7500	1.48
	DH 20x26x4	20	26	4	7500	1.59
	DH 20x28x4	20	28	4	7500	1.99
21	DH 21x29x4	21	29	4	7000	2.18
22	DH 22x26x2.5	22	26	2.5	7000	1.52
	DH 22x28x4	22	28	4	7000	1.65
	DH 22x30x4	22	30	4	7000	2.8
24	DH 24x32x4	24	32	4	6500	3.8
25	DH 25x31x2.5	25	31	2.5	6500	1.84
	DH 25x32x4	25	32	4	6500	2.15
	DH 25x33x4	25	33	4	6500	4.2
26	DH 26x34x4	26	34	4	6000	4.3
28	DH 28x35x4	28	35	4	6000	4
	DH 28x37x4	28	37	4	6000	4.64
29	DH 29x38x4	29	38	4	6000	4.95
30	DH 30x36x2.5	30	36	2.5	5500	2
	DH 30x37x4	30	37	4	5500	4.57
	DH 30x40x4	30	40	4	5500	5.15

Radialdichtringe



Welle ∅ mm	Bezeichnung	d mm	D mm	b mm	Grenzdrehzahl min^{-1}	Gewicht g
32	DH 32x42x4	32	42	4	5500	5.5
	DH 32x45x4	32	45	4	5500	6.15
35	DH 35x41x2.5	35	41	2.5	5000	2.16
	DH 35x42x4	35	42	4	5000	5.3
	DH 35x45x4	35	45	4	5000	5.65
37	DH 37x47x4	37	47	4	5000	7.5
38	DH 38x48x4	38	48	4	5000	7.6
40	DH 40x47x4	40	47	4	4700	6.2
	DH 40x50x4	40	50	4	4700	8.01
42	DH 42x49x5	42	49	5	4500	5
	DH 42x52x4	42	52	4	4500	8.4
45	DH 45x52x4	45	52	4	4500	6.7
	DH 45x55x4	45	55	4	4500	8.9
48	DH 48x55x3.5	48	55	3.5	4200	6.8
50	DH 50x58x4	50	58	4	4000	6.95
	DH 50x62x5	50	62	5	4000	10.9
52	DH 52x59x3.5	52	59	3.5	4000	7.1
58	DH 58x65x3.5	58	65	3.5	3700	7.8

Nadelrollen

Nadelrollen
Technische Hinweise

Bestimmte Einbaubedingungen mit kleinem Bauraum können die Anwendung eines vollnadeligen Nadelkranzes ohne Nadelrückhalt notwendig machen. Die Länge der Nadelrollen kann entsprechend der erforderlichen Tragfähigkeit gewählt werden.
Werden die Nadelrollen ohne Innen- und Außenring direkt zwischen Welle und Gehäuse montiert, ergibt dies einen maximalen Wellendurchmesser, der zur Erhöhung von Steifigkeit und Belastbarkeit beiträgt.
Wird bei drehenden Anwendungen eine Tragfähigkeit verlangt, die den Einsatz von Nadelrollen erforderlich macht, und die Länge der Nadelrollen in Bezug auf den Wellendurchmesser relativ groß ist, sollten anstatt eines Nadelkranzes zwei Nadelreihen gleicher Breite vorgesehen werden, die durch eine Zwischenscheibe getrennt sind. In diesem Fall müssen die Nadelrollen der gleichen Toleranzgruppe angehören. Diese Anordnung wird insbesondere zur Anwendung bei sehr breiten Kurvenrollen oder Losrädern empfohlen, besonders wenn diese einem Kippmoment ausgesetzt sind.

Laufbahnen

Die maximale Tragfähigkeit wird erreicht, wenn die inneren und äußeren Laufbahnen eine Oberflächenhärte von 58 bis 64 HRC haben. Die seitlichen Führungsteile der Nadelrollen, die mit den Rollenenden in Berührung kommen, müssen eine entsprechende Härte aufweisen. Die inneren und äußeren Laufbahnen müssen während der Montage wie auch während der Funktion unter Last achsparallel ausgerichtet sein. Sind die Lagerungen nur mit einem Nadelrollenkranz bestückt, kann die innere Lagerlaufbahn konvex geschliffen werden, um Fluchtfehler aufzunehmen. Die so ausgeführte ballige Laufbahn kann Fluchtfehler von 1:1 000 (bei Überlastung kurzzeitig 2:1 000) aufnehmen, ohne daß dadurch die Belastungsfähigkeit beeinträchtigt würde. Diese Balligkeit, abhängig von der Nadellänge, kann auf einem Innenring oder direkt an der Laufbahn der Welle ausgeführt werden. Das Abrichten des konkaven Schleifscheibenprofils erfolgt mit einem Abrichtdiamanten, der entsprechend dem zu erzielenden Radius zur Schleifscheibenachse geneigt sein muß. Für weitere Auskünfte steht unser technischer Beratungsdienst zur Verfügung.

Ausführungen und Abmessungen

Die am häufigsten angewendete normale Nadelrolle, Form BR (DIN 5402 Bl. 3 Form A), hat abgerundete Enden. Auf Anfrage können auch Nadelrollen mit flachen Enden, Form BP (DIN 5402, Bl. 3 Form B) geliefert werden. Nadelrollen der Normalausführung, Form BR oder BP werden entsprechend nachstehender Maßtafel geliefert. Nadelrollen oder Zylinderrollen in Sonderausführung bezüglich Form, Werkstoff (INOX), Oberflächengüte sowie Toleranzen können bei entsprechender Stückzahl, die eine Sonderanfertigung rechtfertigt, auf Anfrage geliefert werden.

Technische Daten

Nadelrollen der Normalausführung werden aus durchgehärtetem Wälzlagerstahl mit einer Härte von 58 bis 65 HRC hergestellt. Nadelrollen aus rostbeständigem, durchgehärtetem Stahl (Härte 57 bis 62 HRC) können ebenfalls (vorzugsweise mit den Durchmessern 1,5 - 2 - 2,5 - 3 und 4 mm) auf Anfrage geliefert werden.
Die Mantel-Oberflächengüte entspricht Ra < 0,2 µm (Rt < 1 µm).
Die Nadelrollen sind nicht zylindrisch, sondern werden mit einer nach den Seiten hin leicht ballig abfallenden Mantelfläche geliefert. Eine Kontrolle des Rollendurchmessers darf also nur in der Rollenmitte erfolgen. Nadelrollen mit einer größeren Endprofilierung können auf Anfrage geliefert werden (Bezeichnung mit Zusatzzeichen ...DTN).

Ausführungstoleranzen

Nadelrollen der Normalausführung, Form BR oder Form BP, werden im Durchmesser mit der Toleranz 0/—10 um auf das Nennmaß geliefert, insofern keine Sondervereinbarungen getroffen wurden. Laut Tabelle kann die maximale Streuung einer Teilsorte jedoch 5 um, entsprechend der Klasse G5, betragen. Auf Anfrage können Teilsorten der Klasse G3 mit einer Streuung von 3 µm oder einer Streuung von 2 µm in der Klasse G2 geliefert werden.
Falls keine besondere Vereinbarung getroffen wurde, werden die gelieferten Mengen durch uns in den verschiedenen Teilsorten jeder Klasse G2, G3 oder G5 ausgeführt. Die Durchmesser können automatisch im Teilsortenbereich von 2 um ausgesucht werden. Laufende Lieferungen werden allgemein in den fettgedruckten Teilsorten der Klasse G2 geliefert. Die angegebene farbige Kennzeichnung der Teilsorten wird nur nach Bedarf verwendet.
Die Länge der Nadelrollen Form BR und BP liegt im Toleranzfeld h 13.

Durchmessertoleranzen der Nadelrollen

Güteklasse G	Sortentoleranz µm	Sorteneinteilung Abmaße µm	Rundheitstoleranz µm
2	2	**0-2 -1-3 -2-4 -3-5 -4-6** 5-7 -6-8 -7-9 -8-10	1
3	3	0-3 -15-4,5 -3-6 -4,5-7,5 -6-9 -7-10	1,5
5	5	0-5 -3-8 -5-10	2,5

Bestellbeispiel: ∅ 2,5 x 15,8 BR/G2-2-4

Kennzeichnungsfarben der Teilsorten der Klassen G2

0-2	1-3	2-4	3-5	4-6	5-7	6-8	7-9	8-10
rot	rosa	blau	hellblau	weiss	grau	grün	orange	gelb

Nadelrollen
Technische Hinweise

Wellen und Gehäusetoleranzen

Betriebsverhältnisse	Welle Maß Fw	Gehäuse	
		Maß D	Maß B (1)
Umlauf auf konvexer Innenlaufbahn	j 5	F 6	H12
Umlauf auf zylindrischer Innenlaufbahn	h 5	F 6	
oszilierende Bewegung	h 5	G 6	

(1) Nennmaß B = Nadellänge L + 0,2 mm.

Die Zylinderformabweichung sollte normalerweise nicht mehr als 1/4 der Durchmessertoleranz betragen. Bei höheren Anforderungen z.B. an Genauigkeit und Drehzahl sollte diese Formabweichung nicht höher als 1/8 der Durchmessertoleranz sein. Die Zylinderformabweichung ist durch die Radien-Differenz zwischen zwei koaxialen Hüllzylindern (ISO 1101 bzw. DIN 7184) definiert.

Grenzdrehzahlen

Bei geeigneter Ölschmierung und gut ausgerichteten Lagerungen kann die Grenzdrehzahl:

$$n = \frac{380000}{F_w}$$

(F_W: innerer Laufbahndurchmesser in mm)
erreichen, ist jedoch absolut mit 70 000 min-1 begrenzt.
Bei Fettschmierung sind die Werte ungefähr auf 50% zu beschränken.

Dynamische und statische Tragzahlen

Die dynamische Tragzahl Cr in Newton (N), ergibt sich aus der Beziehung 1:

$$Cr = K \bullet Lu^{7/9}$$

K: variabler Faktor in Abhängigkeit vom inneren Laufbahndurchmesser F_W des Lagers gemäß entsprechender Tabelle.
Lu (mm): Tragende Länge der Nadelrollen, siehe Maßtafeln.
Die statische Tragzahl Cor in Newton (N), ergibt sich aus der Beziehung 2:

$$Cor = \frac{44}{1+\frac{dw}{Ci}} dw \bullet Lu \bullet Z$$

Ø (mm): Durchmesser der Nadelrollen.
Lu (mm): Tragende Länge der Nadelrollen, siehe Maßtafeln.
Z: Anzahl der Nadelrollen.
F_W (mm) = innerer Laufbahndurchmesser.

Anzahl der Nadelrollen - Umfangsspiel

Die Anzahl Z der Nadelrollen ergibt sich aus dem Wellendurchmesser Ci und dem Rollendurchmesser dw, gemäß der Formel 3:

$$Z = \frac{\pi \bullet (F_w + Ø)}{Ø}$$

auf die nächste ganze Zahl auf- oder abgerundet.

Zur Sicherung des Umfangsspieles, das im allgemeinen zwischen 0,3 und 1 mm liegen soll, berichtigt man den Wellendurchmesser F_W gemäß der Formel 4:

$$F_w = \lambda \bullet Ø + \frac{jc}{\pi}$$

wobei y ein veränderlicher Faktor entsprechend den Maßtafeln in Abhängigkeit von der Anzahl der Nadelrollen Z ist.
Beispiel: Durchmesser der Nadelrolle d = 2,5 mm auf einem Wellendurchmesser Ci« 30 mm.
Anzahl der Nadelrollen:

$$Z = \frac{\pi \bullet (30 + 2{,}5)}{2{,}5}$$

demnach Z ≈ 41 Nadelrollen.
Um ein Umfangsspiel je = 0,3 mm zu sichern, berichtigt man den Wellendurchmesser gemäß Formel 4) mit y= 12,06 für 41 Nadelrollen, demnach:

$$F_w = 12{,}6 \bullet 2{,}5 + \frac{0{,}3}{\pi} = 30{,}25 mm$$

im Höchstfall.
Bei 41 Nadelrollen mit dem Durchmesser 2,5 mm und einem Umfangsspiel von ungefähr 0,3 mm kann der Laufbahndurchmesser Ci mit einem Nennmaß 30,3 mm vorgesehen werden.

Anmerkung: Ist die Nadelzahl Z bestimmt, kann man das entsprechende Maß F_W direkt aus der Tabelle entnehmen. In dieser Tabelle wird F_W nach dem Nadeldurchmesser dw bei einem Umfangsspiel je zwischen 0,3 und 0,6 mm gegeben, also bei 41 Nadelrollen mit dem Durchmesser 2,5 ein Durchmesser F_W von 30,3 mm.

Einbau der Nadelrollen

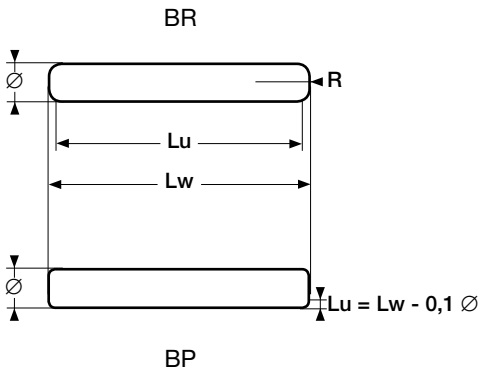
Aufgrund der unterschiedlichen Wellendurchmesser, die sich aus der Anzahl und dem Durchmesser der Nadelrollen ergeben, können letztere nicht in montagefertigen Nadelkränzen geliefert werden.
Die lose gelieferten Nadelrollen müssen kranzförmig auf einer mit einer Fettschicht versehenen inneren oder äußeren Lagerlaufbahn angeordnet werden, damit die Nadelrollen bis zur endgültigen Montage des Bauteiles gehalten werden.
Wird die Welle in einen schlecht sichtbaren Nadelkranz eingeführt (z.B. Laufrolle in Gabel), sind die Nadelrollen in ihrer Gehäusebohrung durch einen Montagedorn zu halten. Dieser Montagedorn mit gleicher Länge wie die Nadelrollen wird bei der endgültigen Montage wieder entfernt.
Die Nadelrollen können von Hand zum Nadelkranz eingelegt werden, wenn nur einige Lagerungen auszuführen sind. Für mittlere Losgrößen ist die Montage mit einer einfachen Vorrichtung (drehender Dorn) sehr wirtschaftlich durchzuführen (Auskunft erteilt unser technischer Beratungsdienst).
Bei großen Losgrößen wird der Einsatz von leistungsfähigen automatischen Einfüllmaschinen empfohlen.

Standard Nadelrollen

Typ BR mit gewölbter Stirnfläche

Typ BP mit flacher Stirnfläche

Bezeichnungsbeispiel:
∅ **3 x 23,8 BR**



Bezeichnungsbeispiel:
∅ **3 x 23,8 BP**

Nur für Typ BP

∅		in mm	
>	≤	r min.	r max.
-	1	0,1	0,3
1	3	0,1	0,4
3	5	0,1	0,6

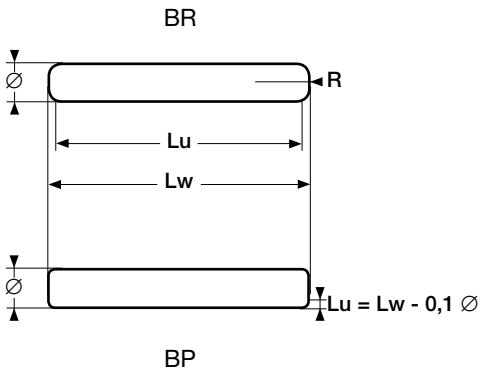
∅ mm	BP Lw mm	BR Lw mm	BR Lu mm	Gewicht ‰ g
1		5.8	5	34
		7.8	7	46
1.5	5.8	5.8	4.9	76
	6.8	6.8	5.9	90
		7.8	6.9	103
	9.8	9.8	8.9	130
		11.8	10.9	157
		13.8	12.9	185
		15.8	14.9	210
2		3.8	2.8	87
		5.8	4.8	135
	7.8	7.8	6.8	182
	8.8			206
	9.8	9.8	8.8	230
		11.8	10.8	280
	12.8			300
	13.8	13.8	12.8	325
	15.8	15.8	14.8	375
		17.8	16.8	420
	19.8	19.8	18.8	470
2.5	7.8	7.8	6.7	285
		9.8	8.7	360
		11.8	10.7	430
		13.8	12.7	510
	14			517
	15.8	15.8	14.7	580
		17.8	16.7	660
		19.8	18.7	730
		21.8	20.7	800
	27.8	23.8	22.7	880

Standard Nadelrollen

Typ BR mit gewölbter Stirnfläche

Typ BP mit flacher Stirnfläche

Bezeichnungsbeispiel:
∅ **3 x 23,8 BR**



Bezeichnungsbeispiel:
∅ **3 x 23,8 BP**

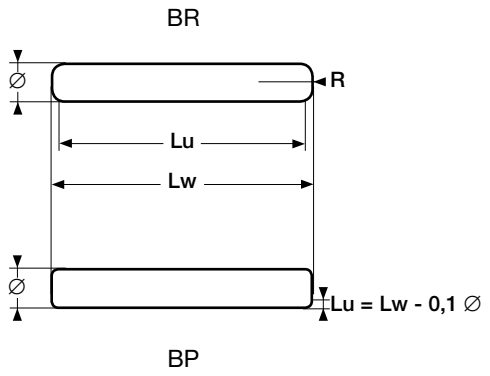
Nur für Typ BP

∅		in mm	
>	≤	r min.	r max.
-	1	0,1	0,3
1	3	0,1	0,4
3	5	0,1	0,6

∅ mm	BP Lw mm	BR Lw mm	BR Lu mm	Gewicht ‰ g
3	9.8	9.8	8.5	510
	11.8	11.8	10.5	620
	12.8			673
	13.8	13.8	12.5	730
	15.8	15.8	14.5	840
	17.8	17.8	16.5	940
	19.8	19.8	18.5	1 050
	21.8	21.8	20.5	1 150
	23.8	23.8	22.5	1 260
	25.4			1 348
	25.8	25.8	24.5	1 370
	26.8			1 423
	27.8	27.8	26.5	1 480
	29.8	29.8	28.5	1 600
3.5	8.8			627
		11.8	10.3	840
		13.8	12.3	990
		15.8	14.3	1 130
		17.8	16.3	1 280
		19.8	18.3	1 430
		21.8	20.3	1 510
		23.8	22.3	1 720
		25.8	24.3	1 850
		27.8	26.3	2 000
		29.8	28.3	2 150
		34.8	33.3	2 500

Standard Nadelrollen
Typ BR mit gewölbter Stirnfläche
Typ BP mit flacher Stirnfläche

Bezeichnungsbeispiel:
∅ **3 x 23,8 BR**



Nur für Typ BP

∅		in mm	
>	≤	r min.	r max.
-	1	0,1	0,3
1	3	0,1	0,4
3	5	0,1	0,6

Bezeichnungsbeispiel:
∅ **3 x 23,8 BP**

∅ mm	BP Lw mm	BR Lw mm	BR Lu mm	Gewicht ‰ g
4	8.8	13.8	12.1	1 280
		15.8	14.1	1 480
		17.8	16.1	1 650
		19.8	18.1	1 850
		21.8	20.1	2 050
		23.8	22.1	2 250
		25.8	24.1	2 450
		27.8	26.1	2 600
		29.8	28.1	2 800
		34.8	33.1	3 300
		39.8	38.1	3 800
		44.8	43.1	4 200
5	8.8			1 800
		19.8	17.5	2 900
		21.8	19.5	3 200
		23.8	21.5	3 500
		25.8	23.5	3 800
		27.8	25.5	4 100
		29.8	27.5	4 400
		34.8	32.5	5 100
		39.8	37.5	5 900
		49.8	47.5	7 400
				Gewicht pro Stk. g
6		29.8	27.6	6.3
		39.8	37.6	8.4
		59.8	57.2	12.7
7		69.8	66.9	20.2
8		79.8	76.7	30

Standard Nadelrollen

Typ BR mit gewölbter Stirnfläche
Typ BP mit flacher Stirnfläche

Wellendurchmesser Fw für Z Nadelrollen, mit einem Durchmesser Ø und einem Umfangsspiel jc zwischen 0,3 und 0,6 mm

Koeffizient γ für Formel 4)
Koeffizient K für Formel 1)

∅ → mm		1		1.5		2		2.5		3		3.5		4		5	
Z	γ	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K
10	2.24	2.3	531	3.5	823	4.6	1 119	5.7	1 420	6.9	1 730	8.0	2 040	9.1	2 351	11.3	2 985
11	2.55	2.7	586	4	905	5.2	1 228	6.5	1 561	7.8	1 898	9.1	2 241	10.3	2 583	12.9	3 283
12	2.86	3	635	4.4	978	5.9	1 334	7.3	1 693	8.7	2 058	10.2	2 429	11.6	2 803	14.5	3 562
13	3.18	3.3	680	4.9	1 050	6.5	1 430	8.1	1 817	9.7	2 210	11.3	2 608	12.9	3 010	16	3 822
14	3.49	3.6	723	5.4	1 118	7.1	1 522	8.9	1 935	10.6	2 352	12.4	2 776	14.1	3 203	17.6	4 070
15	3.81	3.9	765	5.9	1 182	7.8	1 609	9.7	2 045	11.6	2 488	13.5	2 936	15.4	3 388	19.2	4 306
16	4.13	4.2	804	6.3	1 242	8.4	1 693	10.5	2 151	12.5	2 617	14.6	3 088	16.6	3 564	20.8	4 530
17	4.44	4.5	841	6.8	1 301	9	1 772	11.2	2 253	13.5	2 740	15.7	3 233	17.9	3 732	22.3	4 743
18	4.76	4.9	878	7.3	1 356	9.7	1 849	12.0	2 349	14.4	2 858	16.8	3 372	19.2	3 893	23.9	4 948
19	5.08	5.2	913	7.8	1 411	10.3	1 921	12.8	2 443	15.4	2 971	17.9	3 507	20.4	4 048	25.5	5 144
20	5.39	5.5	945	8.2	1 463	10.9	1 992	13.6	2 532	16.3	3 080	19	3 635	21.7	4 196	27.1	5 333
21	5.71	5.8	978	8.7	1 512	11.6	2 059	14.4	2 618	17.3	3 185	20.1	3 758	23	43 39	28.7	5 515
22	6.03	6.1	1 010	9.2	1 560	12.2	2 125	15.2	2 701	18.2	3 286	21.2	3 879	24.3	4 477	30.3	5 690
23	6.34	6.4	1 039	9.6	1 607	12.8	2 189	16	2 783	19.2	3 385	22.3	3 996	25.5	4 611	31.8	5 861
24	6.66	6.8	1 067	10.1	1 652	13.5	2 250	16.8	2 861	20.1	3 481	23.4	4 107	26.8	4 741	33.4	6 026
25	6.98	7.1	1 097	106	1 695	14.1	2 311	17.6	2 936	21.1	3 572	24.6	4 216	28.1	4 866	35	6 187
26	7.30	7.4	1 124	11.1	1 738	14.7	2 369	18.4	3 011	22	3 664	25.7	4 322	29.3	4 991	36.6	6 342
27	7.61	7.7	1 151	11.6	1 779	15.4	2 425	19.2	3 082	23	3 751	26.8	4 426	30.6	5 109	38.2	6 494
28	7.93	8	1 178	12	1 822	16	2 481	20	3 153	23.9	3 836	27.9	4 528	31.9	5 225	39.8	6 642
29	8.25	8.4	1 202	12.5	1 860	16.6	2 535	20.8	3 221	24.9	3 919	29	4 626	33.1	5 341	41.4	6 786
30	8.57	8.7	1 228	13	1 898	17.3	2 587	21.6	3 289	25.8	4 002	30.1	4 723	34.4	5 451	43	6 927
31	8.88	9	1 252	13.5	1 936	17.9	2 639	22.3	3 356	26.8	4 081	31.2	4 818	35.7	5 560	44.5	7 069
32	9.20	9.3	1 277	13.9	1 975	18.5	2 691	23.1	3 420	27.7	4 161	32.3	4 910	36.9	5 668	46.1	7 204
33	9.52	9.6	1 301	14.4	2 011	19.2	2 739	23.9	3 483	28.7	4 236	33.5	4 998	38.2	5 772	47.7	7 336
34	9.84	9.9	1 325	14.9	2 046	19.8	2 788	24.7	3 545	29.7	4 311	34.6	5 088	39.5	5 874	49.3	7 466
35	10.16	10.3	1 345	15.4	2 081	20.5	2 835	25.5	3 606	30.6	4 386	35.7	5 176	40.8	5 974	50.9	7 595
36	10.47	10.6	1 368	15.8	2 118	21.1	2 883	26.3	3 666	31.5	4 460	36.8	5 262	42	6 075	52.5	7 720
37	10.79	10.9	1 390	16.3	2 150	21.7	2 930	27.1	3 725	32.5	4 530	37.9	5 346	43.3	6 172	54.1	7 843
38	11.11	11.2	1 413	16.8	2 183	22.4	2 974	27.9	3 782	33.5	4 600	39	5 430	44.6	6 267	55.7	7 965
39	11.43	11.5	1 434	17.3	2 216	23	3 020	28.7	3 839	34.4	4 670	40.1	5 512	45.9	6 360	57.3	8 085
40	11.75	21.9	1 453	17.8	2 247	23.6	3 065	29.5	3 895	35.4	4 738	41.3	5 590	47.1	6 455	58.9	8 202

Nadelrollen

Wellendurchmesser Fw für Z Nadelrollen, mit einem Durchmesser Ø und einem Umfangsspiel jc zwischen 0,3 und 0,6 mm

Koeffizient γ für Formel 4)
Koeffizient K für Formel 1)

∅ → mm		1		1.5		2		2.5		3		3.5		4		5	
Z	γ	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K
41	12.06					24.3	3 107	30.3	3 949	36.3	4 805	42.3	5 673	48.4	6 546	60.4	8 321
42	12.38					24.9	3 150	31.1	4 005	37.3	4 871	43.5	5 748	49.7	6 635	62	8 435
43	12.70					25.5	3 194	31.9	4 058	38.2	4 938	44.6	5 826	50.9	6 726	63.6	8 548
44	13.02					26.2	3 233	32.7	4 111	39.2	5 001	45.7	5 902	52.2	6 813	65.2	8 660
45	13.34					26.8	3 275	33.5	4 163	40.2	5 064	46.8	5 978	53.5	6 899	66.8	8 769
46	13.65					27.4	3 317	34.3	4 215	41.1	5 127	47.9	6 052	54.7	6 986	68.4	8 879
47	13.97					28.1	3 356	35.1	4 266	42	5 190	49	6 126	56	7 071	70	8 986
48	14.29					28.7	3 396	35.9	4 316	43	5 251	50.2	6 197	57.3	7 153	71.6	9 091
49	14.61					29.4	3 434	36.7	4 366	44	5 311	51.3	6 286	58.6	7 236	73.2	9 196
50	14.93					30	3 474	37.5	4 415	44.9	5 372	52.4	6 339	59.9	7 317	74.8	9 300
51	15.24					30.6	3 513	38.2	4 465	45.9	5 430	53.5	6 409	61.1	7 399	76.3	9 405
52	15.56					31.3	3 550	39	4 514	46.8	5 490	54.6	6 479	62.4	7 479	77.9	9 506
53	15.88					31.9	3 588	39.8	4 561	47.8	5 547	55.7	6 548	63.7	7 556	79.5	9 606
54	16.20					32.5	3 626	40.6	4 609	48.7	5 606	56.8	6 616	64.9	7 637	81.1	9 706
55	16.52					33.2	3 661	41.4	4 655	49.7	5 661	58	6 681	66.2	7 713	82.7	9 804
56	16.83					33.8	3 699	42.2	4 701	50.6	5 719	59	6 750	67.5	7 789	84.3	9 901
57	17.15					34.4	3 736	43	4 747	51.6	5 774	60.2	6 814	68.7	7 867	85.9	9 997
58	17.47					35.1	3 770	43.8	4 793	52.5	5 831	61.3	6 880	70	7 942	87.5	10 093
59	17.79					35.7	3 806	44.6	4 837	53.5	5 884	62.4	6 944	71.3	8 016	89.1	10 188
60	18.11					36.4	3 840	45.4	4 882	54.5	5 938	63.5	7 009	72.6	8 090	90.7	10 282
61	18.43							46.2	4 926	55.4	5 992	64.6	7 073	73.9	8 162	92.3	10 374
62	18.74							47	4 970	56.4	6 045	65.7	7 136	75.1	8 236	93.8	10 468
63	19.06							47.8	5 013	57.3	6 100	66.8	7 198	76.4	8 307	95.4	10 559
64	19.38							48.6	5 056	58.3	6 150	68	7 258	77.7	8 379	97	10 651
65	19.70							49.4	5 099	59.2	6 204	69.1	7 320	78.9	8 451	98.6	10 740
66	20.02							50.2	5 141	60.2	6 254	70.2	7 381	80.2	8 521	100.2	10 829
67	20.33							51	5 184	61.1	6 306	71.3	7 442	81.5	8 590	101.8	10 917
68	20.65							51.8	5 225	62.1	6 357	72.4	7 502	82.7	8 660	103.4	11 005
69	20.97							52.6	5 266	63	6 408	73.5	7 562	84	8 729	105	11 092
70	21.29							53.4	5 308	64	6 458	74.7	7 620	85.3	8 796	106.6	11 179

Nadelrollen

Wellendurchmesser Fw für Z Nadelrollen, mit einem Durchmesser Ø und einem Umfangsspiel jc zwischen 0,3 und 0,6 mm

Koeffizient γ für Formel 4)
Koeffizient K für Formel 1)

∅ → mm		1		1.5		2		2.5		3		3.5		4		5	
Z	γ	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K	Fw mm	K
71	21.61							54.2	5 349	65	6 506	75.8	7 678	86.6	8 863	108.2	11 265
72	21.93							55	5 389	65.9	6 557	76.9	7 737	87.9	8 930	109.8	11 350
73	22.24							55.7	5 431	66.9	6 604	78	7 795	89.1	8 998	111.3	11 437
74	22.56							56.5	5 471	67.8	6 654	79.1	7 852	90.4	9 064	112.9	11 520
75	22.88							57.3	5 510	68.8	6 702	80.2	7 910	91.7	9 129	114.5	11 604
76	23.20							58.1	5 550	69.7	6 751	81.3	7 966	92.9	9 195	116.1	11 686
77	23.52							58.9	5 589	70.7	6 798	82.5	8 022	94.2	9 260	117.7	11 769
78	23.83							59.7	5 628	71.6	6 846	83.5	8 079	95.5	9 324	119.3	11 851
79	24.15							60.5	5 666	72.6	6 892	84.7	8 134	96.7	9 389	120.9	11 933
80	24.47							61.3	5 704	73.5	6 940	85.8	8 189	98	9 453	122.5	12 013
81	24.79									74.5	6 985	86.9	8 243	99.3	9 516	124.1	12 093
82	25.11									75.5	7 030	88	8 298	100.6	9 578	125.7	12 173
83	25.43									76.4	7 078	89.1	8 353	101.9	9 640	127.3	12 252
84	25.74									77.4	7 123	90.2	8 407	103.1	9 703	128.8	12 332
85	26.06									78.3	7 169	91.3	8 461	104.4	9 764	130.4	12 410
86	26.38									79.3	7 213	92.5	8 512	105.7	9 825	132	12 488
87	26.70									80.2	7 258	93.6	8 565	106.9	9 887	133.6	12 566
88	27.07									81.2	7 302	94.7	8 618	108.2	9 947	135.2	12 643
89	27.34									82.2	7 345	95.8	8 670	109.5	10 007	136.8	12 720
90	27.65									83.1	7 390	96.9	8 723	110.7	10 069	138.4	12 796
91	27.97									84	7 436	98	8 775	112	10 128	140	12 871
92	28.29									85	7 479	99.2	8 825	113.3	10 187	141.6	12 947
93	28.61									86	7 520	100.3	8 876	114.6	10 245	143.2	13 021
94	28.93									86.9	7 565	101.4	8 927	115.9	10 303	144.8	13 096
95	29.24									87.9	7 607	102.5	8 978	117.1	10 363	146.3	13 172
96	29.56									88.8	7 650	103.6	9 028	118.4	10 420	147.9	13 245
97	29.88									89.8	7 692	104.7	9 079	119.7	10 478	149.5	13 318
98	30.20									90.7	7 735	105.8	9 129	120.9	10 537	151.1	13 391
99	30.52									91.7	7 777	107	9 177	122.2	10 593	152.7	13 464
100	30.84									92.7	7 817	108.1	9 227	123.5	10 650	154.3	13 536

INNENRINGE

Innenringe
Technische Hinweise

Standardinnenringe werden eingesetzt, wenn die Anforderungen an die Wellenlaufbahn (Härte, Oberflächengüte, Einsatztiefe usw.) wie im Kapitel "Grundlagen der Wälzlagertechnik" beschrieben, nicht zu erfüllen sind.
Die Innenringe werden aus Wälzlagerstahl gefertigt. Nach dem Härten werden Bohrungen, Laufflächen und Seitenflächen geschliffen. Innenringe können als Laufbahnen sowohl für Nadelrollenlager in Käfigausführung als auch für vollrollige Nadelrollenlager und Nadelhülsen verwendet werden. Verbreiterte Innenringe eignen sich für Lager mit Wellendichtungen sowie in Fällen, in denen axiale Bewegungen auftreten.

Ausführung

Metrische Innenringe sind in drei Ausführungen lieferbar, die sich lediglich durch die Kantenabstände an den Laufbahnrändern und den Schmierbohrungen unterscheiden. Die Innenringe der Baureihe JR haben Einführungsschrägen, die bei der Lagermontage hilfreich sind, dafür aber keine Schmierbohrungen.
Die Innenringe der Baureihe **JR.JS1** haben Einführungsschrägen und Schmierbohrungen (Innendurchmesser von 5 bis 50 mm). Die Innenringe der Baureihe **JRZ.JS1** haben keine Einführungsschrägen und bieten somit maximale tragende Eigenschaften.
Desweiteren enthalten sind Innenringe der Baureihen **BI**, **BIC, BICG** für Nadellager der Baureihe **NA**, sowie **IM 19000** und **IM 20600** für den Einsatz mit kombinierten Radial-Axiallagern der Baureihen RAXN und RAXNPZ.

Merkmale der Innenringe

Baureihe	Schmierbohrungen	Einführschrägen
JR		X
JR.JS1	X	X
JRZ.JS1	X	

Nenndurchmesser der Innenring-Schmierbohrung

Baureihe	Bohrdurchmesser des Rings mm		Nenndurchmesser der Schmierbohrung mm
	>		
JR.JS1 JRZ.JS1		20	2
	20	40	2,5
	40	80	3
	80		3,5

Toleranzen der Innenringe

Baureihe	Toleranz des Außendurchmessers F	Andere Toleranzen
JR mit Zusatzzeichen P	h5	nach ISO 492
IM 19000 und IM 20600	+0.000 /- 0.005 mm	Wenden Sie sich an unsere Technik.

In den nachfolgenden Tabellen sind alle Innenringe für die in diesem Katalog aufgeführten Nadelhülsen, Käfige, Nadellager mit Käfig, vollnadelige Nadellager und kombinierte Radial-Axialnadellager zusammengefasst.

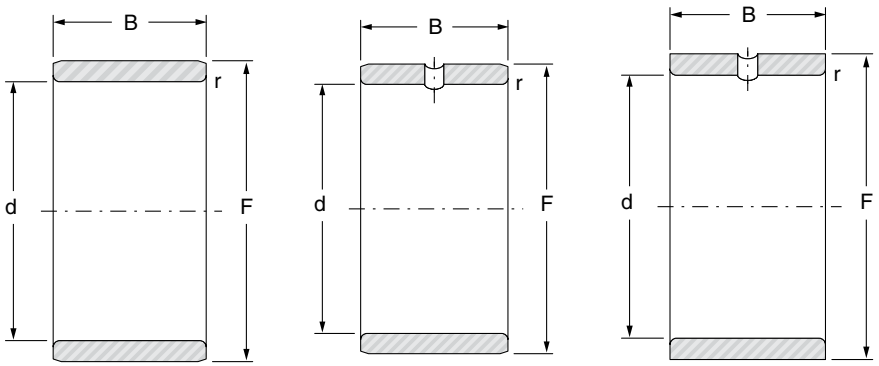
Maßgenauigkeit

Die Maß-, Form- und Lauftoleranzen der Innenringe erfüllen die Anforderungen der ISO Norm „Normaltoleranz-Radiallager“ (siehe Kapitel: „Grundlagen der Wälzlagertechnik“). Die meisten Innenringe werden mit einer Laufbahndurchmessertoleranz h5 gefertigt, wodurch sie in den meisten Fällen, mit Nadelrollenlagern und Nadelhülsen kombiniert, Normalluft erreichen.

Montage von Innenringen

Innenringe können auf der Welle mit losem Ruhesitz oder Festsitz montiert werden. Wenn diese Passungen in Verbindung mit der korrekten Lageraußenringpassung verwendet werden, ergibt sich das richtige Betriebsspiel für die meisten Anwendungen.
Unabhängig von der Passung des Innenrings auf der Welle, sollte der Innenring durch eine Wellenschulter oder andere geignete Maßnahmen auf der Welle gehalten werden. Der Schulterdurchmesser darf nicht größer sein als der Innenringaußendurchmesser.
Wenn Innenringe mit Nadelrollenlagern verwendet werden, sollten die entsprechenden Wellentoleranzen aus Tabelle 3 des Kapitels “Nadelrollenlager” gewählt werden.
Sollen Innenringe mit Nadelhülsen verwendet werden, sind die Toleranzempfehlungen im Abschnitt „Innenringe“ im Kapitel „Nadelhülsen“ zu beachten.

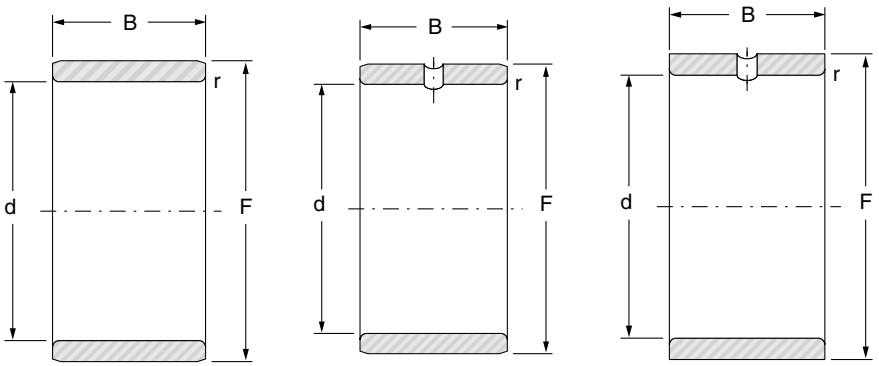
Innenringe



JR JR.JS1 JRZ.JS1

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min}$ mm	Gewicht kg
5	JR5x8x8JS1	5	8	8	0.3	0.002
	JR5x8x12	5	8	12	0.3	0.003
	JR5x8x16	5	8	16	0.3	0.004
6	JR6x9x8JS1	6	9	8	0.3	0.002
	JR6x9x12	6	9	12	0.3	0.003
	JR6x9x16	6	9	16	0.3	0.004
	JR6x10x10	6	10	10	0.3	0.004
	JR6x10x10JS1	6	10	10	0.3	0.004
	JRZ6x10x12JS1	6	10	12	0.3	0.005
7	JR7x10x10.5	7	10	10.5	0.3	0.003
	JR7x10x12	7	10	12	0.3	0.004
	JR7x10x16	7	10	16	0.3	0.005
8	JR8x12x10	8	12	10	0.3	0.005
	JR8x12x10JS1	8	12	10	0.3	0.005
	JR8x12x10.5	8	12	10.5	0.3	0.005
	JRZ8xl2x12JS1	8	12	12	0.3	0.006
	JR8x12x12.5	8	12	12.5	0.3	0.006
	JR 8x12x16	8	12	16	0.3	0.007
9	JR9x12x12	9	12	12	0.3	0.005
	JR9x12x16	9	12	16	0.3	0.006
10	JR10x13x12.5	10	13	12.5	0.3	0.005
	JR10x14x11JS1	10	14	11	0.3	0.007
	JR10x14x12	10	14	12	0.3	0.007
	JR10x14x12JS1	10	14	12	0.3	0.007
	JR10x14x13	10	14	13	0.3	0.007
	JRZ10x14x14JS1	10	14	14	0.3	0.008
	JR10x14x16	10	14	16	0.3	0.009
	JR10x14x20	10	14	20	0.3	0.012

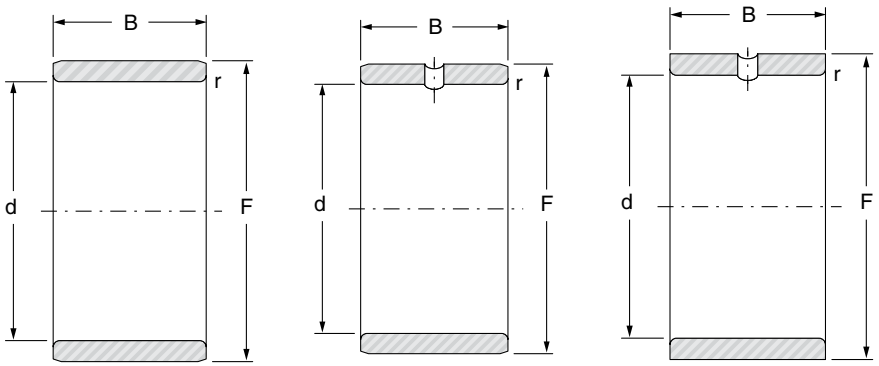
Innenringe



JR JR.JS1 JRZ.JS1

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min}$ mm	Gewicht kg
12	JR12x15x12.5	12	15	12.5	0.3	0.006
	JR12x15x16	12	15	16	0.3	0.008
	JR12x15x16.5	12	15	16.5	0.3	0.008
	JR12x15x18.5	12	15	18.5	0.3	0.009
	JR12x15x22.5	12	15	22.5	0.3	0.011
	JR12x16x12	12	16	12	0.3	0.008
	JR12x16x12JS1	12	16	12	0.3	0.008
	JR12x16x13	12	16	13	0.3	0.008
	JRZ12x16x14JS1	12	16	14	0.3	0.010
	JR12x16x16	12	16	16	0.3	0.011
	JR12x16x20	12	16	20	0.3	0.014
	JR12x16x22	12	16	22	0.3	0.015
14	JR14x17x17	14	17	17	0.3	0.009
15	JR15x18x16.5	15	18	16.5	0.3	0.010
	JR15x19x16	15	19	16	0.3	0.013
	JR15x19x20	15	19	20	0.3	0.017
	JR15x20x12	15	20	12	0.3	0.012
	JR15x20x12JS1	15	20	12	0.3	0.012
	JR15x20x13	15	20	13	0.3	0.014
	JRZ15x20x14JS1	15	20	14	0.3	0.015
	JR15x20x16	15	20	16	0.3	0.017
	JR 15x20x20	15	20	20	0.35	0.021
	JR15x20x23	15	20	23	0.3	0.025
	JR15x20x26	15	20	26	0.3	0.028

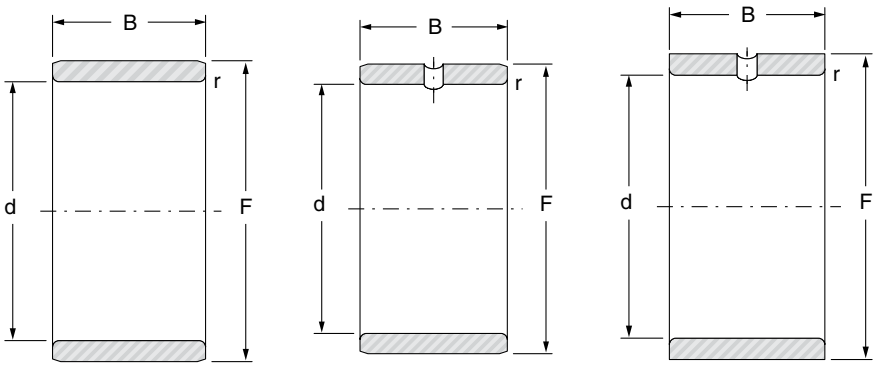
Innenringe



JR JR.JS1 JRZ.JS1

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min}$ mm	Gewicht kg
17	**JR17x20x16.5**	17	20	16.5	0.3	0.011
	JR17x20x20	17	20	20	0.3	0.014
	JR17x20x20.5	17	20	20.5	0.3	0.014
	JR17x20x30.5	17	20	30.5	0.3	0.021
	JR17x21x16	17	21	16	0.3	0.015
	JR17x21x20	17	21	20	0.3	0.019
	JR17x22x13	17	22	13	0.3	0.015
	JR17x22x16	17	22	16	0.3	0.019
	JR17x22x16JS1	17	22	16	0.3	0.019
	JRZ17x22x16JS1	17	22	16	0.3	0.019
	JR17x22x20	17	22	20	0.35	0.023
	JR17x22x23	17	22	23	0.3	0.028
	JR17x22x26	17	22	26	0.3	0.031
	JR17x22x32	17	22	32	0.3	0.038
20	**JR20x24x16**	20	24	16	0.3	0.018
	JR20x24x20	20	24	20	0.3	0.022
	JR20x25x16	20	25	16	0.3	0.022
	JR20x25x16JS1	20	25	16	0.3	0.022
	JR20x25x17	20	25	17	0.3	0.023
	JRZ20x25x18JS1	20	25	18	0.3	0.025
	JR20x25x20	20	25	20	0.3	0.028
	JR20x25x20.5	20	25	20.5	0.3	0.029
	JR20x25x26	20	25	26	0.3	0.036
	JR20x25x26.5	20	25	26.5	0.3	0.037
	JR20x25x30	20	25	30	0.3	0.042
	JR20x25x32	20	25	32	0.3	0.044
	JR20x25x38.5	20	25	38.5	0.3	0.054

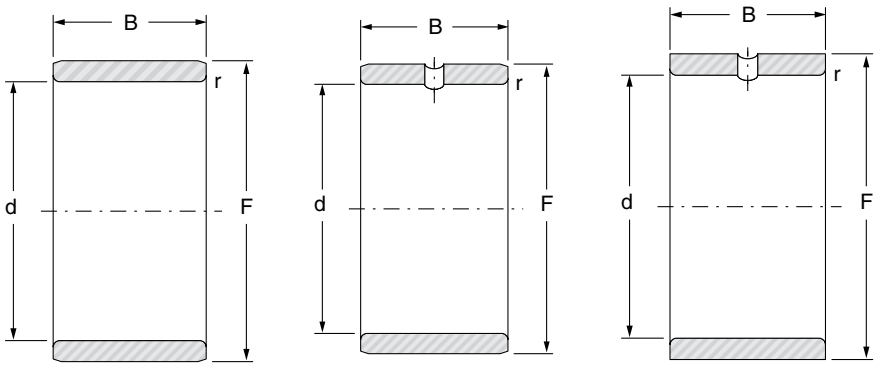
Innenringe



JR JR.JS1 JRZ.JS1

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min}$ mm	Gewicht kg
22	JR22x26x16	22	26	16	0.3	0.019
	JR22x26x20	22	26	20	0.3	0.023
	JR22x28x17	22	28	17	0.3	0.030
	JR22x28x20.5	22	28	20.5	0.3	0.038
	JR22x28x30	22	28	30	0.3	0.056
23	JR23x28x20	23	28	20	0.35	0.030
25	JR25x29x20	25	29	20	0.3	0.027
	JR25x29x30	25	29	30	0.3	0.040
	JR25x30x16	25	30	16	0.3	0.027
	JR25x30x16JS1	25	30	16	0.3	0.027
	JR25x30x17	25	30	17	0.3	0.028
	JRZ25x30x18JS1	25	30	18	0.3	0.031
	JR25x30x20	25	30	20	0.3	0.034
	JR25x30x20.5	25	30	20.5	0.3	0.035
	JR25x30x26	25	30	26	0.3	0.044
	JR25x30x26.5	25	30	26.5	0.3	0.045
	JR25x30x30	25	30	30	0.3	0.051
	JR25x30x32	25	30	32	0.3	0.054
	JR25x30x38.5	25	30	38.5	0.3	0.066
28	JR28x32x17	28	32	17	0.3	0.028
	JR28x32x20	28	32	20	0.3	0.030
	JR28x32x30	28	32	30	0.3	0.044
30	JR30x35x16	30	35	16	0.3	0.031
	JR30x35x17	30	35	17	0.3	0.033
	JRZ30x35x18JS1	30	35	18	0.3	0.036
	JR30x35x20	30	35	20	0.3	0.039
	JRZ30x35x20JS1	30	35	20	0.3	0.039

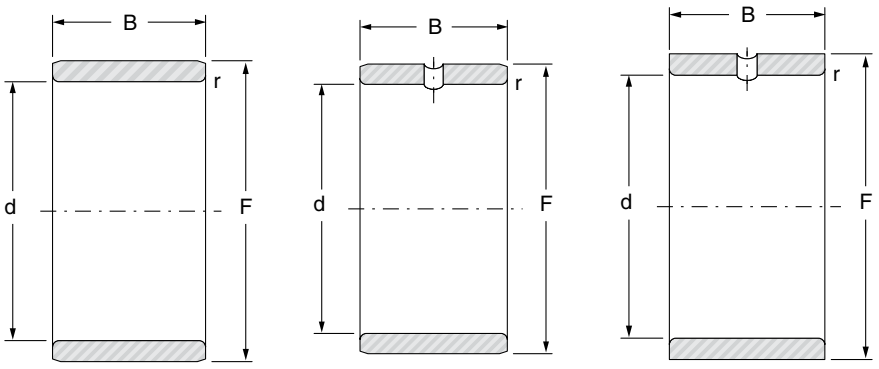
Innenringe



JR JR.JS1 JRZ.JS1

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min}$ mm	Gewicht kg
30	JR30x35x20.5	30	35	20.5	0.3	0.040
	JR30x35x26	30	35	26	0.3	0.054
	JR30x35x30	30	35	30	0.3	0.057
	JR30x35x32	30	35	32	0.3	0.062
	JR30x38x20JS1	30	38	20	0.6	0.067
32	JR32x37x20	32	37	20	0.3	0.043
	JR32x37x30	32	37	30	0.3	0.064
	JR32x40x20	32	40	20	0.6	0.069
	JR32x40x36	32	40	36	0.6	0.128
35	JR35x40x17	35	40	17	0.3	0.040
	JR35x40x20	35	40	20	0.3	0.046
	JR35x40x20.5	35	40	20.5	0.3	0.049
	JR35x40x22	35	40	22	0.3	0.052
	JR35x40x30	35	40	30	0.3	0.071
	JR35x40x34	35	40	34	0.3	0.080
	JR35x40x40	35	40	40	0.3	0.094
	JR35x42x20	35	42	20	0.6	0.065
	JR35x42x20JS1	35	42	20	0.6	0.065
	JRZ35x42x23JS1	35	42	23	0.6	0.074
	JR35x42x36	35	42	36	0.6	0.122
	JR35x44x22	35	44	22	0.6	0.097
37	JR37x42x20	37	42	20	0.35	0.046
38	JR38x43x20	38	43	20	0.3	0.050
	JR38x43x30	38	43	30	0.3	0.075

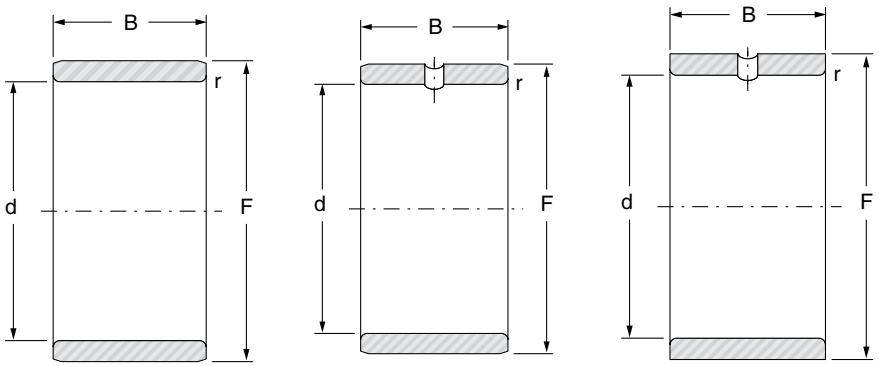
Innenringe



JR JR.JS1 JRZ.JS1

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min}$ mm	Gewicht kg
40	JR40x45x17	40	45	17	0.3	0.044
	JR40x45x20	40	45	20	0.3	0.052
	JR40x45x20.5	40	45	20.5	0.3	0.054
	JR40x45x25	40	45	25	0.35	0.062
	JR40x45x30	40	45	30	0.3	0.078
	JR40x45x34	40	45	34	0.3	0.089
	JR40x45x40	40	45	40	0.3	0.115
	JR40x48x22	40	48	22	0.6	0.094
	JRZ40x48x23JS1	40	48	23	0.6	0.100
	JR40x48x40	40	48	40	0.6	0.173
	JR40x50x20	40	50	20	1	0.110
42	JR42x47x20	42	47	20	0.3	0.055
	JR42x47x30	42	47	30	0.3	0.083
45	JR45x50x20	45	50	20	0.3	0.058
	JR45x50x25	45	50	25	0.6	0.073
	JR45x50x25.5	45	50	25.5	0.3	0.075
	JR45x50x35	45	50	35	0.6	0.103
	JR45x50x40	45	50	40	0.3	0.117
	JR45x52x22	45	52	22	0.6	0.090
	JR45x52x23	45	52	23	0.6	0.096
	JRZ45x52x23JS1	45	52	23	0.6	0.096
	JR45x52x40	45	52	40	0.6	0.167
	JR45x55x20	45	55	20	1	0.133
	JR45x55x20JS1	45	55	20	1	0.133
	JR45x55x22	45	55	22	1	0.135
	JR45x55x40	45	55	40	1	0.247

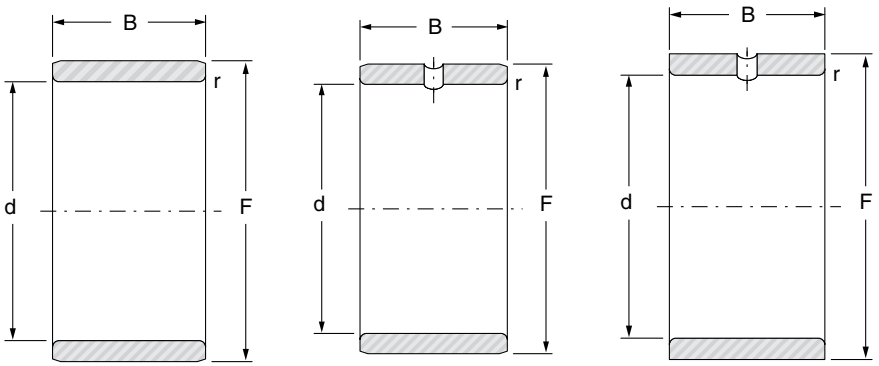
Innenringe



JR JR.JS1 JRZ.JS1

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min}$ mm	Gewicht kg
50	**JR50x55x20**	50	55	20	0.3	0.065
	JR50x55x25	50	55	25	0.6	0.081
	JR50x55x35	50	55	35	0.6	0.113
	JR50x55x40	50	55	40	0.3	0.130
	JR50x58x22	50	58	22	0.6	0.117
	JRZ50x58x23JS1	50	58	23	0.6	0.122
	JR50x58x40	50	58	40	0.6	0.213
	JR50x60x20	50	60	20	1	0.155
	JR50x60x20JS1	50	60	20	1	0.155
	JR50x60x25	50	60	25	1	0.170
	JR50x60x40	50	60	40	1	0.310
55	**JR55x60x25**	55	60	25	0.6	0.088
	JR55x60x35	55	60	35	0.6	0.124
	JR55x63x25	55	63	25	1	0.141
	JR55x63x45	55	63	45	1	0.286
	JR55x65x30	55	65	30	1	0.222
	JR55x65x60	55	65	60	1	0.444
60	**JR60x68x25**	60	68	25	0.6	0.153
	JR60x68x35	60	68	35	0.6	0.220
	JR60x68x45	60	68	45	1	0.284
	JR60x70x25	60	70	25	1	0.200
	JR60x70x30	60	70	30	1	0.240
	JR60x70x60	60	70	60	1	0.480

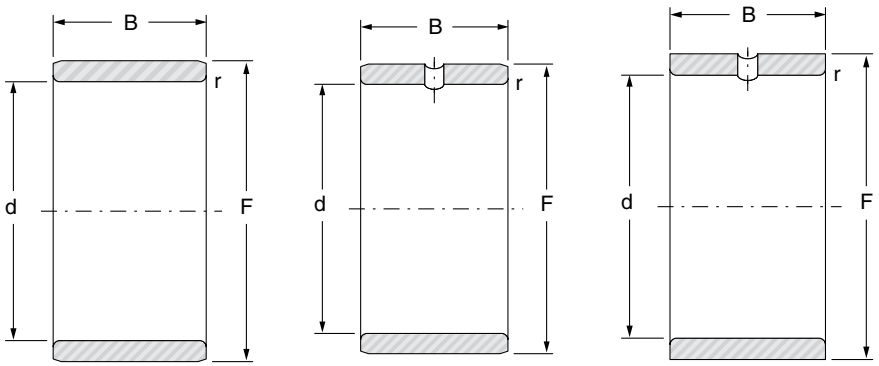
Innenringe



JR **JR.JS1** **JRZ.JS1**

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min}$ mm	Gewicht kg
65	**JR65x72x25**	65	72	25	1	0.143
	JR65x72x45	65	72	45	1	0.266
	JR65x73x25	65	73	25	0.6	0.170
	JR65x73x35	65	73	35	0.6	0.240
	JR65x75x28	65	75	28	1	0.240
	JR65x75x30	65	75	30	1	0.260
	JR65x75x60	65	75	60	1	0.520
70	**JR70x80x25**	70	80	25	1	0.230
	JR70x80x30	70	80	30	1	0.270
	JR70x80x35	70	80	35	1	0.320
	JR70x80x54	70	80	54	1	0.500
	JR70x80x60	70	80	60	1	0.556
75	**JR75x85x25**	75	85	25	1	0.240
	JR75x85x30	75	85	30	1	0.289
	JR75x85x35	75	85	35	1	0.338
	JR75x85x54	75	85	54	1	0.530
80	**JR80x90x25**	80	90	25	1	0.260
	JR80x90x30	80	90	30	1	0.306
	JR80x90x35	80	90	35	1	0.355
	JR80x90x54	80	90	54	1	0.565
85	**JR85x95x26**	85	95	26	1	0.290
	JR85x95x30	85	95	30	1	0.334
	JR85x95x36	85	95	36	1	0.397
	JR85x100x35	85	100	35	1.1	0.595
	JR85x100x63	85	100	63	1.1	1.080

Innenringe

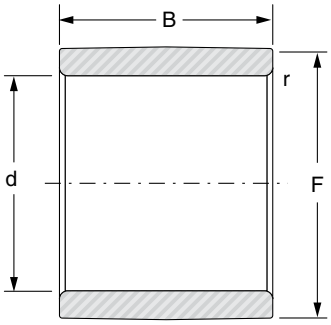


JR JR.JS1 JRZ.JS1

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	$r_{s\ min}$ mm	Gewicht kg
90	JR90x100x26	90	100	26	1	0.300
	JR90x100x30	90	100	30	1	0.350
	JR90x100x36	90	100	36	1	0.422
	JR90x105x32	90	105	32	1.1	0.580
	JR90x105x35	90	105	35	1.1	0.624
	JR90x105x63	90	105	63	1.1	1.140
95	JR95x105x26	95	105	26	1	0.310
	JR95x105x36	95	105	36	1	0.430
	JR95x110x35	95	110	35	1.1	0.653
	JR95x110x63	95	110	63	1.1	1.200
100	JR100x110x30	100	110	30	1.1	0.384
	JR100x110x40	100	110	40	1.1	0.510
	JR100x115x40	100	115	40	1.1	0.790
110	JR110x120x30	110	120	30	1	0.425
	JR110x125x40	110	125	40	1.1	0.870
120	JR120x130x30	120	130	30	1	0.460
	JR120x135x45	120	135	45	1.1	1.060
130	JR130x145x35	130	145	35	1.1	0.890
	JR130x150x50	130	150	50	1.5	1.730
140	JR140x155x35	140	155	35	1.1	0.955
	JR140x160x50	140	160	50	1.5	1.860
150	JR150x165x40	150	165	40	1.1	1.170
160	JR160x175x40	160	175	40	1.1	1.240
170	JR170x185x45	170	185	45	1.1	1.480
180	JR180x195x45	180	195	45	1.1	1.560

Innenringe für kombinierte Wälzlager in Werkzeugmaschinenqualität

Baureihe IM 19000 und IM 20600

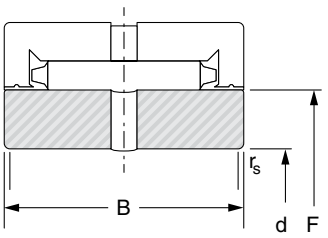


IM

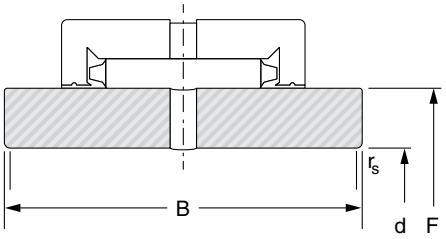
Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	r mm	Gewicht kg
17	**IM 19017**	17	20	27.5	0.2	0.019
	IM 20617	17	20	32	0.2	0.021
20	**IM 19020**	20	25	27.5	0.35	0.038
	IM 20620	20	25	32	0.35	0.044
25	**IM 19025**	25	30	27.5	0.35	0.042
	IM 20625	25	30	32	0.35	0.052
30	**IM 19030**	30	35	27.5	0.35	0.053
	IM 20630	30	35	32	0.35	0.061
35	**IM 19035**	35	40	27.5	0.35	0.063
	IM 20635	35	40	32	0.35	0.072
40	**IM 19040**	40	45	27.5	0.35	0.069
	IM 20640	40	45	32	0.35	0.080
45	**IM 19045**	45	50	30.5	0.65	0.085
	IM 20645	45	50	35	0.65	0.096

Innenringe zylindrisch
für Nadellager der Baureihe RNA

Baureihe BI, BIC[1)] und BICG



BIC



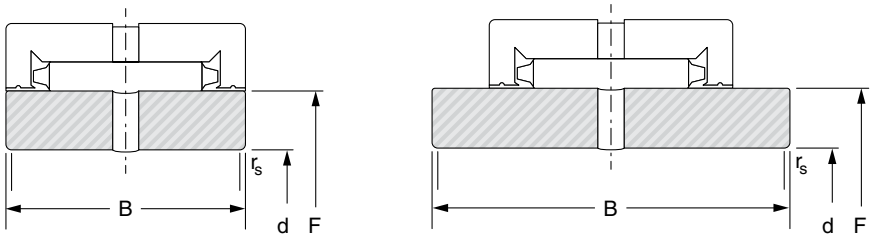
BICG

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	r_s min mm	Gewicht kg
12	BI / BIC 1012	12	17.6	15	1	0.016
15	BI / BIC 1015	15	20.8	15	1	0.018
	BI / BIC 2015	15	22.1	22	1	0.035
17	BI / BIC 1017	17	23.9	15	1	0.026
20	BI / BIC 1020	20	28.7	18	1	0.046
	BI / BIC 2020	20	28.7	22	1	0.056
25	BI / BIC 1025	25	33.5	18	1	0.054
	BI / BIC 2025	25	33.5	22	1	0.065
	BI / BIC 22025	25	33.5	30	1	0.500
30	BI / BIC 1030	30	38.2	18	1	0.060
	BI / BIC 2030	30	38.2	22	1	0.074
	BI / BIC 3030	30	44.0	30	1	0.188
35	BI / BIC 1035	35	44.0	18	1	0.077
	BI / BIC 2035	35	44.0	22	1	0.093
40	BI / BIC 1040	40	49.7	18	1.5	0.094
	BI / BIC 2040	40	49.7	22	1.5	0.115
	BI / BIC 3040	40	55.4	36	1.5	0.321
45	BI / BIC 1045	45	55.4	18	1.5	0.113
	BI / BIC 2045	45	55.4	22	1.5	0.139
	BI / BIC 3045	45	62.1	38	1.5	0.422

1) Typ BI = Standardinnenring
Typ BIC = Innenring mit Schmierbohrung

Innenringe zylindrisch
für Nadellager der Baureihe RNA

Baureihe BI, BIC[1)] und BICG



BIC **BICG**

Wellen ∅ mm	Bezeichnung	d mm	F mm	B mm	r_s min mm	Gewicht kg
50	**BI / BIC 1050**	50	62.1	20	2	0.163
	BI / BIC 11050	50	62.1	24	2	0.196
	BI / BIC 2050	50	62.1	28	2	0.228
	BI / BIC 3050	50	68.8	38	2	0.515
55	**BI / BIC 1055**	55	68.8	20	2	0.205
	BI / BIC 3055	55	72.6	38	2	0.525
	BICG 3055	55	72.6	48	2	0.660
60	**BI / BIC 2060**	60	72.6	28	2	0.282
	BI / BIC 3060	60	78.3	38	2	0.583
	BICG 2060	60	72.6	38	2	0.385
65	**BI / BIC 3065**	65	83.1	38	2	0.623
70	**BI / BIC 3070**	70	88.0	38	2	0.662
75	**BI / BIC 2075**	75	88.0	32	2	0.410
80	**BI / BIC 1080**	80	96.0	24	2	0.410
	BI / BIC 2080	80	96.0	32	2	0.545
	BI / BIC 3080	80	99.5	38	2	0.805
90	**BI / BIC 2090**	90	104.7	32	2	0.531
	BI / BIC 3090	90	109.1	43	2	0.990
95	**BI / BIC 2095**	95	109.1	32	2	0.548
	BI / BIC 3095	95	114.7	43	2	1.075
100	**BI / BIC 3100**	100	119.2	43	2	1.090
105	**BI / BIC 2105**	105	119.2	32	2	0.615
110	**BI / BIC 2110**	110	124.7	34	2	0.705
125	**BICG 2125**	125	142.5	44	2	1.340
130	**BI / BIC 3130**	130	158.0	52	2	2.530

1) Typ BI = Standardinnenring
Typ BIC = Innenring mit Schmierbohrung

TOLERANZEN DER WÄLZLAGERLAUFRINGE

Normaltoleranz P0 (1)

Innenring

Nennmaß Bohrung d mm		d_m $\left(\frac{d\ min. + d\ max.}{2}\right)$ µm		Radialschlag µm max.	Breite		
					Toleranz µm		Breitenschwankung µm max.
über	bis	oberes	unteres		oberes	unteres	
2,5	10	0	-8	10	0	-120	15
10	18	0	-8	10	0	-120	20
18	30	0	-10	13	0	-120	20
30	50	0	-12	15	0	-120	20
50	80	0	-15	20	0	-150	25
80	120	0	-20	25	0	-200	25
120	180	0	-25	30	0	-250	30
180	250	0	-30	40	0	-300	30
250	315	0	-35	50	0	-350	35
315	400	0	-40	60	0	-400	40

Außenring

Nennmaß Außendurchmesser D mm		D_m $\left(\frac{D\ min. + D\ max.}{2}\right)$ µm		Radialschlag µm max.	Breite
über	bis	oberes	unteres		Toleranzen und Breitenschwankungen sind gleich dem entsprechenden Wälzlager-Innenring
6	18	0	-8	15	
18	30	0	-9	15	
30	50	0	-11	20	
50	80	0	-13	25	
80	120	0	-15	35	
120	150	0	-18	40	
150	180	0	-25	45	
180	250	0	-30	50	
250	315	0	-35	60	
315	400	0	-40	70	

(1) Nach Norm ISO 1206 (DIN 620 Toleranzklasse 0).

Toleranzklasse P6 (2)

Innenring

Nennmaß Bohrung d mm		d_m $\left(\frac{d\ min. + d\ max.}{2}\right)$ µm		Radialschlag µm max.	Breite		
					Abmaß µm		Breitenschwankung µm max.
über	bis	oberes	unteres		oberes	unteres	
2,5	10	0	-7	6	0	-120	15
10	18	0	-7	7	0	-120	20
18	30	0	-8	8	0	-120	20
30	50	0	-10	10	0	-120	20
50	80	0	-12	10	0	-150	25
80	120	0	-15	13	0	-200	25
120	180	0	-18	18	0	-250	30
180	250	0	-22	20	0	-300	30
250	315	0	-25	25	0	-350	35
315	400	0	-30	30	0	-400	40

Außenring

Nennmaß Bohrung D mm		D_m $\left(\frac{D\ min. + D\ max.}{2}\right)$ µm		Radialschlag µm max.	Breite
über	bis	oberes	unteres		Toleranzen und Breitenschwankungen sind gleich dem entsprechenden Wälzlager-Innenring
6	18	0	-7	9	
18	30	0	-8	9	
30	50	0	-9	10	
50	80	0	-11	13	
80	120	0	-13	18	
120	150	0	-15	20	
150	180	0	-18	23	
180	250	0	-20	25	
250	315	0	-25	30	
315	400	0	-28	35	

Toleranzklasse P5 (2)

Innenring

Nennmaß Bohrung d mm		d_m $\left(\frac{d\ min. + d\ max.}{2}\right)$ µm		Radialschlag µm max.	Breite		
					Abmaß µm		Breitenschwankung µm max.
über	bis	oberes	unteres		oberes	unteres	
2,5	10	0	-5	3,5	0	-40	5
10	18	0	-5	3,5	0	-80	5
18	30	0	-6	4	0	-120	5
30	50	0	-8	5	0	-120	5
50	80	0	-9	5	0	-150	6
80	120	0	-10	6	0	-200	7
120	180	0	-13	8	0	-250	8
180	250	0	-15	10	0	-300	10
250	315	0	-18	13	0	-350	13
315	400	0	-23	15	0	-400	15

Außenring

Nennmaß Außendurchmesser D mm		D_m $\left(\frac{D\ min. + D\ max.}{2}\right)$ µm		Radialschlag µm max.	Breite
über	bis	oberes	unteres		Toleranzen und Breitenschwankungen sind gleich dem entsprechenden Wälzlager Innenring
6	18	0	-5	5	
18	30	0	-6	6	
30	50	0	-7	7	
50	80	0	-9	8	
80	120	0	-10	10	
120	150	0	-11	11	
150	180	0	-13	13	
180	250	0	-15	15	
250	315	0	-18	18	
315	400	0	-20	20	

(2) Nach Norm ISO/R 492 (DIN 620). Toleranzklasse 4 auf Anfrage.

HINWEIS: Herstellungstoleranzen für Welle und Gehäuse sind dem jeweiligen Sachteil der entsprechenden Wälzlagerbaureihe zu entnehmen.
In Anbetracht der relativ geringen Wanddicke der Nadellagerlaufringe ist ihre Rundheit (oder Ovalität) vor der Montage von geringer Bedeutung, da diese nach der Montage durch die Welle und das Gehäuse beeinfllußt wird.

ISO Toleranzen für Bohrungen in µm

Nennmaß Bohrung mm		F			G	H						J			K	M		N			P	R	
über	bis	F6	F7	F8	G6	H6	H7	H8	H10	H11	H12	J6	J7	Js12	K6	M6	M7	N6	N7	N11	P7	R6	R7
6	10	+22 +13	+ 28 +13	+35 +13	+14 + 5	+ 9 0	+15 0	+22 0	+ 58 0	+ 90 0	+150 + 0	+ 5 – 4	+ 8 – 7	±75	+ 2 – 7	– 3 –12	0 –15	– 7 –16	– 4 –19	0 –90	– 9 –24	–16 –25	–13 –28
10	18	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+17 + 6	+11 0	+18 0	+27 0	+ 70 0	+110 0	+180 0	+6 –5	+10 – 8	±90	+2 –9	– 4 –15	0 –18	– 9 –20	– 5 –23	0 –110	–11 –29	–20 –31	–16 –34
18	30	+33 +20	+41 + 20	+53 +20	+20 + 7	+13 0	+21 0	+33 0	+ 64 0	+130 0	+210 0	+ 8 – 5	+12 – 9	±105	+ 2 –11	– 4 –17	0 –21	–11 –24	– 7 –26	0 –130	–14 –35	–24 –37	–20 –41
30	50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+25 + 9	+16 0	+25 0	+39 0	+100 0	+160 0	+250 0	+10 – 6	+14 –11	±125	+ 3 –13	– 4 –20	0 –25	–12 –28	– 8 –33	0 –160	–17 –42	–29 –45	–25 –50
50	65	+49 +30	+60 +30	+ 76 + 30	+29 +10	+19 0	+30 0	+46 0	+120 0	+190 0	+300 0	+13 – 6	+18 –12	±150	+ 4 –15	– 5 –24	0 –30	–14 –33	– 9 –39	0 –190	–21 –51	–35 –54	–30 –60
65	80	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+19 0	+30 0	+46 0	+120 0	+190 0	+300 0	+13 – 6	+18 –12	±150	+ 4 –15	– 5 –24	0 –30	–14 –33	– 9 –39	0 –190	–21 –51	–37 –56	–32 –62
80	100	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+22 0	+35 0	+54 0	+140 0	+220 0	+350 0	+16 – 6	+22 –13	±175	+ 4 –18	– 6 –28	0 –35	–16 –38	–10 –45	0 –220	–24 –59	–44 –66	–38 –73
100	120	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+22 0	+35 0	+54 0	+140 0	+220 0	+350 0	+16 – 6	+22 –13	±175	–18	– 6 –28	0 –35	–16 –38	–10 –45	0 –220	–24 –59	–47 –69	–41 –76
120	140	+68 +43	+83 +43	+106 + 43	+39 +14	+25 0	+40 0	+63 0	+160 0	+250 0	+400 0	+18 – 7	+26 –14	±200	+ 4 –21	– 8 –33	0 –40	–20 –45	–12 –52	0 –250	–28 –68	–56 –81	–48 –88
140	160	+68 +43	+83 +43	+106 + 43	+39 +14	+25 0	+40 0	+63 0	+160 0	+250 0	+400 0	+18 – 7	+26 –14	±200	+ 4 –21	– 8 –33	0 –40	–20 –45	–12 –52	0 –250	–28 –68	–58 –83	–50 –90
160	80	+68 +43	+83 +43	+106 + 43	+39 +14	+25 0	+40 0	+63 0	+160 0	+250 0	+400 0	+18 – 7	+26 –14	±200	+ 4 –21	– 8 –33	0 –40	–20 –45	–12 –52	0 –250	–28 –68	–61 –86	–53 –93
180	200	+79 +50	+96 +50	+122 + 50	+44 +15	+29 0	+46 0	+72 0	+185 0	+290 0	+460 0	+22 –7	+30 –16	±230	+ 5 –24	– 8 –37	0 –46	–22 –51	–14 –60	0 –290	–33 –79	–68 –97	– 60 –106
200	225	+79 +50	+96 +50	+122 + 50	+44 +15	+29 0	+46 0	+72 0	+185 0	+290 0	+460 0	+22 – 7	+30 –16	±230	+ 5 –24	– 8 –37	0 –46	–22 –51	–14 –60	0 –290	–33 –79	– 71 –100	– 63 –109
225	250	+79 +50	+ 96 + 50	+122 + 50	+44 +15	+28 0	+46 0	+72 0	+185 0	+290 0	+460 0	+22 – 7	+30 –16	±230	+ 5 –24	– 8 –37	0 –46	–22 –51	–14 –60	0 –290	–33 –79	– 75 –104	– 67 –113
250	280	+88 +56	+108 + 56	+137 + 56	+49 +17	+32 0	+52 0	+81 0	+210 0	+320 0	+520 0	+25 – 7	+36 –16	±260	+ 5 –27	– 9 –41	0 –52	–25 –57	–14 –66	0 –320	–36 –88	– 85 –117	– 74 –126
280	315	+88 +56	+108 + 56	+137 + 56	+49 +17	+32 0	+52 0	+81 0	+210 0	+320 0	+520 0	+25 – 7	+36 –16	±260	+ 5 –27	– 9 –41	0 –52	–25 –57	–14 –66	0 –320	–36 –88	– 89 –121	– 76 –130
315	355	+98 +62	+119 + 62	+151 + 62	+54 +18	+36 0	+57 0	+89 0	+230 0	+360 0	+570 0	+29 – 7	+39 –18	±285	+ 7 –29	–10 –46	0 –57	–26 –62	–16 –73	0 –360	–41 –98	– 97 –133	– 87 –144
355	400	+98 +62	+119 + 62	+151 + 62	+54 +18	+36 0	+57 0	+89 0	+230 0	+360 0	+570 0	+29 – 7	+39 –18	±285	+ 7 –29	–10 –46	0 –57	–26 –62	–16 –73	0 –360	–41 –98	–103 –139	– 93 –150

ISO Toleranzen für Wellen in µm

Nennmaß Welle mm		f	g		h						j		k		m		n	p
über	bis	f6	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h10	h13	j5	j6	k5	k6	m5	m6	n6	p6
3	6	–10 –18	– 4 – 9	– 4 –12	0 –5	0 –8	0 –12	0 –18	0 –48	0 –180	+ 3 – 2	+ 6 – 2	+ 8 + 1	+ 9 + 1	+ 9 + 4	+12 + 4	+16 + 8	+20 +12
6	10	–13 –22	– 5 –11	– 5 –14	0 –6	0 –9	0 –15	0 –22	0 –58	0 –220	+ 4 – 2	+ 7 – 2	+ 7 + 1	+10 + 1	+12 + 6	+15 + 6	+19 +10	+24 +15
10	18	–16 –27	– 6 –14	– 6 –17	0 –8	0 –11	0 –18	0 –27	0 –70	0 –270	+ 5 – 3	+ 8 – 3	+ 9 + 1	+12 + 1	+15 + 7	+18 + 7	+23 +12	+29 +19
18	30	–20 –33	– 7 –16	– 7 –20	0 –9	0 –13	0 –21	0 –33	0 –84	0 –330	+ 5 – 4	+ 9 – 4	+11 + 2	+15 + 2	+17 + 9	+21 + 9	+29 +15	+35 +22
30	50	–25 –41	– 9 –20	– 9 –25	0 –11	0 –18	0 –25	0 –39	0 –100	0 –390	+ 6 – 5	+11 – 5	+13 + 2	+19 + 2	+20 + 9	+25 + 9	+33 +17	+42 +28
50	80	–30 –49	–10 –23	–10 –29	0 –13	0 –19	0 –30	0 –46	0 –120	0 –460	+ 6 – 7	+12 – 7	+15 + 2	+21 + 2	+24 +11	+30 +11	+39 +20	+51 +32
80	120	–36 –58	–12 –27	–12 –34	0 –15	0 –22	0 –35	0 –54	0 –140	0 –540	+ 6 – 9	+13 – 9	+18 + 3	+25 + 3	+28 +13	+35 +13	+45 +23	+59 +37
120	180	–43 –99	–14 –32	–14 –39	0 –19	0 –25	0 –40	0 –63	0 –160	0 –630	+ 7 –11	+14 –11	+21 + 3	+28 + 3	+33 +15	+40 +15	+52 +27	+68 +43
180	250	–50 –79	–15 –39	–15 –44	0 –20	0 –29	0 –46	0 –72	0 –188	0 –720	+ 7 –13	+16 –13	+24 + 4	+33 + 4	+37 +17	+45 +17	+50 +31	+79 +80
250	315	–56 –88	–17 –40	–17 –49	0 –23	0 –32	0 –52	0 –81	0 –210	0 –610	+ 7 –18	+15 –15	+27 + 4	+35 + 4	+43 +20	+52 +20	+66 +34	+88 +55
315	400	–62 –99	–18 –43	–16 –54	0 –25	0 –38	0 –87	0 –89	0 –230	0 –890	+ 7 –19	+19 –16	+29 + 4	+40 + 4	+46 +21	+57 +21	+73 +37	+99 +92

Inneres Radialspiel der Wälzlager (1)

Nenndurchmesser Bohrung mm		Gruppe mit Spiel C2 mm		Gruppe mit Spiel C0 (normal) mm		Gruppe mit Spiel C3 mm		Gruppe mit Spiel C4 mm	
>	≥	min	max	min	max	min	max	min	max
–	30.000	–	0.025	0.020	0.045	0.035	0.060	0.050	0.075
30.000	40.000	0.005	0.030	0.025	0.050	0.045	0.070	0.060	0.085
40.000	50.000	0.005	0.035	0.030	0.060	0.050	0.080	0.070	0.100
50.000	65.000	0.010	0.040	0.040	0.070	0.060	0.090	0.080	0.110
65.000	80.000	0.010	0.045	0.040	0.075	0.065	0.100	0.090	0.125
80.000	100.000	0.015	0.050	0.050	0.085	0.075	0.110	0.105	0.140
100.000	120.000	0.015	0.055	0.050	0.090	0.085	0.125	0.125	0.165
120.000	140.000	0.015	0.060	0.060	0.105	0.100	0.145	0.145	0.190
140.000	160.000	0.020	0.070	0.070	0.120	0.115	0.165	0.165	0.215
160.000	180.000	0.025	0.075	0.075	0.125	0.120	0.170	0.170	0.220
180.000	200.000	0.035	0.090	0.090	0.145	0.140	0.195	0.195	0.250
200.000	225.000	0.045	0.105	0.105	0.165	0.160	0.220	0.220	0.280
225.000	250.000	0.045	0.110	0.110	0.175	0.170	0.235	0.235	0.300
250.000	280.000	0.055	0.125	0.125	0.195	0.190	0.260	0.260	0.330
280.000	315.000	0.055	0.130	0.130	0.205	0.200	0.275	0.275	0.350
315.000	355.000	0.065	0.145	0.145	0.225	0.225	0.305	0.305	0.385
355.000	400.000	0.100	0.190	0.190	0.280	0.280	0.370	0.370	0.460
400.000	450.000	0.110	0.210	0.210	0.310	0.310	0.410	0.410	0.510
450.000	500.000	0.110	0.220	0.220	0.330	0.330	0.440	0.440	0.550

(1) Nach Norm **ISO 5753** nur gültig für Nadellager mit Käfig und kombinierte Präzisionslager mit einstellbarer Vorspannung. Angaben zum Radialspiel anderer Produkte finden Sie in den jeweiligen Kapiteln.

Übersicht der Kurzzeichen

KURZZEICHEN	BESCHREIBUNG	SEITE
	A	
AR	Axial-Zylinderrollenlager	150
ARNB	Kombinierte Präzisionswälzlager, axial vorspannbar über Axial-Zylinderrollenlager	186
ARNBT	Kombinierte Präzisionswälzlager ARNB zum Anschrauben	188
ARZ	Axial-Zylinderrollenlager mit gehaltener Gegenscheibe	154
AX	Axial-Nadellager	144
AXNA	Kombinierte Präzisionswälzlager, axial vorspannbar über Axial-Nadellager	184
AXNAT	Kombinierte Präzisionswälzlager AXNA zum Anschrauben	184
AXNB	Kombinierte Präzisionswälzlager, axial vorspannbar über Axial-Nadellager	186
AXNBT	Kombinierte Präzisionswälzlager AXNB zum Anschrauben	188
AXZ	Axial-Nadellager mit gehaltener Gegenscheibe	154
	B	
...B6	Laufrollen Baureihe RNA 11.000 mit konvexem Außenmantel	134
BI	Innenring mit zylindrischer Laufbahn für vollnadelige Nadellager der Baureihen RNA/RNB	135 / 219
BIC	Innenring mit zylindrischer Laufbahn und Schmierbohrung für vollnadelige Nadellager der Baureihen RNA/RNB	135 / 219
BICG	Verlängerte Innenringe mit zylindrischer Laufbahn und Schmierbohrung für vollnadelige Nadellager der Baureihen RNA 2000 sowie 3000	219 / 220
BK	Nadelbüchsen mit Käfig (mit Boden), Toleranzen gemäß ISO-Norm	66
BK...RS	Nadelhülsen mit Käfig, Boden und Dichtung	70
BR	Nadelrollen mit balligen Enden (Form A nach DIN 5402)	200
BP	Nadelrollen mit flachen Enden (Form B nach DIN 5402)	200
	C	
...C2, C3, C4, C5	Lagerluft kompletter Massivring-Nadellager, außerhalb der normalen Lagerluftklasse (DIN 6201)	224
CP	Gegenscheibe für Axial-Nadellager, Axial-Zylinderrollenlager der leichten Baureihe sowie kombinierte Wälzlager	145
CPN	Gegenscheibe für kombinierte Präzisionswälzlager	174
CPR	Gegenscheibe für Axial-Zylinderrollenlager der schweren Baureihe sowie der Baureihe 812	151
	D	
DH	Radialdichtring	193
DL	Vollnadelige Nadelhülse mit Nadelrückhalt	63
DLF	Vollnadelige Nadelhülse mit Nadelrückhalt, mit Boden	63
	E	
...EE	Beidseitig abgedichtet	124
...EEM	Beidseitig mit Metallabdichtung abgedichtet	124
	F	
FC	Hülsenfreilauf, Standardausführung, eine Rolle pro Edelstahlfeder	88
FCB	Hülsenfreilauf mit Lagerung, Standardausführung, eine Rolle pro Edelstahlfeder	90
FCBL	Hülsenfreilauf mit Lagerung, leichte Ausführung, eine Rolle pro Edelstahlfeder	90
FCBN	Hülsenfreilauf mit Lagerung, leichte Ausführung, eine Rolle pro Edelstahlfeder	90
FCL	Hülsenfreilauf, leichte Ausführung, eine Rolle pro Edelstahlfeder	88
FCL-K	Hülsenfreilauf, leichte Ausführung, eine Rolle pro Edelstahlfeder	88
FCS	Hülsenfreilauf, Standardausführung, mehrere Rollen pro Edelstahlfeder	88

KURZZEICHEN	BESCHREIBUNG	SEITE
	F	
FG	Laufrolle nadelgelagert mit konvexem Außenring	131
FGL	Laufrolle nadelgelagert FG mit zylindrischem Außenring	131
FG...EE	Laufrolle nadelgelagert mit konvexem Außenring und Kunststoffabdichtung	131
FGL...EE	Laufrolle FG mit zylindrischem Außenring und Kunststoffabdichtung	131
FG...EEM	Laufrolle nadelgelagert mit konvexem Außenring und Metallabdichtung	131
FGL...EEM	Laufrolle FG mit zylindrischem Außenring und Metallabdichtung	131
FGU	Laufrolle rollengelagert mit konvexem Außenring	132
FGU...MM	Laufrolle rollengelagert mit konvexem Außenring und Metallabdichtung	132
FGUL	Laufrolle rollengelagert mit zylindrischem Außenring	132
FGUL...MM	Laufrolle rollengelagert mit zylindrischem Außenring und Metallabdichtung	132
FP	Laufrolle nadelgelagert, kleine Ausführung, mit konvexem Außenring	130
FPL	Laufrolle nadelgelagert, kleine Ausführung, mit zylindrischem Außenring	130
	G	
GC	Laufrolle nadelgelagert mit konvexem Außenring	122
GC...EE	Laufrolle nadelgelagert mit konvexem Außenring und Kunststoffabdichtung	124
GCL	Laufrolle nadelgelagert mit zylindrischem Außenring	122
GCL...EE	Laufrolle nadelgelagert mit zylindrischem Außenring und Kunststoffabdichtung	124
GC...EEM	Laufrolle nadelgelagert mit konvexem Außenring und Metallabdichtung	124
GCL...EEM	Laufrolle nadelgelagert mit zylindrischem Außenring und Metallabdichtung	124
GCR	Laufrolle mit exzentrischem Bundbolzen und konvexem Außenring	124
GCR...EE	Laufrolle GC...EE mit exzentrischem Bundbolzen	124
GCRL	Laufrolle mit exzentrischem Bundbolzen und exzentrischem Außenring	124
GCRL...EE	Laufrolle GCL..EE mit exzentrischem Bundbolzen	124
GCR...EEM	Laufrolle GC...EEM mit exzentrischem Bundbolzen	124
GCRL...EEM	Laufrolle CGL...EEM mit exzentrischem Bundbolzen	124
GCU	Laufrollen nadelgelagert mit konvexem Außenring	126
GCUL	Laufrollen nadelgelagert mit zylindrischem Außenring	126
GCUR	Laufrollen nadelgelagert mit exzentrischem Bundbolzen und konvexem Außenring	126
GCURL	Laufrolle mit exzentrischem Bundbolzen und zylindrischem Außenring	126
	H	
HK	Nadelhülse mit Käfig, ohne Boden, Toleranzen gemäß ISO-Norm	66
HK...RS	Nadelhülse mit Käfig, ohne Boden, mit einer Dichtung	70
HK...2RS	Nadelhülse mit Käfig, ohne Boden, mit zwei Dichtungen	70
	I	
IM	Innenring zylindrisch	218
	J	
JR	Innenring ohne Schmierbohrung	209
JR...JS1	Innenring mit Schmierbohrung	209
JRZ...JS1	Innenring mit Schmierbohrung, ohne Einführungsschräge	209
	N	
NA	Vollnadelige Nadellager mit Innenring	110
NK	Nadellager mit Käfig, ohne Innenring	100
NKS	Nadellager mit festem Boden, ohne Innenring	100

KURZZEICHEN	BESCHREIBUNG	SEITE
NKJ	Nadellager mit Käfig, mit Innenring	97
NKJS	Nadellager mit festem Boden, mit Innenring	97
NUKR...2SK	Kurvenrolle, vollrollig, mit Spaltdichtung, zylindrischer Außenring	128
NUKRE...2SK	Kurvenrolle, vollrollig, mit Spaltdichtung, zylindrischem Außenring und exzentrischem Bundbolzen	128
NUTR	Kurvenrolle, vollrollig, konvexer Außenring, mit Seitenscheiben	136
NUTR...DZ	Kurvenrolle mit Zylinderrollenlager, zylindrischem Außenring, mit Seitenscheiben	136
	P	
...P6, P5, P4	Erhöhte Laufgenauigkeiten für massive Innen- und Außenringe	222
	K	
K	Nadelkranz, einreihig	42
K...ZW	Nadelkranz, zweireihig	42
K...TN	Nadelkranz, einreihig mit verstärktem Käfig	42
	R	
...R6	Konvexe Innenlaufbahn	108
RAX 400	Kombinierte Nadellager mit Axial-Nadellager	168
RAX 500	Kombinierte Nadellager mit Axial-Zylinderrollenlager	168
RAX 700	Kombinierte Nadellager mit dünnem Außenring	166
RAXF 700	Kombinierte Nadellager mit dünnem Außenring, einseitig geschlossen	166
RAXN 400, 500	Kombinierte Nadellager in Werkzeugmaschinengenauigkeit	168
RAXNPZ 400, RAXNZ 500	Kombinierte Nadellager RAXN 400 oder RAXN 500 mit Gegenscheibe und Staubkappe	170
RAXPZ 400	Kombinierte Nadellager RAX 400 mit Gegenscheibe und Staubkappe	170
RAXZ 500	Kombinierte Nadellager RAX 500 mit Gegenscheibe und Staubkappe	170
RNA	Vollnadelige oder käfiggeführte Nadellager ohne Innenring	113
RNAB	Laufrolle Serie 11.000 mit stärker konvexem Außenmantel als ..B6	134
RNA...B6	Laufrolle Serie 11.000 mit konvexem Außenmantel	134
RNAL	Laufrollen Serie 11.000 mit zylindrischem Außenmantel	134
...RS	Eine Dichtung	58
	T	
...TB	Lagerluft oder Nadelhüllkreis in der unteren Hälfte des Standard-Toleranzfeldes für Nadellager	107
...TC	Lagerluft oder Nadelhüllkreis in der oberen Hälfte des Standard-Toleranzfeldes für Nadellager	107
...TN	Massivkäfig aus verstärktem Polyamid	40

Nadella GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 28
71154 Nufringen
Tel. +49 (0)70 32 95 40-0
Fax +49 (0)70 32 95 40-25
info@nadella.de
www.nadella.de

Nadella S.r.l.
Via Melette, 16
20128 Milano
Tel. +39 02.27.093.297
Fax +39 02.25.51.768
customer.service@nadella.it
www.nadella.it

Nadella Inc.
4884 Hawkings Road
Jackson, MI 49201 - U.S.A
Toll Free +1 866 828 0611
Fax +1 (517) 764 0806
info@nadella.com
www.nadella.com

Nadella Linear (Shanghai) Co. Ltd.
728 German Centre, 88 Keyuan Road
Pudong Shanghai 201203
Tel. +86 21 2898 6196
Fax +86 21 2898 6199
info@nadella.cn.com
www.nadella.cn.com

NADELLA WORLWIDE DISTRIBUTION NETWORK

- Austria
- Belgium
- Brazil
- China
- Czech Republic
- Denmark
- Finland
- France
- Germany
- Great Britain
- Hungary
- India
- Italy
- Korea
- Netherlands
- Norway
- Poland
- Romania
- Singapore
- Slovakia
- Slovenia
- Spain
- Sweden
- Switzerland
- Taiwan
- Turkey
- USA

■ Head Offices
● Branches and distributors

© 2013 NADELLA
Printed in Germany