



Kreuzrollenlager

für Genauigkeitsanwendungen

Druckschrift KSX



Diese technische Schrift wurde mit großer Sorgfalt erstellt und alle Angaben auf ihre Richtigkeit hin überprüft. Für etwaige fehlerhafte oder unvollständige Angaben kann jedoch keine Haftung übernommen werden.



Produktabbildungen dienen nur zur Veranschaulichung und sind nicht zur Konstruktion zu verwenden.

Konstruktionen nur nach technischen Angaben, Maßtabellen und Maßzeichnungen in dieser Ausgabe gestalten. In Zweifelsfällen bitte Rücksprache mit dem INA-Ingenieurdienst.

Durch die ständige Weiterentwicklung der Produkte sind Änderungen im Produktprogramm und der Produktausführung vorbehalten!

Es gelten die Verkaufs- und Lieferbedingungen, die den Verträgen und Rechnungen zugrunde liegen.

Herausgeber:

INA-Schaeffler KG
91072 Herzogenaurach

Hausadresse:
Industriestraße 1–3
91074 Herzogenaurach

www.ina.com

© by INA · 2004, September

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise,
ohne unsere Genehmigung nicht gestattet.

Druck: mandelkow GmbH, 91074 Herzogenaurach

Printed in Germany

KSX Kreuzrollenlager

INA-Kreuzrollenlager SX sind seit langem die technisch und wirtschaftlich beste Lösung, wenn kompakte, montagefreundliche Lager mit hoher Kippmoment-Tragfähigkeit, Steifigkeit und Genauigkeit in einer Lagerstelle gefordert sind. Denn diese Lager nehmen radiale Belastungen, axiale Belastungen aus beiden Richtungen, Kippmomente und beliebige Lastkombinationen auf. Deshalb können herkömmliche Lagerungen mit Radial- und Axiallagern in der Regel auch auf eine Lagerstelle reduziert werden. Dadurch verringern sich Aufwand und Kosten für die Gestaltung der Anschlusskonstruktion und den Einbau der Lager teilweise erheblich.

Um die Kundenvorteile und das Anwendungsspektrum für Lagerungen mit Kreuzrollenlagern weiter zu erhöhen, hat INA nun das Produktprogramm der Kreuzrollenlager im mittleren und kleinen Durchmesserbereich um folgende Baureihen erweitert:

- Kreuzrollenlager XSU 08
 - diese Kreuzrollenlager sind vorgespannt, die Lagerringe werden direkt mit der Ober- und Unterkonstruktion verschraubt
- Kreuzrollenlager XV
 - bei diesen Kreuzrollenlagern wird über den geteilten Innenring und eine Nutmutter das Lagerspiel eingestellt bzw. das Lager vorgespannt, der Außenring einfach an die Anschlusskonstruktion geschraubt.

Durch diese neuen Baureihen können Kreuzrollenlager jetzt noch flexibler eingesetzt werden, beispielsweise in Werkzeugmaschinen, Hebezeugen, Förderanlagen und Fahrzeugkomponenten, in feinmechanischen und medizinischen Geräten, vor allem jedoch in Robotern und Handlingsystemen.

Die vorliegende Druckschrift KSX wurde gegenüber der früheren Auflage komplett überarbeitet. Sie informiert über das Standard-Programm der bewährten Kreuzrollenlager SX und die neuen Baureihen XSU und XV. Angaben in Auflagen, die mit den Angaben in dieser Auflage nicht übereinstimmen, sind damit ungültig.

INA-Schaeffler KG
Herzogenaurach





Produktprogramm

Übersicht/Vergleich

Kreuzrollenlager	Eigenschaft	Bohrungsdurchmesser	Tragfähigkeit ¹⁾			Kippsteifigkeit ¹⁾²⁾	Genauigkeit ¹⁾		Reibung ¹⁾²⁾
			radial stat.	beidseitig axial stat.	Kippmoment stat.		radial	axial	
SX		70 mm bis 500 mm							
XV		30 mm bis 110 mm							
XSU 08		130 mm bis 360 mm							
XSU 14		344 mm bis 1024 mm							

Ausführung der Kreuzrollenlager.

¹⁾ Die Angaben beziehen sich auf den kleinsten und größten Lagerdurchmesser.

max. Umfangsgeschwindigkeit bei		Lagerspiel			beidseitig abgedichtet	Betriebstemperatur	Rostschutz ³⁾	Merkmale siehe Seite
Fettschmierung	Ölschmierung	Normalspiel	spielarm RLO	vorgespannt				
4 m/s (n · D _M = 76 400) bei Normalspiel	8 m/s (n · D _M = 152 800) bei Normalspiel	■	■	■		-30 °C bis +80 °C	■	 44
2 m/s (n · D _M = 38 200) bei Vorspannung	4 m/s (n · D _M = 76 400) bei Vorspannung							
2 m/s (n · D _M = 38 200) bei Vorspannung	4 m/s (n · D _M = 76 400) bei Vorspannung	einstellbar von spielfrei bis Vorspannung			■	-30 °C bis +80 °C	■	 44
2 m/s (n · D _M = 38 200) bei Vorspannung	4 m/s (n · D _M = 76 400) bei Vorspannung			■	■	-30 °C bis +80 °C	■	 45
2 m/s (n · D _M = 38 200) bei Vorspannung	4 m/s (n · D _M = 76 400) bei Vorspannung			■	■	-30 °C bis +80 °C	■	 45

2) Ermittelt bei 20% des maximal zulässigen Kippmoments, ohne Axial- und Radialbelastung und bei mittlerer Vorspannung.

3) Sonderausführung mit INA-Spezialbeschichtung Corrotect®. Auf Anfrage lieferbar.

Inhaltsverzeichnis

Seite	
6	Verzeichnis der Bauformen
7	Verzeichnis der Nachsetzzeichen
8	Bestellbezeichnung
8	Bestellbeispiel
8	Kurzzeichen
8	Nachsetzzeichen
8	Bestellbeispiel, Bestellbezeichnung
9	Bezeichnungen und Einheiten
10	Tragfähigkeit und Lebensdauer
10	Statische Tragfähigkeit
10	Definition der statischen Tragfähigkeit
10	Statische Tragfähigkeit überprüfen
12	Anwendungsfaktoren
12	Sicherheitsfaktoren
13	Berechnungsbeispiel
14	Dynamische Tragfähigkeit
14	Definition der dynamischen Tragfähigkeit
14	Definition der nominellen Lebensdauer
14	Nominelle Lebensdauer ermitteln
16	Einflüsse auf die Gebrauchsdauer der Kreuzrollenlager
17	Berechnungsbeispiel
18	Befestigungselemente
18	Statische und dynamische Tragfähigkeit der Befestigungsschrauben INA-Präzisions-Nutmuttern
18	Bedingungen zur Überprüfung der Tragfähigkeit
18	Maß für die Tragfähigkeit
18	Statische Grenzlastdiagramme
18	Statische Tragfähigkeit überprüfen
19	Dynamische Tragfähigkeit überprüfen
19	INA-Präzisions-Nutmuttern
20	Schmierung
20	Grundlagen
20	Schmierungsarten
21	Fettschmierung
21	Kriterien für die Wahl des Schmierfettes
23	Erstbefettung
24	Schmierfristen
24	Fettgebrauchsdauer
24	Nachschmiervorgang
25	Ölschmierung
25	Wahl des Schmieröls

Seite	
26	Abdichtung der Lagerung
26	INA-Dichtungsprofile
28	Gestaltung der Lagerung
28	Abdichtung der Lagerstelle
28	Befestigungsschrauben
29	Kreuzrollenlager SX
30	Befestigung durch Klemmringe
30	Lagersitztiefe
32	Kreuzrollenlager XV
33	Kreuzrollenlager XSU
33	Zulässige Ebenheits- und Rechtwinkligkeitsabweichung der Anschlusskonstruktion
34	Einbau
34	Vorbereitungen zum Einbau
34	Montageplatz gestalten
34	Anschlusskonstruktion zum Einbau der Lager vorbereiten
35	Lagersitz- und Lager-Anschraubflächen an der Anschlusskonstruktion kontrollieren
37	Lieferausführung der Kreuzrollenlager
37	Kreuzrollenlager aufbewahren/Lagerfähigkeit
37	Kreuzrollenlager auspacken/Lager transportieren
38	Befestigungselemente auswählen
38	Schraubensicherungen
38	Allgemeine Sicherheits- und Verhaltensrichtlinien
39	Kreuzrollenlager einbauen
39	Kreuzrollenlager SX einbauen
40	Kreuzrollenlager XV einbauen
41	Kreuzrollenlager XSU einbauen
42	Funktion prüfen
42	Laufgenauigkeit
42	Drehwiderstand
42	Lagertemperatur
44	Kreuzrollenlager
44	Merkmale
48	Maßtabelle
	Präzisions-Nutmuttern
46	Merkmale
58	Maßtabelle
	Anwendungsbeispiel
	INA-Adressen
	Datenblatt KRF (zum Heraustrennen)
	Kreuzrollenlager zur Angebotsbearbeitung

Verzeichnis der Bauformen

Alphanumerisch sortiert

Seite	Bauform	Bezeichnung
44	SX	Kreuzrollenlager, entsprechend der Maßreihe 18 nach DIN 616, nicht abgedichtet, befettet, mit Spiel, spielarm oder vorgespannt, Außenring in Umfangsrichtung gesprengt und durch drei Halteringe zusammengehalten
45	XSU	Kreuzrollenlager, beidseitig abgedichtet, befettet, vorgespannt, Zentrierung am Innen- und Außendurchmesser, Lagerringe direkt an die Anschlusskonstruktion anschraubbar
44	XV	Kreuzrollenlager, beidseitig abgedichtet, befettet, mit Spiel, vorspannbar durch Nutmutter, Innenring in Umfangsrichtung geteilt, Außenring direkt an die Anschlusskonstruktion anschraubbar

Verzeichnis der Nachsetzzeichen

Nachsetzzeichen	Bedeutung
RL0	spielarme Ausführung
VSP	Lager mit Vorspannung
RR	rostgeschützte Ausführung durch INA-Spezialbeschichtung Corrotect®

Bestellbezeichnung

Bestellbeispiel

Die Bestellbezeichnung beschreibt das Kreuzrollenlager in Kurzform.

Sie besteht aus:

- dem Kurzzeichen
- Nachsetzzeichen
 - nur für besondere Lagermerkmale.

Kurzzeichen (Bild 1)

Jedes Kreuzrollenlager hat ein Kurzzeichen. Dieses Zeichen ist in den *Maßtabelle*n angegeben und beschreibt die Normalausführung des Lagers.

Das Kurzzeichen besteht aus mehreren Teilen. Es kennzeichnet – beispielhaft am Kreuzrollenlager SX dargestellt:

- die Bauform
 - Kreuzrollenlager SX
- die Baureihe
 - Reihe 01
- die Maßreihe
 - Maßreihe 18 nach DIN 616
- den abmessungsbezogenen Teil
 - Baugröße 24.

Nachsetzzeichen (Bild 2)

Nachsetzzeichen stehen hinter dem abmessungsbezogenen Teil.

Sie kennzeichnen:

- das Lagerspiel bzw. die Vorspannung
 - z.B. VSP für vorgespannte Lager
- die Sonderausführung
 - z.B. RR für rostgeschützte Ausführung.

Bestellbeispiel, Bestellbezeichnung (Bild 3)

Kreuzrollenlager	SX
Reihe	01
Maßreihe	18 nach DIN 616
Baugröße	24
mit Vorspannung	VSP
rostgeschützt	RR.

Bestellbezeichnung:

SX 01 1824 VSP RR.



Reihenfolge der Zeichen bei der Bestellung einhalten!



Bild 1 · Kurzzeichen

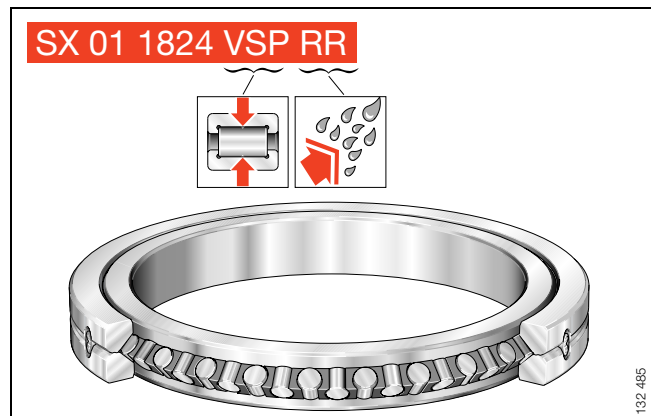


Bild 2 · Kurz- und Nachsetzzeichen



Bild 3 · Bestellbeispiel, Bestellbezeichnung

Bezeichnungen und Einheiten

Soweit im Text nicht ausdrücklich anders vermerkt, haben die in diesem Katalog verwendeten Größen folgende Bezeichnungen, Einheiten und Bedeutungen.

C	N	dynamische Tragzahl
C_0	N	statische Tragzahl
D_M	mm	Wälzkörper-Mittendurchmesser
D_W	mm	Wälzkörperdurchmesser
f_A	–	Anwendungsfaktor
f_S	–	Faktor für zusätzliche Sicherheit
f_{0r}	–	statischer radialer Lastbeiwert
F_a	kN	dynamische Lagerbelastung (axial)
F_{aB}	kN	axiale Bruchlast
F_r	kN	dynamische Lagerbelastung (radial)
F_{0a}	kN	statische Lagerbelastung (axial)
F_{0q}	kN	äquivalente Lagerbelastung (statisch)
F_{0r}	kN	statische Lagerbelastung (radial)
k_F	–	dynamischer Lastfaktor
L	10^6 Umdr.	nominale Lebensdauer in Millionen Umdrehungen
L_h	h	nominale Lebensdauer in Betriebsstunden
M_{AL}	Nm	Anziehdrehmoment für Nutmutter
M_L	Nm	Losbrechmoment bei M_{AL}
M_M	$\text{kg} \cdot \text{cm}^2$	Massenträgheitsmoment
M_k	kNm	dynamische Kippmomentbelastung
M_m	Nm	Anziehdrehmoment für Gewindestifte
M_{0k}	kNm	statische Kippmomentbelastung
M_{0q}	kNm	äquivalente Kippmomentbelastung (statisch)
n	min^{-1}	Betriebsdrehzahl des Kreuzrollenlagers
n_{osz}	min^{-1}	Frequenz der Hin- und Herbewegung
p	–	Lebensdauerexponent
P_{axial}	kN	dynamisch äquivalente axiale Lagerbelastung
P_{0axial}	kN	statisch äquivalente axiale Lagerbelastung
S_0	kN	statische Tragsicherheit
δ_B	mm	maximal zulässige Ebenheitsabweichung
ϵ	–	Kennwert der Lastexzentrizität
γ	°	halber Schwenkwinkel

Tragfähigkeit und Lebensdauer

Statische Tragfähigkeit

Die erforderliche Größe eines Kreuzrollenlagers hängt ab von den Anforderungen an seine:

- statische und dynamische Tragfähigkeit
- Lebensdauer
- Betriebssicherheit.

Dynamische Tragfähigkeit, siehe Seite 14.

Definition der statischen Tragfähigkeit

Kreuzrollenlager mit selten auftretenden Drehbewegungen, mit langsamen Schwenkbewegungen, Lager, die nur langsam umlaufen sowie im Stillstand belastete Lager werden nach ihrer statischen Tragfähigkeit dimensioniert, da die zulässige Belastung hier nicht durch die Ermüdung des Werkstoffs bestimmt wird, sondern durch die belastungsbedingten Verformungen an den Kontaktstellen zwischen Wälzkörpern und Laufbahnen.

Das Maß für die statische Tragfähigkeit sind:

- die statischen Tragzahlen C_0 (siehe *Maßtabellen*)
- die statischen Grenzlastdiagramme *Laufbahn* und *Befestigungsschrauben* (siehe *Maßtabellen* und *Berechnungsbeispiel*, Seite 13).

Die Größe eines statisch beanspruchten Kreuzrollenlagers für eine bestimmte Anwendung kann damit näherungsweise durch die statischen Tragzahlen C_0 und die statischen Grenzlastdiagramme überprüft werden.

Statische Tragfähigkeit überprüfen

Die statische Tragfähigkeit kann näherungsweise nur überprüft werden, wenn:

- eine Lastanordnung nach Bild 1 vorliegt
- alle in dieser Druckschrift genannten Anforderungen erfüllt sind, bezüglich
 - Klemmringe, Flanschringe und Befestigung
 - Einbau, Schmierung und Abdichtung.

 Bei komplexeren Lastanordnungen oder Abweichungen von den Bedingungen bitte bei INA rückfragen.

Zur Überprüfung der statischen Tragfähigkeit müssen die folgenden statisch äquivalenten Betriebswerte ermittelt werden:

- die statisch äquivalente Lagerbelastung F_{0q}
- die statisch äquivalente Kippmomentbelastung M_{0q} .

Die Überprüfung ist für Anwendungen ohne und mit vorhandener Radiallast möglich.

Statisch äquivalente Lagerbelastung bei fehlender Radiallast ermitteln und statische Tragfähigkeit im statischen Grenzlastdiagramm *Laufbahn* überprüfen

Treten nur Axial- und Kippmomentbelastungen auf, dann gilt:

$$F_{0q} \triangleq F_{0a} \cdot f_A \cdot f_\epsilon$$

$$M_{0q} \triangleq M_{0k} \cdot f_A \cdot f_\epsilon$$

F_{0q} kN
äquivalente axiale Lagerbelastung (statisch)

F_{0a} kN
statisch axiale Lagerbelastung

f_A –
Anwendungsfaktor (siehe Seite 12, Tabelle 1)

f_S –
Faktor für zusätzliche Sicherheit

f_{0r} –
statischer radialer Lastbeiwert (siehe Bild 1)


M_{0q} kNm
äquivalente Kippmomentbelastung (statisch)

M_{0k} kNm
statische Kippmomentbelastung.

- Mit den Werten von F_{0q} und M_{0q} Lastpunkt im statischen Grenzlastdiagramm *Laufbahn* bestimmen. Der Lastpunkt muss unterhalb der Laufbahnkurve liegen!

Zusätzlich zur Laufbahn auch die Dimensionierung der Befestigungsschrauben überprüfen (siehe *Berechnungsbeispiel*, Seite 13)!

Statisch äquivalente Lagerbelastung bei vorhandener Radiallast ermitteln und statische Tragfähigkeit im statischen Grenzlastdiagramm *Laufbahn* überprüfen

 Radiallasten können nur berücksichtigt werden, wenn die Radiallast F_{0r} kleiner ist, als die radiale statische Tragzahl C_0 nach *Maßtabelle*!

- Kennwert der Lastexzentrizität ϵ nach Gleichung berechnen.
- Statisch radialen Lastbeiwert f_{0r} ermitteln. Dazu:
 - Verhältnis F_{0r}/F_{0a} in Bild 1 bestimmen
 - aus dem Verhältnis F_{0r}/F_{0a} und ϵ statisch radialen Lastbeiwert f_{0r} aus Bild 1 ermitteln.
- Anwendungsfaktor f_A nach Tabelle 1, Seite 12 und eventuell notwendigen Sicherheitsfaktor f_S bestimmen.
- Äquivalente axiale Lagerbelastung F_{0q} und äquivalente Kippmomentbelastung M_{0q} nach Gleichungen berechnen.
- Mit den Werten von F_{0q} und M_{0q} Lastpunkt im statischen Grenzlastdiagramm *Laufbahn* ermitteln (siehe *Berechnungsbeispiel*, Seite 13). Der Lastpunkt muss unterhalb der Laufbahnkurve liegen!

$$\epsilon = \frac{2000 \cdot M_{0k}}{F_{0a} \cdot D_M}$$

$$F_{0q} = F_{0a} \cdot f_A \cdot f_S \cdot f_C$$

$$M_{0q} = M_{0k} \cdot f_A \cdot f_S \cdot f_C$$

ϵ –
Kennwert der Lastexzentrizität

M_{0k} kNm
statische Kippmomentbelastung

F_{0a} kN
statische Lagerbelastung (axial)

D_M mm
Wälzkörper-Mittendurchmesser (Maßtabellen)

F_{0q} kN
äquivalente Lagerbelastung (statisch)

f_A –
Anwendungsfaktor (siehe Seite 12, Tabelle 1)

f_S –
Faktor für zusätzliche Sicherheit

f_{0r} –
statischer radialer Lastbeiwert (siehe Bild 1)

M_{0q} kNm
äquivalente Kippmomentbelastung (statisch).

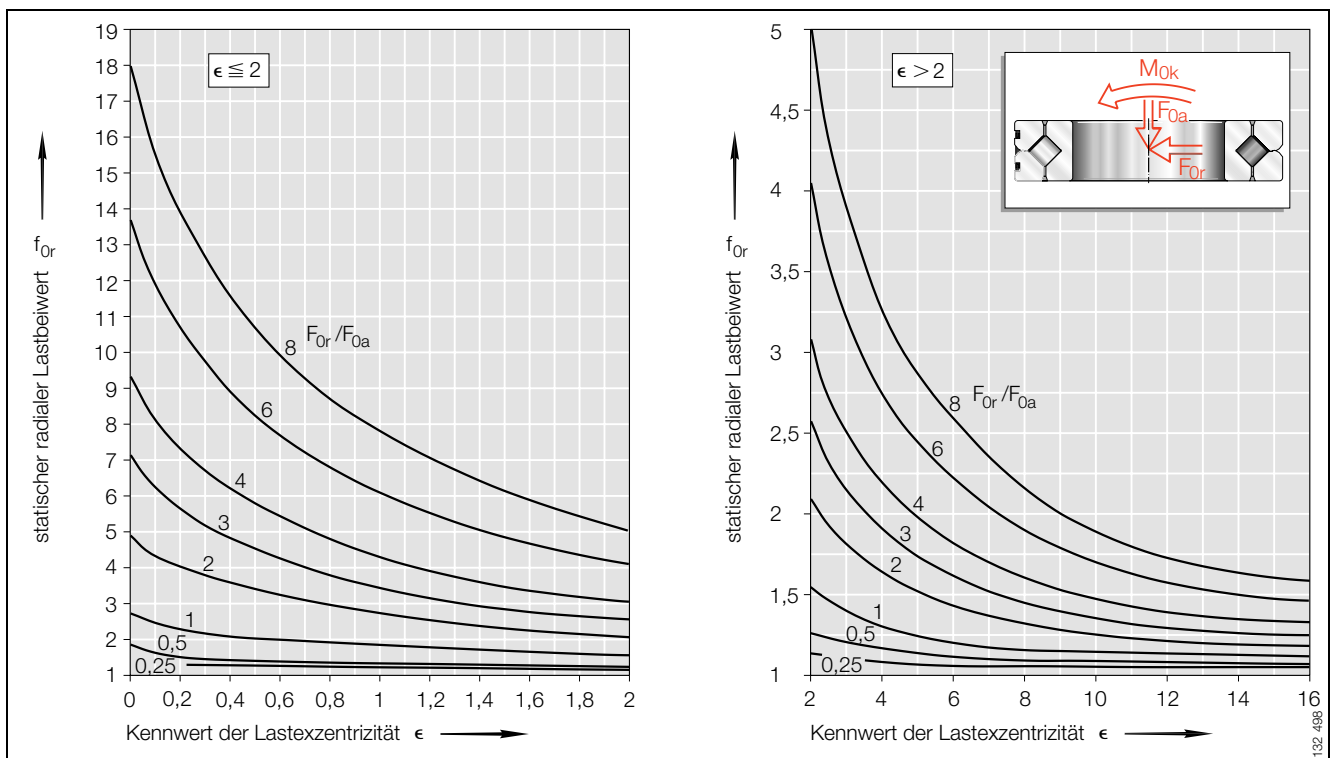


Bild 1 · Hauptlastrichtungen und statischer radialer Lastbeiwert f_{0r} für Kreuzrollenlager

Tragfähigkeit und Lebensdauer

Statische Tragfähigkeit

Anwendungsfaktoren

Die Anwendungsfaktoren f_A nach Tabelle 1 sind Erfahrungswerte aus der Praxis. Sie berücksichtigen die wichtigsten Anforderungen – z.B. Art und Schwere des Einsatzes, Steifigkeit oder Laufgenauigkeit.

Sind genaue Anforderungen für eine Anwendung bekannt, können die Werte entsprechend verändert werden.



Anwendungsfaktoren < 1 dürfen nicht eingesetzt werden!

Ein großer Teil der Anwendungen kann mit dem Anwendungsfaktor 1 statisch berechnet werden – z.B. Lager für Getriebe, Drehtische.

Wir empfehlen neben der statischen Berechnung auch immer die Lebensdauer zu überprüfen (*Dynamische Tragfähigkeit*, Seite 14).

Tabelle 1 · Anwendungsfaktoren f_A zur Ermittlung der äquivalenten Lagerbelastung (statisch)

Anwendung	Einsatz-/Anforderungskriterien	Anwendungsfaktor f_A
Roboter	Steifigkeit	1,25
Antennen	Genauigkeit	1,5
Werkzeugmaschinen	Genauigkeit	1,5
Messtechnik	Laufruhe	2
Medizintechnik	Laufruhe	1,5

Sicherheitsfaktoren

Der Faktor für eine zusätzliche Sicherheit $f_S = 1$.

Im Normalfall muss bei der Berechnung keine zusätzliche Sicherheit eingerechnet werden.



In Sonderfällen – z.B. Abnahmespezifikationen, werksinternen Vorschriften, Vorgaben von Prüfungsgesellschaften usw. – entsprechenden Sicherheitsfaktor einsetzen!

Berechnungsbeispiel

Das Kreuzrollenlager SX 01 1860 soll auf seine statische Tragfähigkeit überprüft werden.

Gegeben

statische Lagerbelastung (axial)	$F_{0a} = 70$	kN
statische Lagerbelastung (radial)	$F_{0r} = 17,5$	kN
Statische Kippmomentbelastung	$M_{0k} = 22,5$	kNm
Wälzkörper-Mittendurchmesser	$D_M = 340$	mm
Anwendungsfaktor	$f_A = 1,25$	(Tabelle 1)
Sicherheitsfaktor	$f_S = 1$	

Gesucht

Statische Tragfähigkeit des Lagers.

Lösung

$$\epsilon = \frac{2000 \cdot M_{0k}}{F_{0a} \cdot D_M}$$

$$\epsilon = \frac{2000 \cdot 22,5}{70 \cdot 340} = 1,89$$

$$\frac{F_{0r}}{F_{0a}} = \frac{17,5}{70} = 0,25 \quad (\text{Bild 1, Seite 11})$$

$$f_{0r} = 1,2 \quad (\text{Bild 1, Seite 11})$$

$$F_{0q} = F_{0a} \cdot f_A \cdot f_S \cdot f_C$$

$$F_{0q} = 70 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1,2 = 105 \text{ kN}$$

$$M_{0q} = M_{0k} \cdot f_A \cdot f_S \cdot f_C$$

$$M_{0q} = 22,5 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1,2 = 33,75 \text{ kNm}$$

Lastpunkt im statischen Grenzlastdiagramm bestimmen – statische Tragfähigkeit überprüfen

Mit den Werten von F_{0q} und M_{0q} wird der Lastpunkt in den statischen Grenzlastdiagrammen *Laufbahn* und *Befestigungsschrauben* bestimmt (siehe Bild 2 und Bild 3).

Der Lastpunkt liegt unterhalb der Laufbahn- und Schraubenkurve. Das Lager ist ausreichend dimensioniert und damit für die Anwendung geeignet.

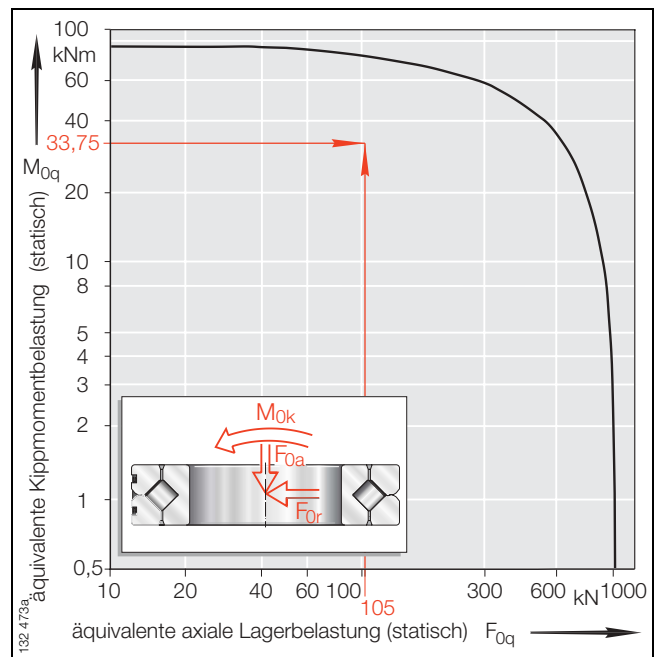


Bild 2 · Statisches Grenzlastdiagramm *Laufbahn* – aufliegende Belastung

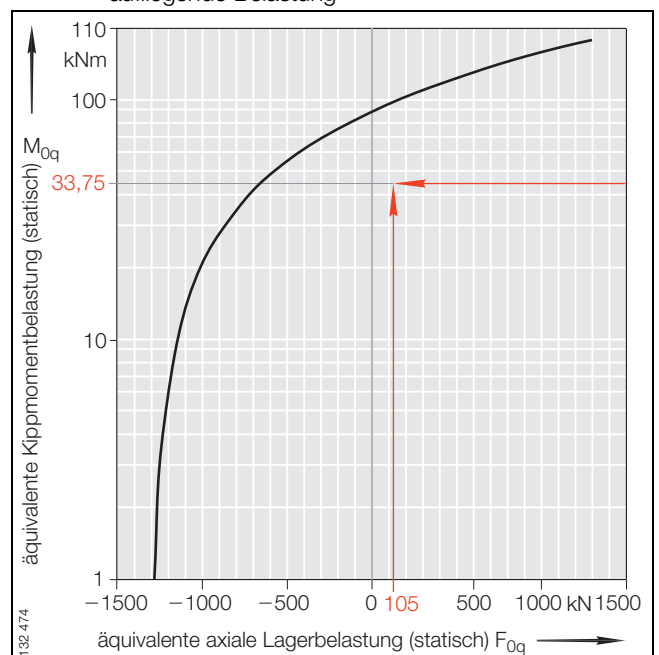


Bild 3 · Statisches Grenzlastdiagramm *Befestigungsschrauben* – aufliegende Belastung

Tragfähigkeit und Lebensdauer

Dynamische Tragfähigkeit

Dynamisch beanspruchte Kreuzrollenlager – d. h. überwiegend rotierend betriebene Lager – werden nach ihrer dynamischen Tragfähigkeit dimensioniert.

Definition der dynamischen Tragfähigkeit

Die dynamische Tragfähigkeit ist bestimmt durch das Ermüdungsverhalten des Werkstoffs. Die Lebensdauer als Ermüdungszeitraum hängt ab von der Belastung und der Betriebsdrehzahl des Lagers und der statistischen Zufälligkeit des ersten Schadeneintritts (Definition siehe auch *INA-Katalog 307*).

Das Maß für die dynamische Tragfähigkeit sind:

- die dynamischen Tragzahlen C (siehe *Maßtabellen*)
- die nominelle (rechnerische) Lebensdauer L oder L_H .

Die Größe eines dynamisch beanspruchten Kreuzrollenlagers für eine bestimmte Anwendung kann damit näherungsweise durch die dynamischen Tragzahlen und die nominelle Lebensdauer überprüft werden.

Definition der nominellen Lebensdauer

Grundlage für die Berechnung ist die Wahrscheinlichkeitstheorie, nach der ein definierter Prozentsatz einer genügend großen Menge gleicher Lager eine bestimmte Anzahl an Umdrehungen erreicht oder überschreitet, bevor die ersten Anzeichen einer Werkstoffermüdung auftreten. Der Berechnung liegt eine Erlebenswahrscheinlichkeit von 90% zugrunde.



Die nominelle Lebensdauer ist nur ein grober Richt- und Vergleichswert!

Die Ermittlung einer modifizierten Lebensdauer nach DIN ISO 281 ist dann zu empfehlen, wenn die Sollviskosität des Schmiermittels für den jeweiligen Betriebslastfall nicht erreicht wird (siehe dazu *INA-Katalog 307*)!

Nominelle Lebensdauer ermitteln

Die Lebensdauer-Gleichung L und L_H sind nur gültig:

- bei einer Lastanordnung nach Bild 1
- wenn alle in dieser Druckschrift genannten Anforderungen erfüllt sind, bezüglich
 - Befestigung (die Lagerringe müssen starr bzw. fest mit der Anschlusskonstruktion verbunden sein)
 - Einbau, Schmierung und Abdichtung
- wenn Belastung und Drehzahl während des Betriebs als konstant angesehen werden können
 - sind Belastung und Drehzahl nicht konstant, können äquivalente Betriebswerte bestimmt werden, die die gleichen Ermüdungen verursachen, wie die tatsächlichen Beanspruchungen (siehe *Äquivalente Betriebswerte, INA-Katalog 307*)
- wenn das Belastungsverhältnis $F_r/F_a \leq 8$ ist.



Bei komplexeren Lastanordnungen, einem Verhältnis $F_r/F_a > 8$ oder Abweichungen von den genannten Bedingungen bei INA rückfragen!

Nominelle Lebensdauer für kombiniert belastete Lager ermitteln

Für kombiniert belastete Lager – Lager mit Axial-, Radial- und Kippmomentbelastung – wird die Lebensdauer L und L_H folgendermaßen berechnet:

- Kennwert der Lastexzentrizität ϵ nach Gleichung berechnen.
- Verhältnis der radialen dynamischen Lagerbelastung F_r zur axialen dynamischen Lagerbelastung F_a (F_r/F_a) bestimmen.
- Aus den Werten von ϵ und dem Verhältnis F_r/F_a in Bild 1 dynamischen Lastfaktor k_F ermitteln.
- Dynamisch äquivalente axiale Lagerbelastung $P_{axial} = F_a \times k_F$ nach Gleichung berechnen.
- Dynamisch äquivalente axiale Lagerbelastung P_{axial} und die axiale dynamische Tragzahl C_a in die Lebensdauer-gleichungen L bzw. L_H einsetzen und die Lebensdauer berechnen. Bei Schwenkbetrieb in die Lebensdauer-gleichung L_H ermittelte Betriebsdrehzahl n nach Gleichung einsetzen.

Nominelle Lebensdauer für rein radial belastete Lager ermitteln

Für *rein radial* belastete Drehverbindungen werden die Lebensdauer-gleichungen L und L_H folgende Werte eingesetzt:

- anstelle der dynamisch äquivalenten axialen Lagerbelastung P_{axial} die dynamisch äquivalente radiale Lagerbelastung P_{radial} (d. h. F_r)
 - $P_{radial} = F_r$
- die radiale dynamische Tragzahl C_r .

$$\epsilon = \frac{2000 \cdot M_k}{F_a \cdot D_M}$$

$$P_{axial} = k_F \cdot F_a$$

$$L = \left(\frac{C}{P_{axial}} \right)^p$$

$$L_h = \frac{16666}{n} \cdot \left(\frac{C}{P_{axial}} \right)^p$$

$$n = n_{osz} \cdot \frac{\gamma}{90}$$

ϵ – Kennwert der Lastexzentrizität

M_k kNm
dynamische Kippmomentbelastung

F_a kN
dynamische Lagerbelastung (axial)

D_M mm
Wälzkörper-Mittendurchmesser (*Maßtablelle*)

P_{axial} kN
dynamisch äquivalente axiale Lagerbelastung.
Für rein radial belastete Drehverbindungen P_{radial} einsetzen

k_F –
dynamischer Lastfaktor (siehe Bild 1)

L 10^6 Umdr.
nominelle Lebensdauer in Millionen Umdrehungen

C_r, C_a kN
axiale oder radiale dynamische Tragzahl nach *Maßtablelle*.
Für rein radial belastete Drehverbindungen C_r einsetzen

p –
Lebensdauerexponent
für Kreuzrollenlager: $p = 10/3$

L_h h
nominelle Lebensdauer in Betriebsstunden

n min^{-1}
Betriebsdrehzahl des Kreuzrollenlagers

n_{osz} min^{-1}
Frequenz der Hin- und Herbewegung

γ °
halber Schwenkwinkel

P_{radial} kN
dynamisch äquivalente radiale Lagerbelastung

F_r kN
dynamische Lagerbelastung (radial).

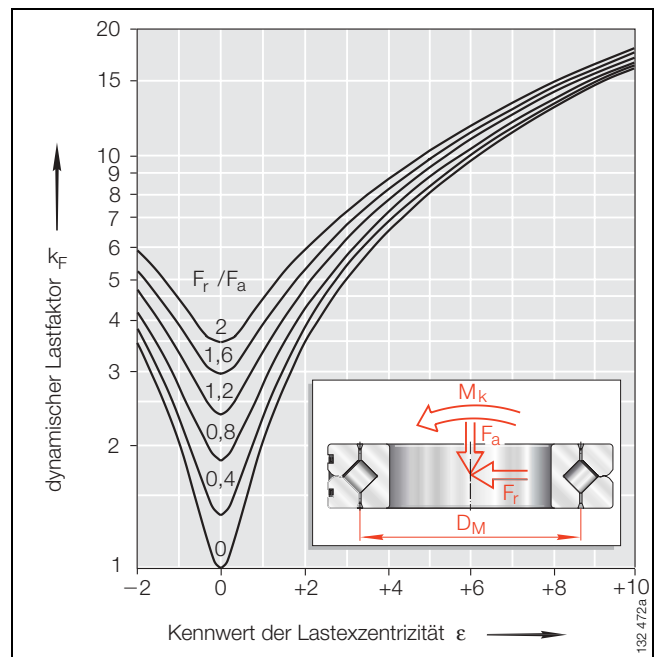


Bild 1 · Dynamischer Lastfaktor k_F für Kreuzrollenlager

Tragfähigkeit und Lebensdauer

Dynamische Tragfähigkeit

Einflüsse auf die Gebrauchsdauer der Kreuzrollenlager

Die Gebrauchsdauer ist die tatsächlich erreichte Lebensdauer eines Kreuzrollenlagers. Sie kann durch Verschleiß und/oder Ermüdung deutlich von der errechneten, nominellen Lebensdauer abweichen.

Mögliche Ursachen sind:

- oszillierende Lagerbewegungen mit sehr kleinen Schwenkwinkeln – Riffelbildung
- Vibrationen, wenn das Lager stillsteht
- falsche Ausführung oder Verformung der Anschlusskonstruktion
- zu hohe Betriebstemperaturen
- falsche Wartung oder Schmierung
- Verschmutzung
- falsche Montage
- unzureichende Vorspannung der Befestigungsschrauben.

Durch die Vielfalt der möglichen Einbau- und Betriebsverhältnisse kann die Gebrauchsdauer nicht exakt vorausberechnet werden. Sie lässt sich am sichersten durch Vergleiche mit ähnlichen Einbaufällen abschätzen.

Berechnungsbeispiel

Gegeben

Kreuzrollenlager	SX 01 1820
Wälzkörper-Mittendurchmesser	$D_M = 112 \text{ mm}$
nach Maßtabelle, Seite 48	
dynamische Tragzahl (axial)	$C_a = 28 \text{ kN}$
nach Maßtabelle, Seite 49	
Lebensdauerexponent	$p = 10/3$
für Kreuzrollenlager	
dynamische Lagerbelastung (axial)	$F_a = 20 \text{ kN}$
dynamische Lagerbelastung (radial)	$F_r = 4 \text{ kN}$
dynamische Kippmomentbelastung	$M_k = 1 \text{ kNm}$

Gesucht

Nominelle Lebensdauer L in Millionen Umdrehungen.

Lösung

$$\epsilon = \frac{2000 \cdot M_k}{F_a \cdot D_M}$$

$$\epsilon = \frac{2000 \cdot 1}{20 \cdot 112} = 0,89$$

$$\frac{F_r}{F_a} = \frac{4}{20} = 0,2$$

$$k_F = 2,1 \text{ (Bild 2)}$$

$$P_{axial} = k_F \cdot F_a$$

$$P_{axial} = 2,1 \cdot 20 \text{ kN} = 42 \text{ kN}$$

$$L = \left(\frac{C_a}{P_{axial}} \right)^p$$

$$L = \left(\frac{28}{42} \right)^{\frac{10}{3}} = 0,26 \cdot 10^6 \text{ Umdrehungen}$$

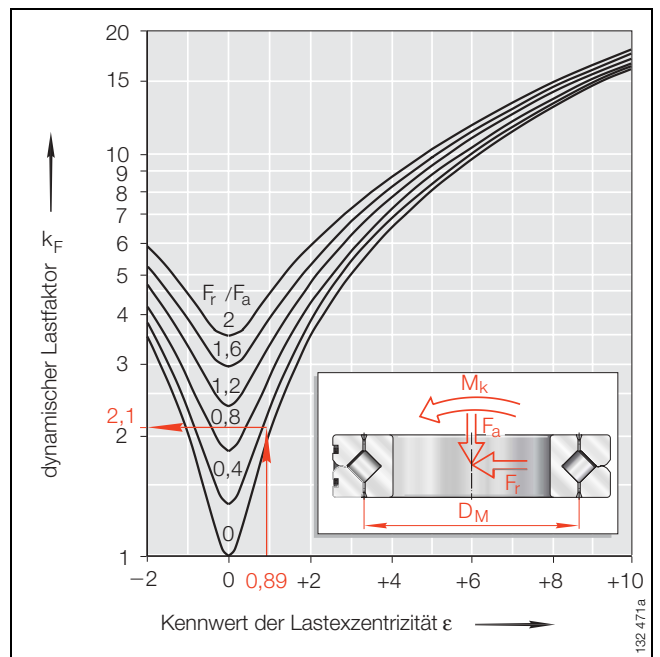


Bild 2 · Dynamischer Lastfaktor k_F für Kreuzrollenlager

Befestigungselemente

Statische und dynamische Tragfähigkeit der Befestigungsschrauben

INA-Präzisions-Nutmuttern

Zusätzlich zur Laufbahn muss auch die Tragfähigkeit der Befestigungsschrauben überprüft werden. Grundlage dafür sind die Angaben im Kapitel *Statische Tragfähigkeit*.

Bedingungen zur Überprüfung der Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit der Befestigungsschrauben kann überprüft werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- die Kriterien nach *Statische Tragfähigkeit* sind erfüllt
- die Schrauben werden mit einem Drehmomentschlüssel vorschriftsmäßig angezogen
 - Schraubenanziehfaktor $\alpha_A = 1,6$, Anziehdrehmomente nach Tabelle 1, Seite 43
- die zulässige Flächenpressung ist nicht überschritten
- die empfohlene Schraubengröße, -anzahl und -qualität wird verwendet.

Maß für die Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit der Schrauben wird beschrieben durch:

- die Kurven in den statischen Grenzlastdiagrammen *Befestigungsschrauben* (Beispiel siehe Bild 1)
- die maximal zulässige Radialbelastung $F_{r\text{zul}}$ (Reibschluss) in den *Maßtabellen*.

Statische Grenzlastdiagramme

Die Schraubenkurven sind in den statischen Grenzlastdiagrammen *Befestigungsschrauben* angegeben. Den Kurven liegen Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 zugrunde, angezogen auf 90% der Streckgrenze einschließlich Torsionsanteil.

Werden Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 oder 12.9 eingesetzt, müssen die statisch äquivalenten Belastungen F_{0q} und M_{0q} (siehe *Statische Tragfähigkeit*, Seite 10, mit folgenden Faktoren umgerechnet werden:

- Festigkeitsklasse 8.8 ($F_{0q} \times 1,65$, $M_{0q} \times 1,65$)
- Festigkeitsklasse 12.9 ($F_{0q} \times 0,8$, $M_{0q} \times 0,8$).

Statische Tragfähigkeit überprüfen

Die Streckgrenze der Schraube begrenzt ihre statische Tragfähigkeit.

Statische Tragfähigkeit für Anwendungen ohne Radiallast

Äquivalente statische Lagerbelastungen F_{0q} und M_{0q} bestimmen (siehe dazu: *Statisch äquivalente Lagerbelastung bei fehlender Radiallast ermitteln*, Seite 10).

Mit den Werten F_{0q} und M_{0q} den Lastpunkt im statischen Grenzlastdiagramm *Befestigungsschrauben* bestimmen. Der Lastpunkt muss unterhalb der entsprechenden Schraubenkurve liegen (siehe Beispiel, Bild 1)!

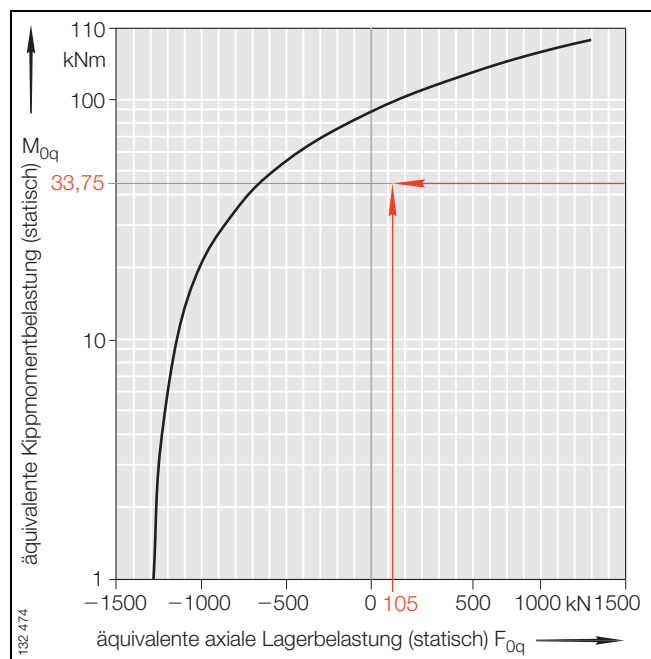


Bild 1 · Statisches Grenzlastdiagramm *Befestigungsschrauben* – Beispiel für Kreuzrollenlager SX 01 1860

Statische Tragfähigkeit für Anwendungen mit Radiallast

Äquivalente statische Lagerbelastungen F_{0q} und M_{0q} bestimmen (siehe dazu: *Statisch äquivalente Lagerbelastung bei vorhandener Radiallast ermitteln*, Seite 10).

Mit den Werten F_{0q} und M_{0q} den Lastpunkt im statischen Grenzlastdiagramm *Befestigungsschrauben* bestimmen. Der Lastpunkt muss unterhalb der entsprechenden Schraubenkurve liegen!

Einfluss der Radialbelastung auf die statische Tragfähigkeit der Befestigungsschrauben

Treten bei unzentrierten Lagerringen radiale Belastungen auf, dann muss die Verschraubung auch verhindern, dass sich die Lagerringe auf der Anschlusskonstruktion verschieben.

Um das zu überprüfen:

- radiale Belastung des Lagers mit einem Anwendungsfaktor f_A nach Tabelle 1, Seite 12, multiplizieren
- ermittelten Werte mit der maximal zulässigen Radialbelastung $F_{r\text{zul}}$ in den *Maßtabellen* vergleichen.



Die maximale radiale Belastung $F_{r\text{zul}}$ der Befestigungsschrauben hängt von ihrem Reibschluss ab, der für jedes Lager in den *Maßtabellen* angegeben ist und nicht von der radialen Tragfähigkeit des Lagers!

Ist die radiale Belastung des Lagers höher als der Reibschluss der Befestigungsschrauben nach *Maßtablelle*, oder liegen sehr hohe Radialbelastungen vor ($F_r/F_a > 4$), bitte bei INA rückfragen!

Dynamische Tragfähigkeit überprüfen

Die dynamische Tragfähigkeit entspricht der Dauerfestigkeit der Schraube.

Dynamische Tragfähigkeit

- Mit den vorhandenen dynamischen Belastungen die äquivalenten Belastungen F_{0q} und M_{0q} nach Kapitel ermitteln
 - anstelle des Anwendungsfaktors f_A Betriebsbelastung immer um folgende Faktoren erhöhen:
 - Festigkeitsklasse 8.8 (Faktor 1,8)
 - Festigkeitsklasse 10.9 (Faktor 1,6)
 - Festigkeitsklasse 12.9 (Faktor 1,5)
- Tragfähigkeit im statischen Grenzlastdiagramm *Befestigungsschrauben* überprüfen. Der Lastpunkt muss unterhalb der entsprechenden Schraubenkurve liegen (Beispiel, Bild 1).

INA-Präzisions-Nutmuttern

Zum Einstellen und Fixieren des Lagerspiels bzw. zum Vorspannen haben sich INA-Präzisions-Nutmuttern der Baureihen AM, ZM und ZMA bewährt, siehe Seite 46.



Anziehdrehmomente der Nutmuttern nach technischem Angebotsschreiben oder *Maßtabellen*, Seiten 58 und 59, unbedingt einhalten. Das notwendige Anziehdrehmoment sollte auch in der Montagezeichnung angegeben sein!

Präzisions-Nutmuttern AM

Die Klemmkräfte werden durch die Segmente der Nutmutter aufgebracht, siehe Seite 46.



Nutmutter niemals über ein Segment anziehen! Zum Anziehen möglichst INA-Steckschlüssel AMS verwenden, der die gleichmäßige Belastung aller Segmente sicherstellt oder Mutter mit einem Hakenschlüssel nach DIN 1810 B anziehen!

Mutter mit den Gewindestiften in den Segmenten sichern! Damit sich die Segmente axial nicht verformen, Gewindestifte nur über Kreuz auf das vorgeschriebene Anziehdrehmoment anziehen!

Beachten, dass die Mutter vollständig auf dem Wellengewinde aufgeschraubt ist!

Präzisions-Nutmuttern ZM, ZMA

Nutmuttern dieser Baureihen werden durch zwei Blockierstifte gegen Verdrehen gesichert, siehe Seite 46.



Zum Anziehen der Nutmutter Hakenschlüssel nach DIN 1810 B verwenden!

Schmierung

Grundlagen

Richtige Schmierung und regelmäßige Wartung sind wichtige Voraussetzungen für die lange Gebrauchsdauer der Kreuzrollenlager.

Der Schmierstoff soll:

- an den Kontaktflächen einen ausreichend tragfähigen Schmierfilm ausbilden
- das Lager nach außen hin abdichten (Fettschmierung) und damit das Eindringen von Verunreinigungen fester und flüssiger Art verhindern
- das Laufgeräusch dämpfen
- das Lager vor Korrosion schützen
- bei hochbeanspruchten Wälzlagern die Wärmeabfuhr übernehmen (Ölschmierung).

Schmierungsarten

Kreuzrollenlager können grundsätzlich mit Fett oder Öl geschmiert werden.

Entscheidend für Art der Schmierung und die erforderliche Schmierstoffmenge sind:

- die Bauform und Größe des Lagers
- die konstruktive Ausführung der Lagerumgebung
- die Schmierstoffführungen
- die Betriebsbedingungen.

Schmierung

Fettschmierung

Kriterien für die Wahl des Schmierfettes

Gebrauchstemperaturbereich (Bild 1)

Er muss dem Bereich der möglichen Temperaturen im Wälzlager entsprechen.

Die möglichen Betriebstemperaturen sollten den oberen und den unteren Grenzwert nicht erreichen:

- die höchste Betriebstemperatur soll 20 °C unter dem oberen Grenzwert liegen
- die niedrigste 20 °C über dem unteren Grenzwert liegen. Fette geben bei sehr tiefen Temperaturen wenig Grundöl ab. Als Folge kann hier Mangelschmierung auftreten.

Art des Schmierfettes (Bild 2)

Die Eigenschaften eines Fetts hängen ab:

- vom Grundöl
- der Viskosität des Grundöls
 - wichtig für den Drehzahlbereich
- dem Verdicker
 - Scherfestigkeit wichtig für den Drehzahlbereich
- der Additivierung.

Konsistenz der Schmierfette (Bild 3)

Schmierfette sind in Konsistenzklassen – NLGI-Klassen – eingeteilt (DIN 51818). Für Wälzlager werden bevorzugt die Klassen 1, 2, 3 eingesetzt.

Die verwendeten Fette sollen:

- bei hohen Temperaturen nicht zu weich (NLGI 1)
- bei tiefen Temperaturen nicht zu steif (NLGI 3) werden.

Schmierfett nach dem Drehzahlkennwert $n \cdot d_M$ für Fett wählen:

- für schnellaufende Wälzlager oder bei kleinem Anlaufmoment Fette mit hohem Drehzahlkennwert nehmen
- für langsamlaufende Lager Fette mit niedrigem Drehzahlkennwert verwenden.

⚠ Polyarnstoff-Fette können bei Schwerbeanspruchung ihre Konsistenz ändern.

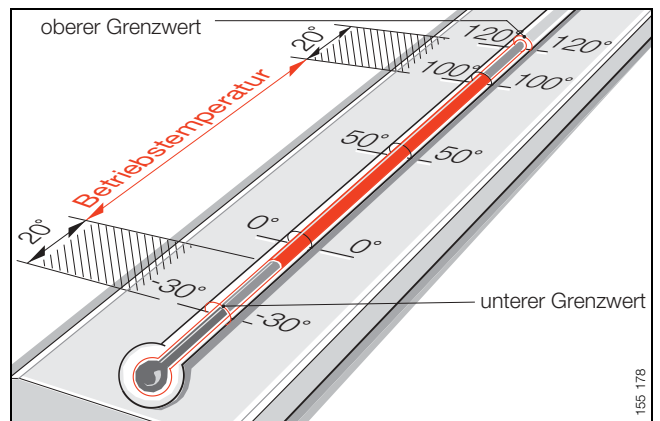


Bild 1 · Gebrauchstemperaturbereich

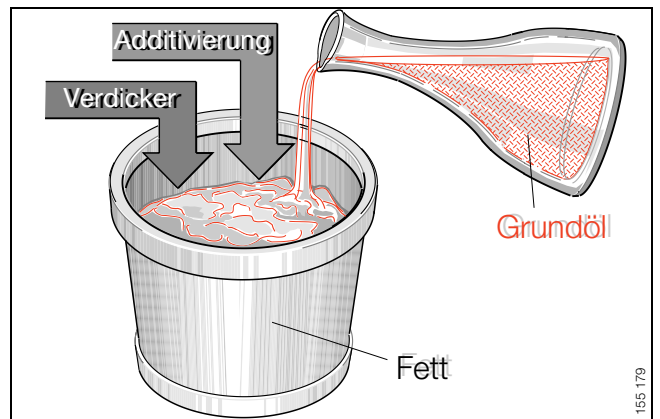


Bild 2 · Art des Schmierfettes

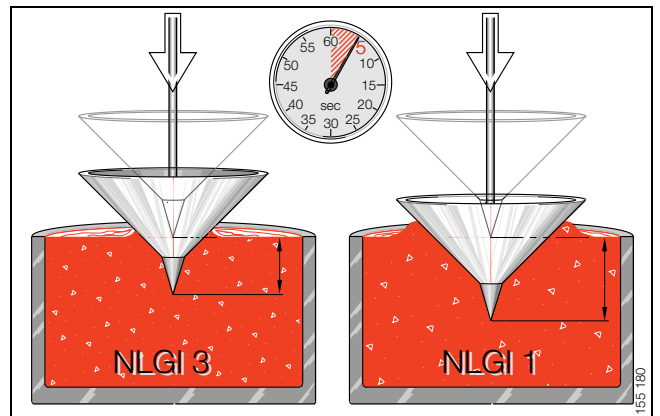


Bild 3 · Konsistenz von Schmierfetten

Schmierung

Fettschmierung

Verhalten gegenüber Wasser (Bild 4)

Wasser im Schmierfett setzt die Gebrauchsdauer der Lager stark herab:

- das Verhalten von Schmierfetten gegenüber Wasser wird nach DIN 51 807 bewertet (siehe Tabelle 1)
- die Korrosionsschutzeigenschaften können nach DIN 51 802 geprüft werden – Angaben in den Datenblättern der FettHersteller.

Druckbelastbarkeit

- Für einen tragfähigen Schmierfilm muss die Viskosität bei Betriebstemperatur ausreichend hoch sein
- bei hohen Belastungen Schmierfette mit EP-Eigenschaften – „extreme pressure“ – und hoher Grundölviskosität verwenden (KP-Fett nach DIN 51502)

! Das Lasttragevermögen bekannter Fette kann sich ändern, wenn bleihaltige EP-Zusätze entfallen.

Deshalb:

- Fettwahl überprüfen
- beim FettHersteller anfragen!

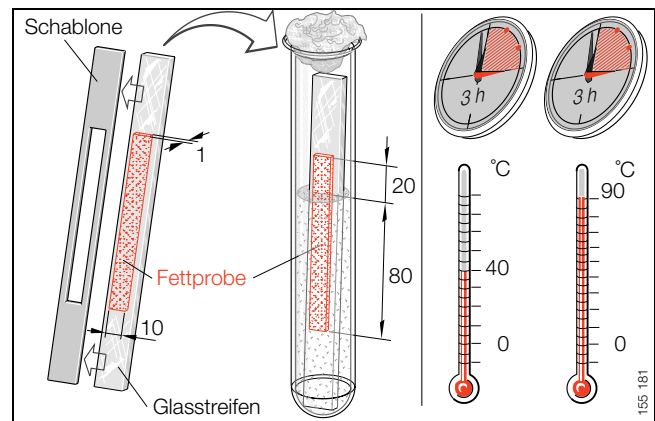


Bild 4 · Verhalten gegenüber Wasser nach DIN 51 807

Tabelle 1 · Wälzlagerfett für die Erstbefettung

INA-Kurzzeichen	Bezeichnung nach DIN 51825	Art des Schmierfetts	Temperaturbereich °C	NLGI-Klasse (Konsistenz)	Drehzahlkennwert $n \cdot d_M$ $\text{min}^{-1} \text{mm}$	kinematische Viskosität bei 40 °C (Grundöl) $\text{mm}^2 \text{s}^{-1}$	Verhalten gegenüber Wasser nach DIN 51 807
SM03	KP2N-25	Lithiumkomplexeisenfett (Mineralölbasis)	-30 ¹⁾ bis +150	2	500 000	160	1-90

¹⁾ Ermittelt nach IP 186/85.

Mischbarkeit

Voraussetzungen:

- gleiche Grundölbasis
- übereinstimmender Verdickertyp
- ähnliche Grundölviskositäten
 - nicht weiter auseinander als eine ISO-VG-Klasse
- gleiche Konsistenz – NLGI-Klasse.



Sollen Fette miteinander gemischt werden, unbedingt beim Fetthersteller anfragen!

Lagerfähigkeit (Bild 5)



Schmierstoffe altern durch Umwelteinflüsse. Angaben der Schmierstoffhersteller einhalten!

INA setzt Schmierfette auf Mineralölbasis ein. Die Fette sind erfahrungsgemäß bis zu 3 Jahren lagerfähig.

Bedingungen:

- umschlossener Raum – Lagerraum
- Temperaturen zwischen 0 °C und +40 °C
- relative Luftfeuchtigkeit nicht über 65%
- keine Einwirkung chemischer Agenzien – Dämpfe, Gase, Flüssigkeiten
- Wälzlager abgedichtet.

Nach längerer Lagerung kann das Anlauf-Reibungsmoment be fetteter Lager vorübergehend höher sein. Außerdem kann die Schmierfähigkeit des Fetts nachgelassen haben.



Schmierfette – auch von gleichem Hersteller – können in ihren Eigenschaften streuen!
INA haftet deshalb nicht für die Schmierstoffe und ihre Eigenschaften im Betrieb!

Erstbefettung

INA-Kreuzrollenlager werden be fettet geliefert (verwendetes Schmierfett siehe Tabelle 1, Seite 22). Das Schmierfett ist ein hochwertiges Lithiumkomplexseifenfett auf Mineralölbasis nach DIN 51 825 KP2N–25.

Das freie Volumen im Laufbahnsystem des Lagers ist mit Fett gefüllt. Geeignet ist das Schmierfett für den Temperaturbereich von –30 °C bis +150 °C.

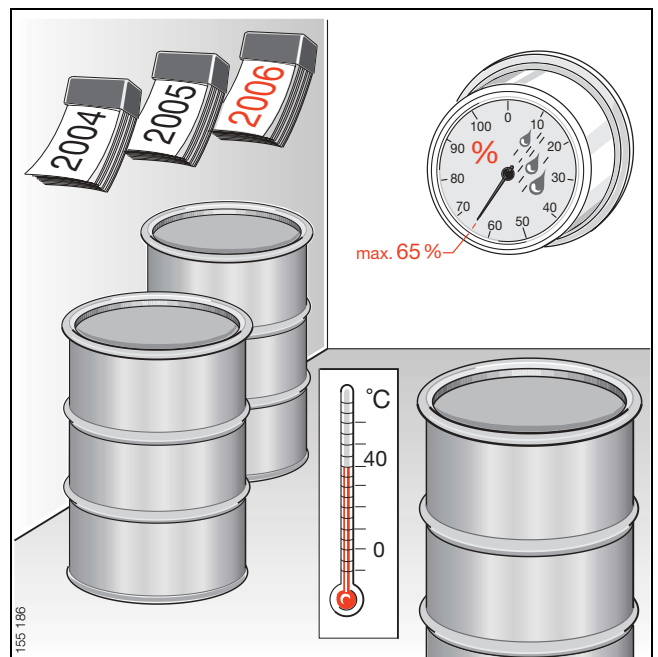


Bild 5 · Lagerfähigkeit

Schmierung

Fettschmierung

Schmierfristen

Die Schmierfristen hängen im wesentlichen ab von:

- den Betriebsbedingungen
- den Umgebungseinflüssen wie z.B. Schmutz, Wasser u.ä.
- der Bauform der Kreuzrollenlager.



Die Schmierfristen lassen sich exakt nur durch Versuche unter Anwendungsbedingungen ermitteln:

- ausreichend langen Bearbeitungszeitraum wählen
- Fettzustand in regelmäßigen Zeitabständen prüfen!

Fettgebrauchsdauer

Kann nicht nachgeschmiert werden, ist die Fettgebrauchsdauer entscheidend.

Der Richtwert der Fettgebrauchsdauer liegt erfahrungsgemäß bei der Mehrzahl der Anwendungen um den Faktor 2 höher als der Richtwert der Schmierfrist.

Bei Betriebstemperaturen über +70 °C verkürzt sich die Schmierfrist und damit die Fettgebrauchsdauer.

Damit die Betriebssicherheit gewährleistet ist, soll die Schmierfettgebrauchsdauer 3 Jahre nicht überschreiten.

Nachschmiervorgang

Durch den Schmiervorgang werden auch in die Kreuzrollenlager eingedrungene Fremdstoffe wie Schmutz, Staub, Spritz- und Kondenswasser herausgedrückt.

Zum Nachschmieren möglichst den gleichen Schmierstoff verwenden wie bei der Inbetriebnahme.

Grundsätzlich bei betriebswarmen Lagern schmieren.

- Schmiernippel säubern.
- Nacheinander so viel Schmierfett in die Schmiernippel einpressen, bis sich rund um die beiden Dichtungen ein Kragen aus frischem Schmierfett bildet (einen Lagerring dabei langsam drehen)
 - für ungehinderten Austritt des Altfettes sorgen.

Vor der Inbetriebnahme sicherstellen, dass alle Schmierstoffleitungen zum Lager mit Schmierstoff gefüllt sind.

Schmierung

Ölschmierung

Zur Ölschmierung empfiehlt INA Schmieröle CL/CLP, DIN 51 517 oder Schmieröle HL/HLP, DIN 51 524 (ISO-VG 10 bis 100).

Die Schmieröle sind bei Betriebstemperaturen von -30 °C bis $+100\text{ °C}$ einsetzbar.

! Grenzdrehzahlen für $n_{G\text{ Fett}}$ und $n_{G\text{ Öl}}$ nach *Maßtabellen* beachten!

Wahl des Schmieröls

In den Kontaktzonen zwischen Wälzkörper und Laufbahn ist ein tragfähiger Schmierfilm erforderlich.

Abhängig von der Betriebsdrehzahl muss das Schmieröl bei Betriebstemperatur:

- mindestens die Sollviskosität ν_1 haben (Bild 6).

Sollviskosität für Mineralöle

Der Richtwert für ν_1 hängt ab:

- vom mittleren Lagerdurchmesser d_M
- von der Drehzahl n .

Der Richtwert berücksichtigt:

- Erkenntnisse der EHD-Theorie zur Schmierfilmbildung
- praktische Erfahrungen.

Sollviskosität ν_1 bestimmen (Bild 6)

- ν_1 einer Nennviskosität der ISO-VG zwischen 10 und 1500 zuordnen
 - Mittelpunktviskosität nach DIN 51 519
- Zwischenwerte auf die nächstliegende ISO-VG runden
 - bedingt durch die Stufensprünge.

! Verfahren nicht für synthetische Schmieröle einsetzen
– unterschiedliches V/P- und V/T-Verhalten!

Einfluss der Temperatur auf die Viskosität

Mit steigender Temperatur fällt die Viskosität des Öls.

- !** Bei der Wahl der Viskosität die untere Betriebstemperatur berücksichtigen:
 - die steigende Viskosität verringert das Fließvermögen des Schmierstoffs; die Leistungsverluste erhöhen sich!

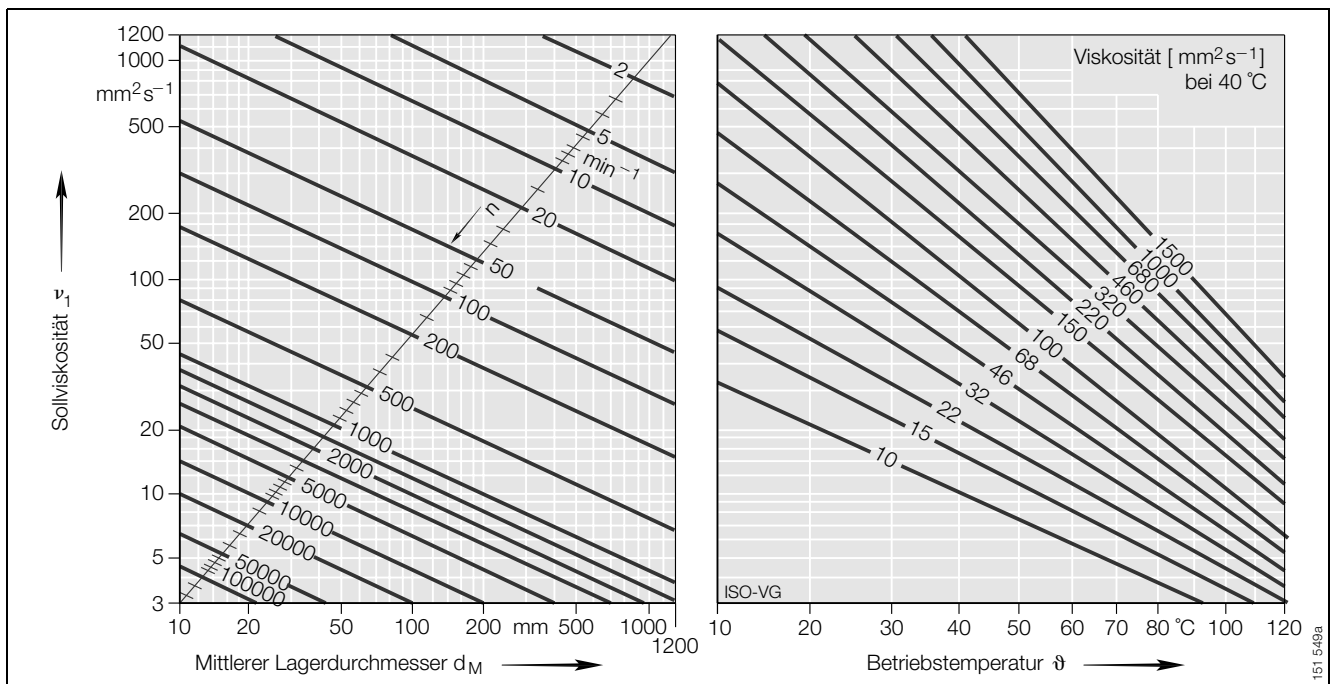


Bild 6 · Sollviskosität ν_1 bestimmen

Abdichtung der Lagerung

INA-Dichtungsprofile

INA-Kreuzrollenlager SX werden ohne Abdichtung geliefert. Je nach Anforderung und Art der Verschmutzung muss deshalb in der Anschlusskonstruktion eine Abdichtung der Lagerstelle vorgesehen werden.

INA-Kreuzrollenlager der Baureihen XSU und XV sind abgedichtet. Bei starker Verschmutzung, Spritz- oder Schwallwasser etc. kann trotzdem eine zusätzliche Abdichtung der Lagerung in der Anschlusskonstruktion notwendig sein.

INA-Dichtungsprofile

Zum Abdichten der Lagerung in der Anschlusskonstruktion liefert INA verschiedene Dichtungsprofile als Meterware. Diese Profile erfüllen die unterschiedlichsten Anforderungen (siehe Tabelle 1).

! Die Dichtungsprofile sind nicht für Anwendungen geeignet, die einen leakagefreien Betrieb erfordern – auch nicht bei Fettschmierung! Sind keine Leckageverluste zulässig, können z.B. Wellendichtringe eingesetzt werden!

Werkstoff der Dichtungsprofile

Standardwerkstoff für die Profile ist das synthetische Elastomer NBR 70. Dieser Werkstoff zeichnet sich aus durch seine:

- gute Öl- und Fettbeständigkeit
- gute Abriebfestigkeit.

Betriebstemperatur

INA-Dichtungsprofile sind bei Temperaturen von -40 °C bis $+80\text{ °C}$ einsetzbar.

Bei niedrigeren oder höheren Betriebstemperaturen, extremen Umgebungseinflüssen (z.B. Ozon) oder hohen Drehzahlen, bitte bei INA rückfragen.

Dichtungsprofile einbauen

! Umfeld der Lagerabdichtung so ausführen, dass die Dichtungsprofile während des Betriebs nicht beschädigt werden! Profile beim Einbau der Drehverbindung nicht beschädigen!

Profile nach folgenden Arbeitsschritten einbauen:

- Einbauraum reinigen.
- Dichtungsprofil mit ca. 5% Überlänge vorsichtig in den Einbauraum drücken
 - z.B. mit stumpfen Holzkeil (Bild 2).
- Profil auf exakte Länge schneiden (Bild 2) – beachten, dass die Stoßstellen plan sind.
- Fettfreie Stoßstellen mit Cyanacrylat-Kleber ohne Versatz verkleben (Bild 3) – z.B. mit Loctite 406.
- Profil fertig montieren (Bild 3).

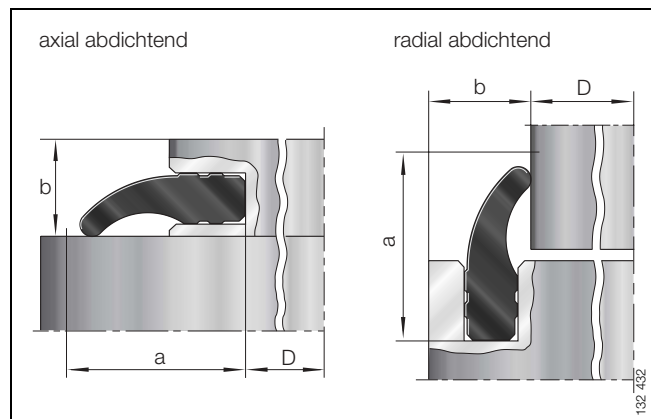


Bild 1 · Bemaßung des Einbauraums und der Durchmesser

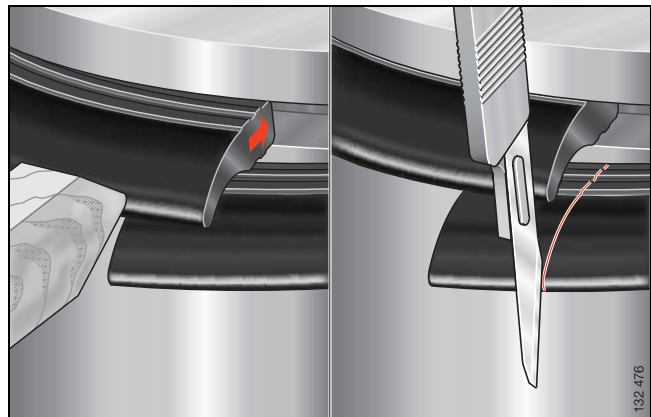


Bild 2 · Profil in Einbauraum drücken und zuschneiden

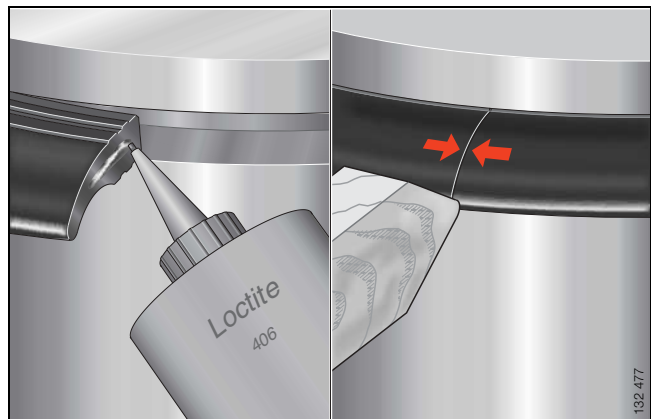
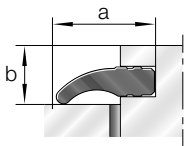
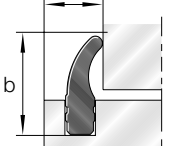
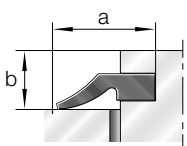
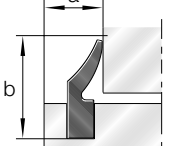
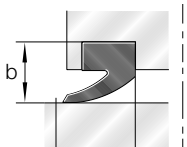
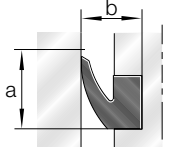
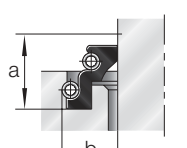
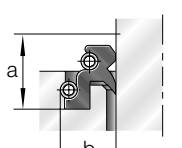
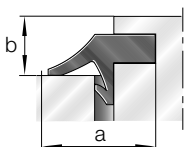
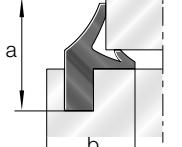


Bild 3 · Stoßstellen verkleben und Profil fertigmontieren

Tabelle 1 · Dichtungsprofile – Auswahlschema und Eigenschaften

Profil Querschnitt		Kurzzeichen	Durchmesserbereich ¹⁾ D		Erforderlicher Einbauraum (Richtwerte) ¹⁾		Eigenschaften
axial abdichtend	radial abdichtend		axial	radial	a	b	
		A/R 0101 A/R 0106 A/R 0207 A/R 0509	100 bis 500 100 bis 500 300 bis 1000 >400	100 bis 500 200 bis 700 300 bis 1000 >400	8 9,5 11 17	5 5 7,5 10	– für normale Anforderungen an die Abdichtung – auch bei starker Verschmutzung geeignet
		A/R 0218 A/R 0419	300 bis 1000 >400	300 bis 1000 >400	12 16	7,5 10	– niedriges Reibungsmoment
		A/R 1025 A/R 1126 A/R 1227	>200 >400 >400	200 bis 1000 400 bis 1000 >400	8 12 16	5,5 9 11	– nur geringer Bauraum notwendig – geschützt durch Anbringen im Lagerspalt
radial abdichtend							
		R 2001 R 2009	–	>300	13	9,5	– höherer Anpressdruck durch Spannfeder – besonders geeignet zum Abdichten von Fluiden – nur für niedrige Drehzahlen bzw. Schwenkbetrieb
axial und radial abdichtend							
		AR 0501	>400	>400	19	14,5	– längere Wartungsintervalle – zweiseitig wirkend (axial und radial)

Zu den einzelnen Dichtungsprofilen können Einbauzeichnungen angefordert werden.

¹⁾ Bemaßung des Einbauraums und der Durchmesser siehe Bild 1.

Gestaltung der Lagerung

INA-Kreuzrollenlager sind hoch belastbar. Durch die X-Anordnung der Wälzkörper übertragen diese Lager mit einer Lagerstelle (Bild 1):

- axiale Belastungen aus beiden Richtungen
- radiale Belastungen
- Kippmomentbelastungen
- beliebige Lastkombinationen.

Damit diese Vorteile umfassend genutzt werden können, muss die Anschlusskonstruktion entsprechend steif gestaltet sein.

! Lagerringe immer fest und gleichmäßig über den Umfang und die Breite der Ringe unterstützen (Bild 2)!

Anschlusskonstruktion nur nach den Angaben in diesem Kapitel auslegen! Abweichungen von den Vorgaben, der Werkstofffestigkeit und den Anschlussbauteilen mindern die Tragfähigkeit und Gebrauchsdauer der Kreuzrollenlager erheblich!

Abdichtung der Lagerstelle

Ist für die Lagerung eine Abdichtung in der Anschlusskonstruktion vorgesehen, Gestaltungsrichtlinien für die Dichtungsprofile im Kapitel *Abdichtung der Lagerung*, Seite 26, beachten.

! Umfeld der Lagerabdichtung so ausführen, dass die Dichtungsprofile während des Betriebs nicht beschädigt werden!

Befestigungsschrauben

Zur Befestigung der Lagerringe oder Klemmringe sind Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 nach Tabelle 2, Seite 31, geeignet – Dimensionierung und Anziehdrehmoment hängen von der Lagergröße ab.

! Abweichungen von der empfohlenen Abmessung, der Festigkeitsklasse und der Anzahl der Schrauben reduzieren die Tragfähigkeit und Gebrauchsdauer der Lager erheblich!

Bei Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9 Mindestfestigkeit der Klemmringe (siehe Seite 30) beachten bzw. vergütete Unterlegscheiben verwenden!

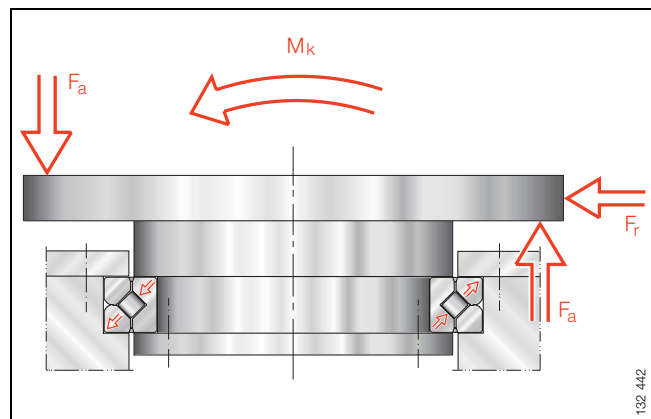


Bild 1 · Lastübertragung – Axial-, Radial-, Kippmomentbelastung

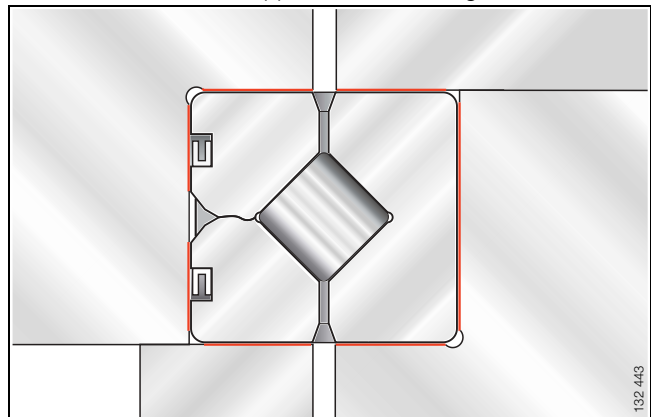


Bild 2 · Gleichmäßige Unterstützung der Lagerringe durch die Umgebungsstruktur – Beispiel Kreuzrollenlager SX

Kreuzrollenlager SX

Je nach Anwendung muss die Lagerung unterschiedliche Anforderungen an die Laufgenauigkeit erfüllen.

Einbautoleranzen für Normalanwendungen

Für Normalanwendungen genügen die Toleranzen K7 für das Gehäuse und h7 für die Welle (siehe Tabelle 1).

Einbautoleranzen für Präzisionsanwendungen

Bei Präzisionsanwendungen ist der Lagersitz im Gehäuse in der Toleranz K6, auf der Welle in h6 auszuführen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1 · Einbautoleranzen (Abmaße in μm)

Welle						Gehäusebohrung					
Nennmaßbereich		Nennabmaße				Nennmaßbereich		Nennabmaße			
>	\leq	h6		h7		>	\leq	K6		K7	
		oben	unten	oben	unten			oben	unten	oben	unten
65	80	0	-19	0	-30	-	-	-	-	-	-
80	100	0	-22	0	-35	80	100	+4	-18	+10	-25
100	120	0	-22	0	-35	100	120	+4	-18	+10	-25
120	140	0	-25	0	-40	120	140	+4	-21	+12	-28
140	160	0	-25	0	-40	140	160	+4	-21	+12	-28
160	180	0	-25	0	-40	160	180	+4	-21	+12	-28
180	200	0	-29	0	-46	180	200	+5	-24	+13	-33
200	225	0	-29	0	-46	200	225	+5	-24	+13	-33
225	250	0	-29	0	-46	225	250	+5	-24	+13	-33
250	280	0	-29	0	-52	250	280	+5	-27	+16	-36
280	315	0	-32	0	-52	280	315	+5	-27	+16	-36
315	355	0	-36	0	-57	315	355	+7	-29	+17	-40
355	400	0	-36	0	-57	355	400	+7	-29	+17	-40
400	450	0	-40	0	-63	400	450	+8	-32	+18	-45
450	500	0	-40	0	-63	450	500	+8	-32	+18	-45
-	-	-	-	-	-	500	560	0	-44	0	-70
-	-	-	-	-	-	560	630	0	-44	0	-70

Befestigung durch Klemmringe

Zum Befestigen der Kreuzrollenlager SX haben sich Klemmringe ① bewährt (Bild 3).

⚠ Mindestdicke s für Klemmringe und Anschlussflansche nach Tabelle 2 nicht unterschreiten!

Senkungen nach DIN 74, Form J, für Schrauben nach DIN 6912 sind zulässig. Für tiefere Senkungen muss die Dicke des Klemmrings s um das Maß der zusätzlichen Senktiefe erhöht werden.

Anschlussmaße siehe Tabelle 2 und Bild 5.

Mindestfestigkeit der Klemmringe

Für Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 muss die Mindestfestigkeit unter den Schraubenköpfen bzw. Muttern 500 N/mm^2 betragen. Bei diesen Schrauben sind keine Unterlegscheiben notwendig.

Bei Befestigungsschrauben der Festigkeitsklasse 12.9 darf die Mindestfestigkeit von 850 N/mm^2 nicht unterschritten werden oder es müssen vergütete Unterlegscheiben unter den Schraubenköpfen bzw. Muttern verwendet werden.

Lagersitztiefe

Damit die Klemmringe das Lager sicher halten, muss die Lagersitztiefe t nach Tabelle 2 ausgeführt werden (Bild 4).

⚠ Die Tiefe des Lagersitzes beeinflusst das Lagerspiel und den Drehwiderstand!

Bei Lagern mit Vorspannung (Nachsetzzeichen VSP) ist der Drehwiderstand grundsätzlich höher!

Werden besondere Anforderungen an den Drehwiderstand gestellt, sollte die Tiefe t in Abstimmung mit der jeweiligen Höhe des Lagerringes gefertigt werden. Dabei hat sich bewährt, die Tiefe t mit den gleichen oder weiter eingengten Abmaßen wie das Maß h in den *Maßtabellen* zu tolerieren. Zur Sicherheit sollten in diesem Fall jedoch eigene Versuche durchgeführt werden.

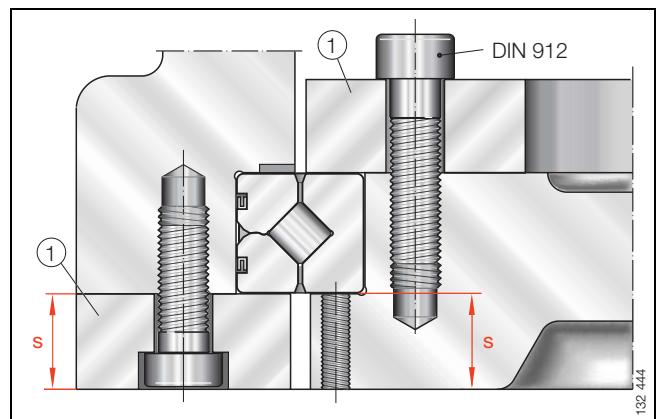


Bild 3 · Kreuzrollenlager SX durch Klemmringe fixiert

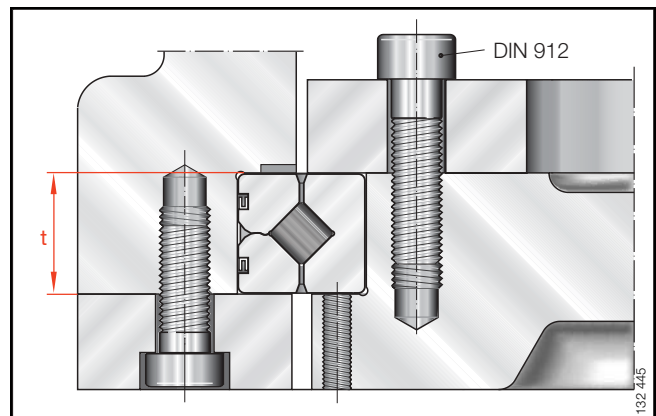


Bild 4 · Lagersitztiefe t

Tabelle 2 · Anschlussmaße für die Anschlusskonstruktion

Kurzzeichen	Anschlussmaße in mm										Befestigungsschraube Festigkeitsklasse 10.9	
	d_i h7 (h6)	D_a K7 (K6)	t	s min.	d_{Ra}	d_{Ri}	D_{Ri}	D_{Ra}	L_i max.	L_a min.	Abmessung	Anzahl
SX 01 1814	70	90	$10_{-0,005}^{-0,015}$	8	78	42	82	118	60	100	M5	18
SX 01 1818	90	115	$13_{-0,005}^{-0,020}$	10	100	61	104	144	80	125	M5	24
SX 01 1820	100	125	$13_{-0,005}^{-0,025}$	10	110	71	114	154	90	135	M5	24
SX 01 1824	120	150	$16_{-0,005}^{-0,025}$	12	132	84	138	186	108	162	M6	24
SX 01 1828	140	175	$18_{-0,005}^{-0,030}$	14	154	94	160	221	124	191	M8	24
SX 01 1832	160	200	$20_{-0,02}^{-0,05}$	15	177	111	183	249	144	216	M8	24
SX 01 1836	180	225	$22_{-0,02}^{-0,05}$	17	199	121	205	284	160	245	M10	24
SX 01 1840	200	250	$24_{-0,02}^{-0,06}$	18	221	139	229	311	180	270	M10	24
SX 01 1848	240	300	$28_{-0,02}^{-0,06}$	21	266	166	274	374	216	324	M12	24
SX 01 1860	300	380	$38_{-0,04}^{-0,10}$	29	335	201	345	479	268	412	M16	24
SX 01 1868	340	420	$38_{-0,04}^{-0,10}$	29	375	241	385	519	308	452	M16	24
SX 01 1880	400	500	$46_{-0,04}^{-0,10}$	35	445	275	455	625	360	540	M20	24
SX 01 18/500	500	620	$56_{-0,04}^{-0,10}$	42	554	350	566	770	452	668	M24	24

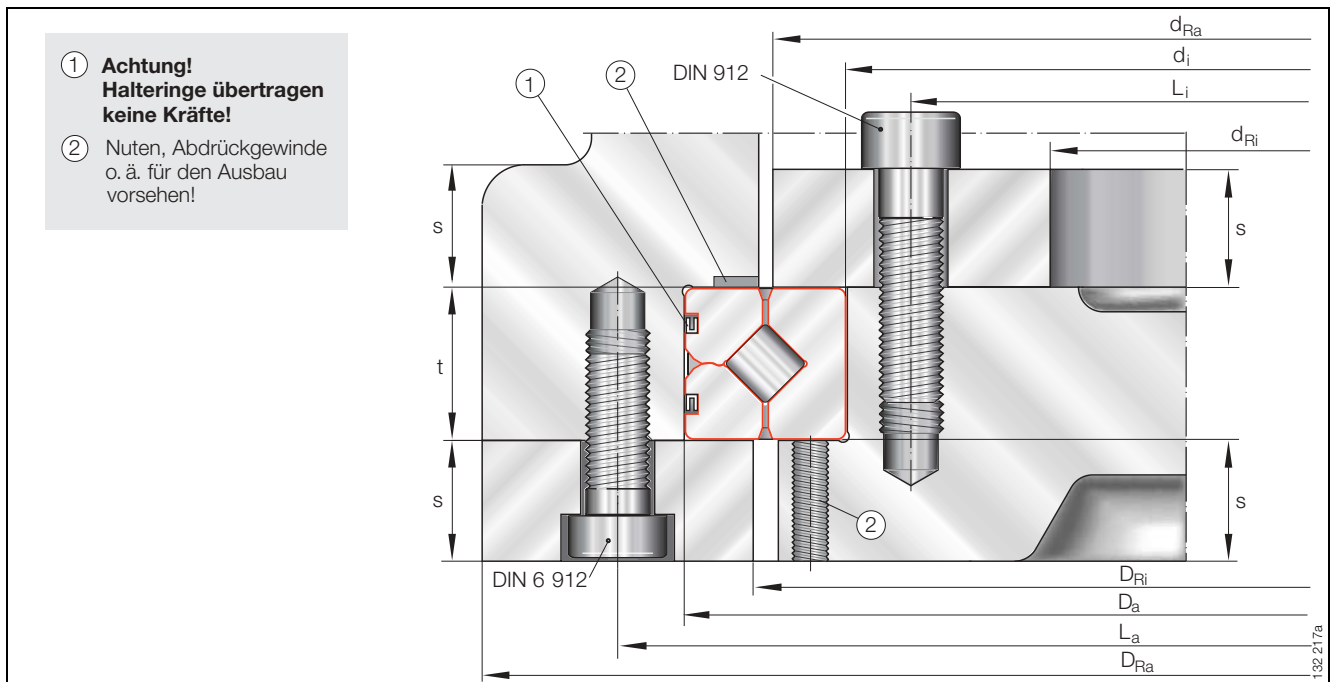


Bild 5 · Gestaltung der Lagerung – Anschlussmaße

Kreuzrollenlager XV

Befestigung durch Anflanschen und mit Nutmutter

Kreuzrollenlager XV werden mit dem Außenring direkt an das Gehäuse geschraubt und bei Bedarf zentriert (Bild 6).

Der Innenring wird radial durch eine entsprechende Passung gehalten, axial an einer Wellenschulter abgestützt und mit einer Nutmutter fixiert (Bild 6).

Sollen die Lager durch einen Schmierkanal ① in der Anschlusskonstruktion geschmiert werden (Bild 6), muss dieser bei der Gestaltung des Gehäuses berücksichtigt werden.

⚠ Vor dem Einbau muss dann mindestens ein eingepresster Schmiernippel ② aus dem Lager entfernt werden.

Ausführung des Gehäuses und der Welle

Die Genauigkeit des Lagersitzes im Gehäuse, auf der Welle und an der Wellenschulter soll der Genauigkeit des Lagers und den Anforderungen der Anwendung entsprechen.

Die folgenden Angaben zur Maß-, Form- und Lagegenauigkeit sowie zur Rauheit sind Richtwerte für Standard-Anwendungen (bei Abweichungen bitte bei INA rückfragen):

- für die Sitz- und Auflageflächen im Gehäuse ist eine Genauigkeit nach Bild 7 erforderlich
- für die Sitz- und Anlageflächen auf der Welle ist eine Genauigkeit nach Bild 8 notwendig.

Tabelle 3 · Einbautoleranzen für Welle und Gehäuse

		Normalanwendungen	Präzisionsanwendungen
Bohrung $\varnothing D_{ae}$	Bild 7	K6	K5
Welle $\varnothing d_{ie}$	Bild 8	h6	h5

INA-Präzisions-Nutmuttern

Für INA-Präzisions-Nutmuttern der Baureihen AM, ZM, ZMA (siehe *Maßtabellen*) sollte das Gewinde auf der Welle eine Genauigkeit gemäß Tabelle 4 haben.

Tabelle 4 · Genauigkeit für Wellengewinde

Planlauf Gewinde/ Planfläche μm	metrisches ISO-Gewinde der Nutmutter „fein“	Wellengewinde (Bild 8)	
		Normalanwendungen „mittel“	Präzisionsanwendungen „fein“
5	5H DIN 13 T21-24	6g DIN 13 T21-24	4h

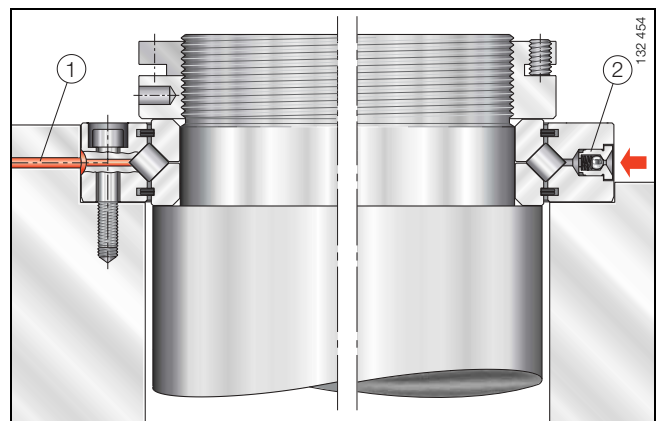


Bild 6 · Radiale und axiale Festlegung der Lagerringe – Schmierkanal in der Anschlusskonstruktion

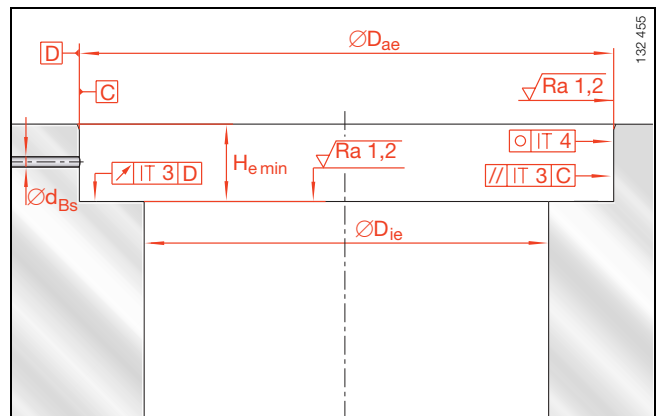


Bild 7 · Ausführung des Gehäuses

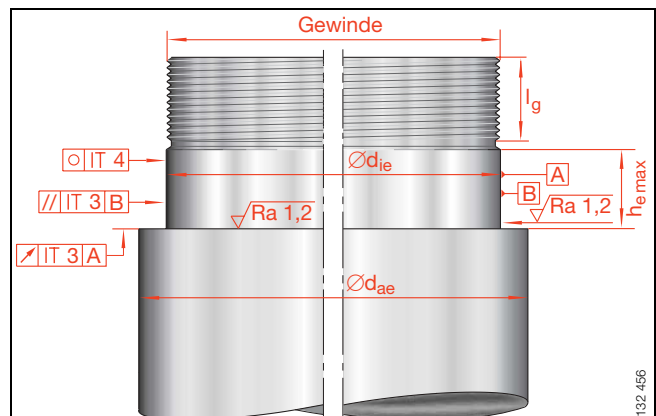


Bild 8 · Ausführung der Welle

Kreuzrollenlager XSU

Innen- und Außenring anflanschar

Kreuzrollenlager XSU werden mit beiden Lagerringen direkt an die Anschlusskonstruktion geschraubt (Bild 9).

Die Anschlusskonstruktion muss eben und gleichmäßig steif, die Verbindung zwischen Lager und Anschlussbauteilen kraftschlüssig sein. Für die obere und untere Anschlusskonstruktion hat sich dazu jeweils ein zylindrischer Topf mit Flanschring bewährt (Bild 9).

Die Wanddicke t des Topfes soll ca. ein Drittel der Flanschdicke s betragen, die Topfhöhe H_T mindestens fünfmal die Flanschdicke s (Bild 9). Für eine gleichmäßigere Steifigkeit der Lagerung sind stärkere Wanddicken für Topf und Flanschring günstiger, als dünne Wanddicken mit Rippen.

Für möglichst geradlinigen Kraftfluss Topf genau über bzw. unter der Wälzkörperreihe anordnen!



Flanschringe so dimensionieren, dass sie die Lagerringe auf ihrer ganzen Breite unterstützen!

Zulässige Ebenheits- und Rechtwinkligkeitsabweichung der Anschlusskonstruktion

Die Anschraubflächen der Anschlusskonstruktion müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- die Ebenheitsabweichung darf den zulässigen Wert δ_B nicht überschreiten (Bild 10)
- die Rechtwinkligkeitsabweichung darf den zulässigen Wert δ_W nicht überschreiten (Bild 10).

Zulässige Ebenheitsabweichung (Bild 10)

Die Ebenheitsabweichung δ_B wird nach folgender Gleichung berechnet und gilt für Umfangs- und Querrichtung:

- in Umfangsrichtung darf sie in einem Sektor von 180° nur einmal erreicht werden. Der zulässige Verlauf ist ähnlich einer Sinuskurve, langsam steigend oder fallend.

$$\delta_B = \frac{D_M + 1000}{20000}$$

δ_B mm
maximal zulässige Ebenheitsabweichung

D_M mm
Wälzkörper-Mittendurchmesser.

Zulässige Rechtwinkligkeitsabweichung (Bild 10)

Die Rechtwinkligkeitsabweichung δ_W gilt für Querrichtung:

- bezogen auf 100 mm Flanschbreite darf die Rechtwinkligkeitsabweichung δ_W die Hälfte der zulässigen Ebenheitsabweichung δ_B nicht überschreiten ($\delta_W \leq 0,5 \delta_B$).

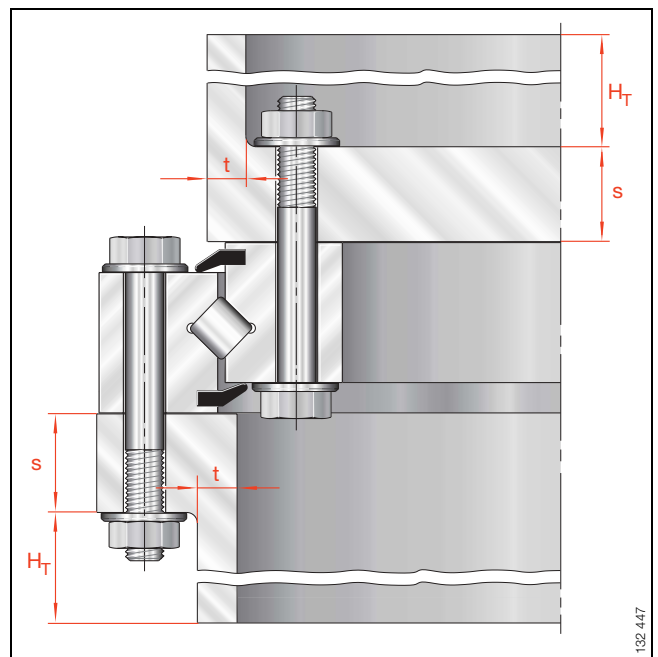


Bild 9 · Kreuzrollenlager XSU zwischen oberer und unterer Anschlusskonstruktion

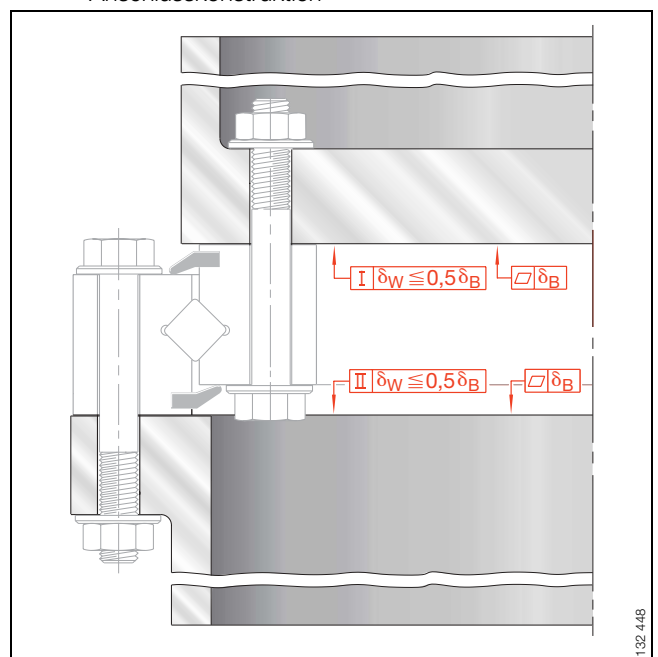


Bild 10 · Zulässige Ebenheitsabweichung

Einbau

Vorbereitungen zum Einbau

Kreuzrollenlager sind Präzisions-Maschinenelemente. Diese Lager müssen vor und während der Montage sehr sorgfältig behandelt werden. Ihre Funktion und Gebrauchsdauer hängt auch von der Sorgfalt beim Einbau ab.

Montageplatz gestalten

- ⚠ In der unmittelbaren Umgebung des Montageplatzes nicht mit spanabhebenden oder stauberzeugenden Maschinen, Geräten, Anlagen arbeiten!
- Lager vor Staub, Schmutz, Spänen, Feuchtigkeit, Klebstoffen usw. schützen! Verunreinigungen beeinflussen die Funktion und Gebrauchsdauer der Lager nachhaltig!

Lager möglichst nur in der Werkstatt montieren. Ist das nicht möglich, Einbaustelle und Lager vor Schmutz aus der Umgebung schützen.

Für helle, saubere, faserfreie Unterlagen (z.B. Kunststoff) und gute Lichtverhältnisse sorgen.

Anschlusskonstruktion zum Einbau der Lager vorbereiten

Die Bohrungen und Kanten der Anschlussbauteile müssen gratfrei sein

- vorhandene Grate mit Ölstein entfernen (Bild 1).

Die Auflageflächen für die Lagerringe müssen sauber sein.

Reinigung (Bild 1):

- Reinigungsmittel mit Pinsel oder geeignetem, nicht fuselnden Lappen auftragen.
- Fremdstoffe entfernen und Flächen trocknen.

- ⚠ Sicherstellen, dass alle Anschlussbauteile und Schmierstoffkanäle frei von Reinigungs-, Lösungsmitteln und Waschemulsionen sind!

Die Lagersitzflächen können rosten oder das Laufbahnsystem kann verunreinigt werden!

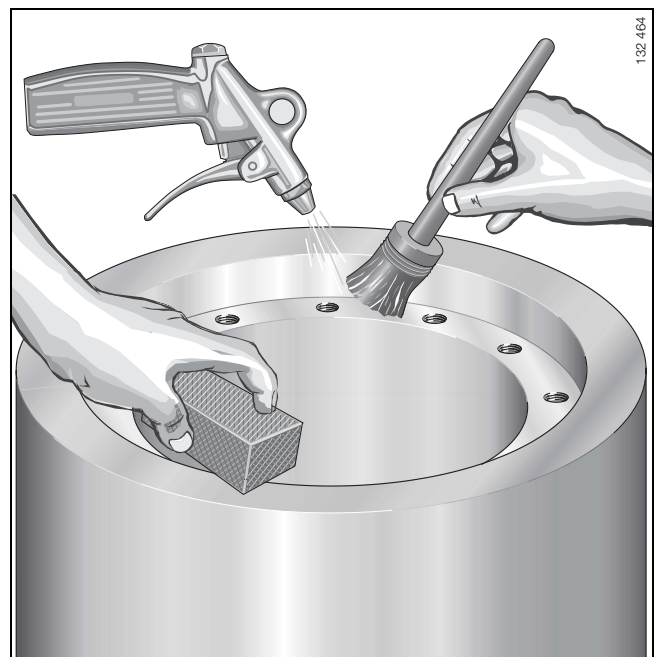


Bild 1 · Anschlusskonstruktion vorbereiten

Lagersitz- und Lager-Anschraubflächen an der Anschlusskonstruktion kontrollieren

Baureihe SX (Bild 2)

- Oberflächengüte sowie Form- und Lagegenauigkeit der Anschraubflächen nach Kapitel *Gestaltung der Lagerung* bzw. Montagezeichnung kontrollieren.



Die Mindestfestigkeit der Anschlussbauteile unter den Schraubenköpfen bzw. Muttern beträgt 500 N/mm^2 ! Bei Befestigungsschrauben der Festigkeitsklasse 10.9 sind keine Unterlegscheiben notwendig!

Werden Befestigungsschrauben der Festigkeitsklasse 12.9 eingesetzt, muss die Mindestfestigkeit 850 N/mm^2 betragen oder es müssen vergütete Unterlegscheiben unter den Schrauben/Muttern verwendet werden!

- Einbautoleranzen nach Kapitel *Gestaltung der Lagerung* – Tabelle 1, Seite 29 und Tabelle 2, Seite 31 – bzw. Montagezeichnung kontrollieren.
- Lagersitztiefe t nach Kapitel *Gestaltung der Lagerung* – Tabelle 2, Seite 31 – bzw. Montagezeichnung kontrollieren.
- Mindestdicke s für Klemmringe und Anschlussflansch sowie Tiefe der Senkungen nach Kapitel *Gestaltung der Lagerung* – Tabelle 2, Seite 31 – bzw. Montagezeichnung kontrollieren.

Baureihe XV (Bild 3)

- Kantenradius am Gewindeende X, Freistich an der Wellenschulter Y und Schlupffase an der Gehäusebohrung Z nach Montagezeichnung kontrollieren.
- Oberflächengüte sowie Maß-, Form- und Lagegenauigkeit der Sitz- und Anlageflächen kontrollieren, Bild 7 und 8, Seite 32.



Wellen- und Gehäusesitz mit Mikrometerschraube mindestens an zwei Stellen prüfen!

Die Lager-Anlageflächen an der Wellenschulter und in der Gehäusebohrung müssen rechtwinklig zu den zylindrischen Passflächen liegen!

Mindest-Abstützdurchmesser an der Wellenschulter und Mindest-Lagersitztiefe im Gehäuse nach Kapitel *Gestaltung der Lagerung*, Bild 7 und 8, Seite 32, bzw. Montagezeichnung nicht unterschreiten!

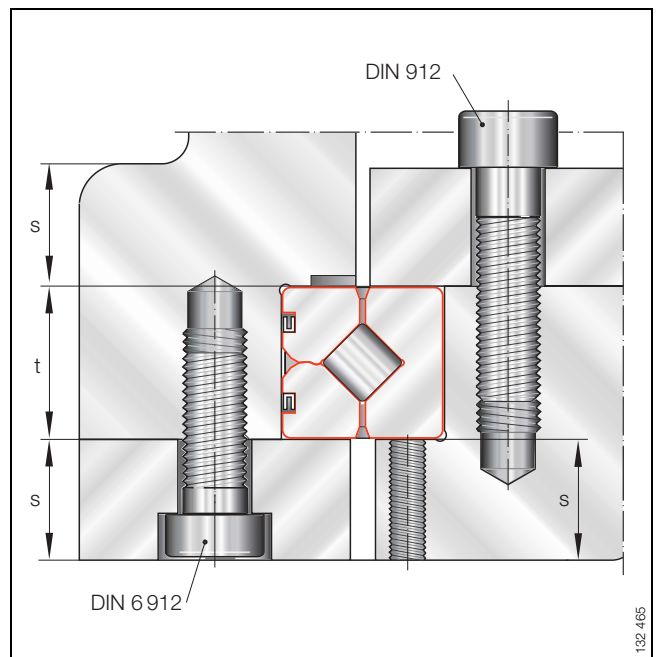


Bild 2 · Lagersitztiefe t , Klemmringdicke s

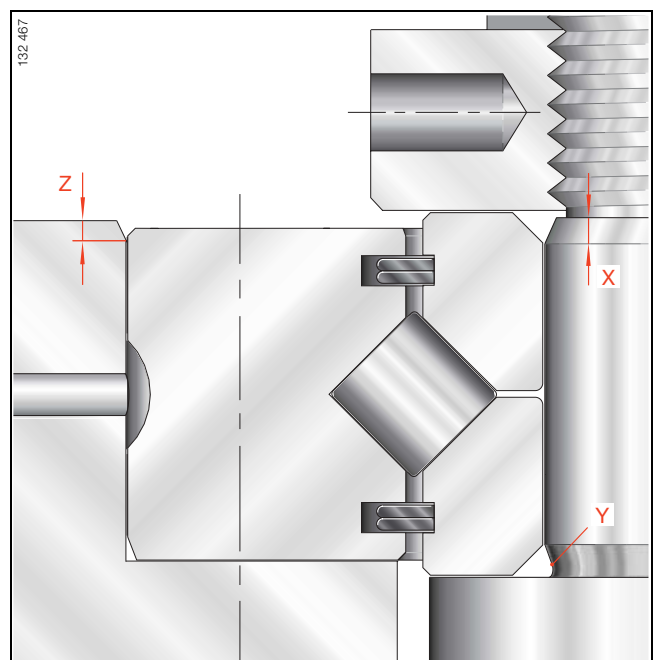


Bild 3 · Kantenradius, Freistich, Schlupffase

Einbau

Vorbereitungen zum Einbau

Baureihe XSU (Bild 4)

- Oberflächengüte sowie Form- und Lagegenauigkeit der Anschraubflächen nach Kapitel *Gestaltung der Lagerung* bzw. Montagezeichnung kontrollieren.
- Flanschdicke s , Flanshhöhe H und Flanscbreite t nach Kapitel *Gestaltung der Lagerung*, Seite 33 bzw. Montagezeichnung, kontrollieren.
- Ebenheits- und Rechtwinkligkeitsabweichung der Anschlusskonstruktion nach Kapitel *Gestaltung der Lagerung*, Seite 33, prüfen.

⚠ Die zulässigen Abweichungen dürfen nicht überschritten werden!

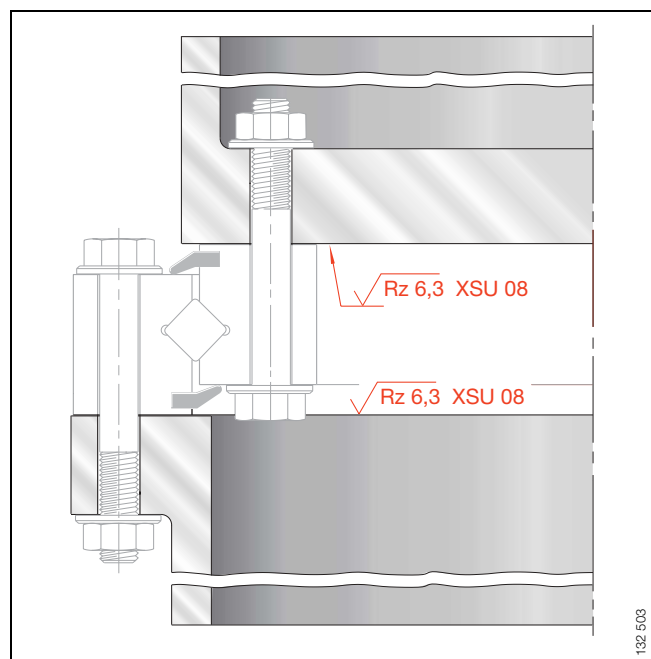


Bild 4 · Oberflächengüte

Lieferausführung der Kreuzrollenlager

Lager der Baureihen SX, XSU und XV sind:

- befettet mit Lithiumkomplexseifenfett KP2N-25 nach DIN 51 825 und trockenkonserviert mit VCI-Papier.

Kreuzrollenlager aufbewahren/Lagerfähigkeit



Lager nur liegend aufbewahren, niemals stehend lagern (Bild 5)!

Die Haltbarkeit des Schmierfetts begrenzt die Lagerfähigkeit der Wälzlager. Die verwendeten Schmierfette auf Mineralölbasis sind erfahrungsgemäß bis zu 3 Jahren lagerfähig, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden (Bild 6):

- umschlossener Lagerraum
- trockene, saubere Räume mit Temperaturen zwischen 0 °C und +40 °C
- relative Luftfeuchtigkeit nicht über 65%
- keine Einwirkung chemischer Agenzien wie – Dämpfe, Gase, Flüssigkeiten.

Nach längerer Aufbewahrung kann das Reibungsmoment vorübergehend höher sein, als bei frisch befetteten Lagern. Außerdem kann die Schmierfähigkeit des Fettes nachgelassen haben.

Kreuzrollenlager auspacken/Lager transportieren

Handschweiß führt zu Korrosion. Hände sauber und trocken halten; ggf. Schutzhandschuhe tragen.

Lager erst unmittelbar vor dem Einbau aus der Original-Verpackung nehmen. Bei beschädigter Original-Verpackung Lager überprüfen.

Große Lager möglichst nur liegend transportieren.

Schwere Lager nur mit Hebezeug an Ringschrauben oder mit Textilturten transportieren (Bild 7).



Lager nicht mit einer Kette umschlingen!

Lager zum Anheben niemals nur an einem Punkt befestigen!

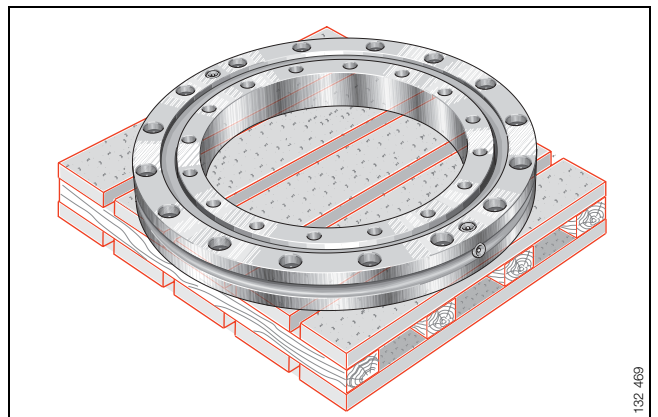


Bild 5 · Lagerung der Kreuzrollenlager

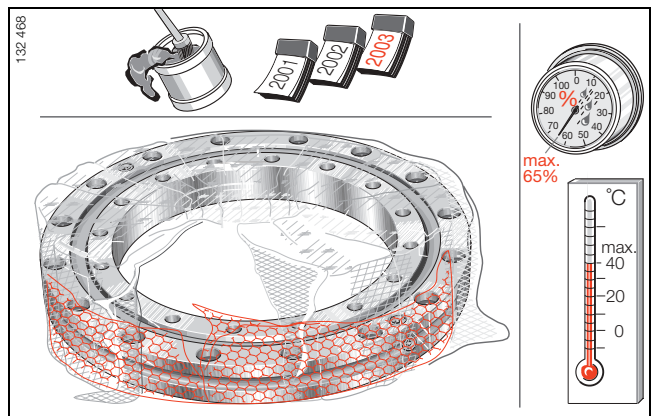


Bild 6 · Lagerfähigkeit

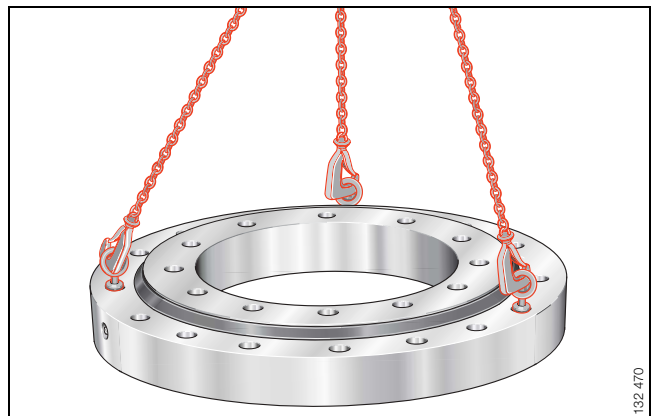


Bild 7 · Transport der Lager

Einbau

Vorbereitungen zum Einbau

Befestigungselemente auswählen

 Vorgaben für die Befestigungselemente unbedingt einhalten!

Abweichungen beeinflussen:

- die Haltbarkeit der Schraubenverbindung
- die Funktion – z. B. die Genauigkeit und Steifigkeit – sowie die Lebensdauer der Lager!

Befestigungsschrauben

Lager nur mit den vorgeschriebenen Schrauben befestigen.

Maßgebend dazu sind die Angaben:


- in dieser Druckschrift
- im technischen Angebotsschreiben
- in der Kunden-Montagezeichnung.

Abmessungen, Anzahl und Festigkeitsklassen der Schrauben sind in den *Maßtabellen* oder in der Montagezeichnung angegeben.

INA-Präzisions-Nutmuttern

Der geteilte Innenring der Kreuzrollenlager XV kann mit einer Mutter axial fixiert werden. Gleichzeitig wird mit dieser Mutter das Lagerspiel eingestellt bzw. das Lager vorgespannt.


Zum Fixieren und Einstellen des Lagerspiels bzw. zum Vorspannen des Lagers haben sich INA-Präzisions-Nutmuttern der Baureihen AM, ZM und ZMA bewährt (siehe *Befestigungselemente*, Seite 19).

 Anziehdrehmomente M_{AL} der Nutmuttern nach *Maßtabelle* (Seite 58 bis 60) keinesfalls überschreiten. Das notwendige Anziehdrehmoment sollte auch in der Montagezeichnung angegeben sein!

Präzisions-Nutmuttern nach dem Anschrauben mit den Gewindestiften sichern!

Schraubensicherungen

Normalerweise sind die Schrauben durch die richtige Vorspannung ausreichend gesichert. Bei regelmäßigen Stoßbelastungen oder Vibrationen kann jedoch eine zusätzliche Schraubensicherung notwendig sein.


 Nicht jede Schraubensicherung ist für Kreuzrollenlager geeignet!

Niemals Spannscheiben oder Federringe verwenden!

Allgemeine Informationen zu Schraubensicherungen sind in DIN 25 201, spezielle zum Sichern mit Klebstoff in DIN 25 203, Ausgabe 1992, aufgeführt.

Im Anwendungsfall bitte bei den entsprechenden Fachfirmen anfragen.

Allgemeine Sicherheits- und Verhaltensrichtlinien

 Montagekräfte nur auf den zu montierenden Lagerring aufbringen; Kräfte niemals über Wälzkörper oder Dichtungen leiten! Direkte Schläge auf die Lagerringe unbedingt vermeiden!

Lagerringe nacheinander und ohne äußere Last befestigen!

Lager nicht mit offener Flamme erwärmen! Der Werkstoff wird örtlich zu stark erhitzt und verliert dadurch seine Härte! Außerdem entstehen Verspannungen im Lager!

Lager nicht unterkühlen. Durch die Bildung von Schweißwasser kann es zu Korrosion in den Lagern und auf den Lagersitzflächen kommen!

Reihenfolge der Arbeitsschritte

Die Reihenfolge hängt von der Ausführung der Anschlusskonstruktion ab. Die Beschreibung des Einbaus orientiert sich an Anwendungen, die sich in der Praxis bewährt haben.

Bei abweichender Anschlusskonstruktion Lager sinngemäß einbauen oder bei INA rückfragen.

Einbau

Kreuzrollenlager einbauen

Kreuzrollenlager SX einbauen

⚠ Der Außenring ist gesprengt und wird durch drei Halteringe ① zusammengehalten! Halteringe niemals auf Zug belasten!

Sitz- und Anlageflächen der Lagerringe an der Anschlusskonstruktion leicht ölen oder fetten.

Gewinde der Befestigungsschrauben leicht ölen, um unterschiedliche Reibungsfaktoren zu verhindern (Schrauben, die mit Klebstoff gesichert werden, nicht ölen oder fetten).

Lageraußenring befestigen (Bild 8)

- Lager ② mit dem Außenring in die äußere Anschlusskonstruktion ③ einführen oder einpressen.
- Äußeren Klemmring ④ positionieren.
- Befestigungsschrauben ⑤ in den Klemmring einsetzen und schrittweise auf das vorgeschriebene Anziehdrehmoment M_A anziehen
 - Schrauben über Kreuz anziehen ⑥, damit keine unzulässigen Schwankungen zwischen den Schraubenspannkraften auftreten
 - Anziehdrehmomente M_A für Befestigungsschrauben siehe Tabelle 1, Seite 43.

Lagerinnenring befestigen (Bild 9)

- Lager ② in die innere Anschlusskonstruktion ③ einsetzen.
- Inneren Klemmring ⑦ positionieren.
- Befestigungsschrauben ⑧ in den Klemmring einsetzen und schrittweise auf das vorgeschriebene Anziehdrehmoment M_A anziehen
 - Schrauben über Kreuz anziehen ⑥, damit keine unzulässigen Schwankungen zwischen den Schraubenspannkraften auftreten.
- Lagerfunktion prüfen (siehe *Funktion prüfen*, Seite 42).

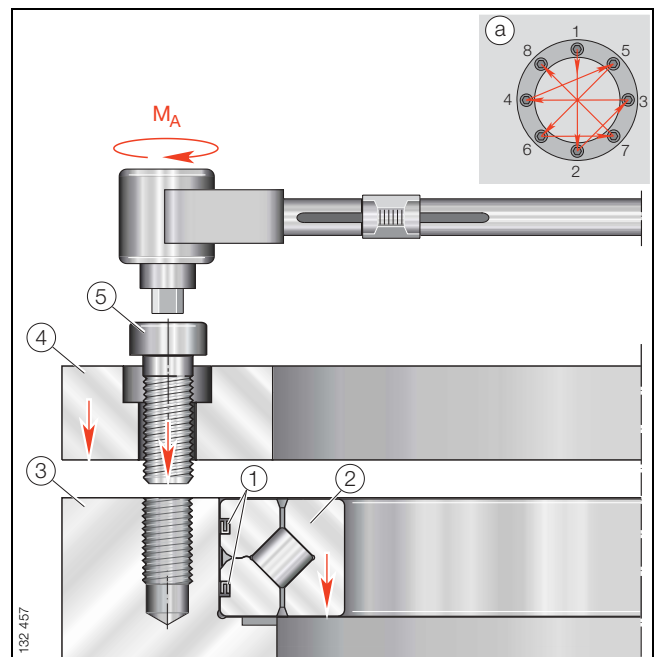


Bild 8 · Äußeren Lagerring befestigen

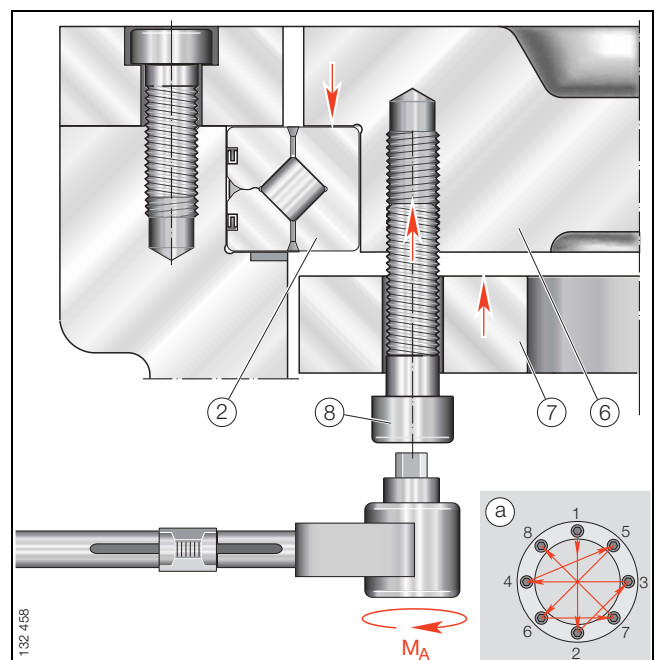


Bild 9 · Inneren Lagerring befestigen

Einbau

Vorbereitungen zum Einbau

Kreuzrollenlager XV einbauen

Sitz- und Anlageflächen der Lagerringe an der Anschlusskonstruktion und Gewinde auf der Welle leicht ölen oder fetten.

Gewinde der Befestigungsschrauben leicht ölen, um unterschiedliche Reibungsfaktoren zu verhindern (Schrauben, die mit Klebstoff gesichert werden, nicht ölen oder fetten).

Lageraußenring befestigen (Bild 10)

- Kreuzrollenlager mit dem Außenring ① in die Aufnahmebohrung der Anschlusskonstruktion ② einführen oder einpressen.
- Befestigungsschrauben ③ – ggf. mit Unterlegscheiben – in den Außenring einsetzen und schrittweise auf das vorgeschriebene Anziehdrehmoment M_A anziehen
 - Schrauben über Kreuz anziehen ④, damit die Lagerringe möglichst ohne Verspannung montiert werden
 - Innenring beim Anziehen des Außenrings mehrmals um die Distanz mehrerer Schraubenteilungen drehen
 - Anziehdrehmomente M_A für Befestigungsschrauben siehe Tabelle 1, Seite 43.

Lagerinnenring befestigen (Bild 11)

- Welle ④ bis zur Anschlagshulter in die Bohrung des Innenrings einführen.
- Innenring ③ mit INA-Präzisions-Nutmutter ⑤ axial fixieren
- Lagerspiel bzw. Vorspannung durch Anziehen der Nutmutter mit einem Hakenschlüssel einstellen. Anziehdrehmoment M_{AL} nicht überschreiten.
- Gewindestifte ⑦ zum Sichern der Nutmutter gleichmäßig und wechselseitig ⑥ auf das vorgeschriebene Anziehdrehmoment M_m nach Tabellenwert anziehen.
- Lagerfunktion prüfen (siehe *Funktion prüfen*, Seite 42).

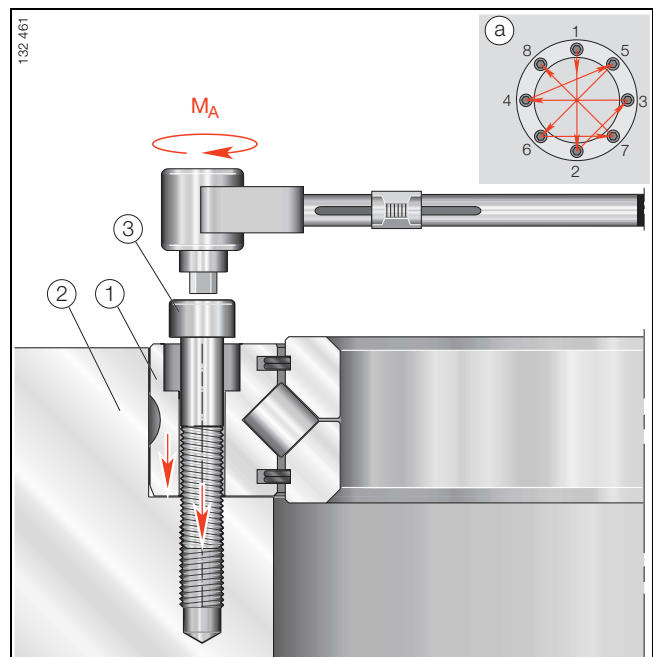


Bild 10 · Äußeren Lagerring befestigen

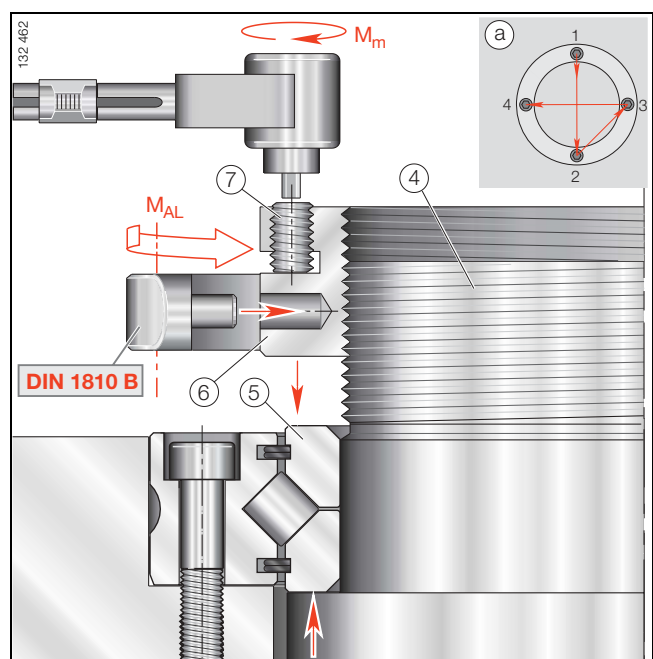


Bild 11 · Inneren Lagerring befestigen

Einbau

Kreuzrollenlager einbauen

Kreuzrollenlager XSU einbauen

Sitz- und Anlageflächen der Lagerringe an der Anschlusskonstruktion leicht ölen oder fetten.

Gewinde der Befestigungsschrauben leicht ölen, um unterschiedliche Reibungsfaktoren zu verhindern (Schrauben, die mit Klebstoff gesichert werden, nicht ölen oder fetten).

Lageraußenring befestigen (Bild 12)

- Kreuzrollenlager mit dem Außenring ① auf der Anschraubfläche der Anschlusskonstruktion ② positionieren.
- Befestigungsschrauben ③ – ggf. mit Unterlegscheiben – in den Außenring einsetzen und schrittweise auf das vorgeschriebene Anziehdrehmoment M_A anziehen
 - Schrauben über Kreuz anziehen ④, damit ein Verspannen der Lagerringe vermieden wird
 - Innenring beim Anziehen des Außenrings mehrmals um die Distanz mehrerer Schraubenteilungen drehen
 - Anziehdrehmomente M_A für Befestigungsschrauben siehe Tabelle 1, Seite 43.

Lagerinnenring befestigen (Bild 13)

- Kreuzrollenlager mit dem Innenring ④ auf der Anschraubfläche der Anschlusskonstruktion ⑤ bzw. Anschlusskonstruktion auf dem Lagering positionieren
- Befestigungsschrauben ⑥ – ggf. mit Unterlegscheiben – in den Innenring einsetzen und schrittweise auf das vorgeschriebene Anziehdrehmoment M_A anziehen
 - Schrauben über Kreuz anziehen ④, damit ein Verspannen der Lagerringe vermieden wird.
- Lagerfunktion prüfen (siehe *Funktion prüfen*, Seite 42).

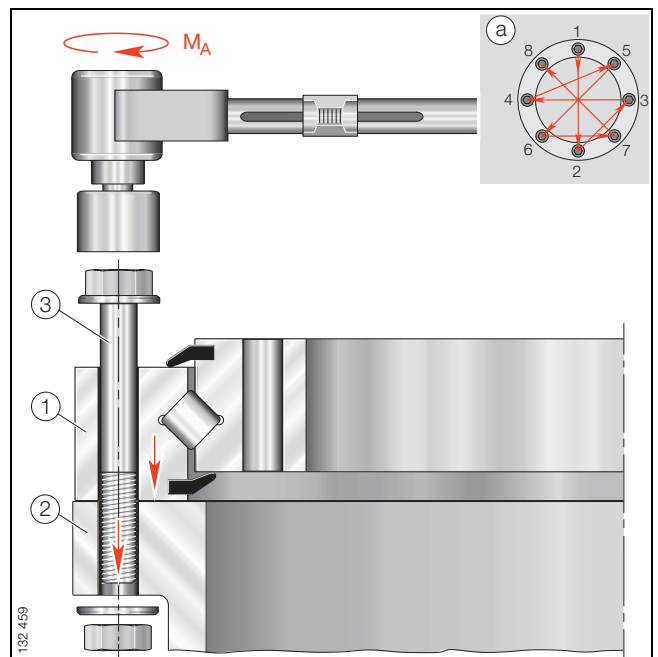


Bild 12 · Äußeren Lagerring befestigen

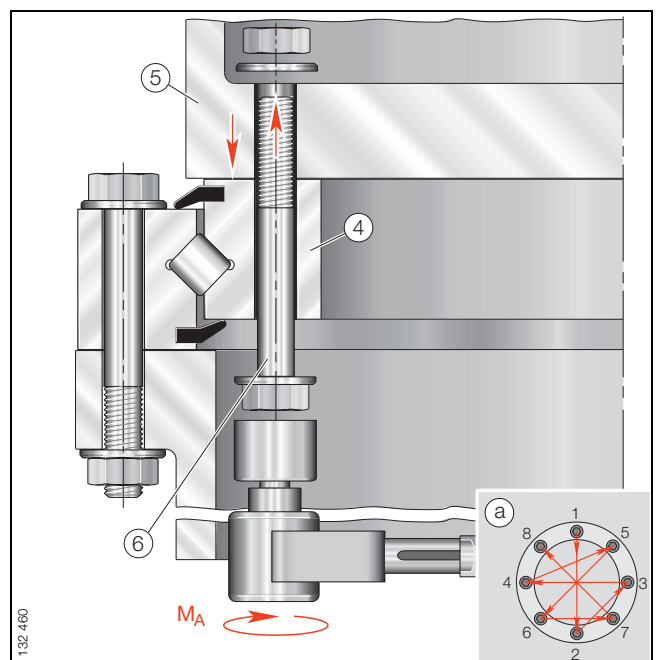



Bild 13 · Inneren Lagerring befestigen


Einbau

Funktion prüfen

Nach beendeter Montage muss der Lauf des eingebauten Kreuzrollenlagers kontrolliert werden.

-  Lläuft das Lager ungleichmäßig oder rau, oder steigt die Temperatur am Lager ungewöhnlich, Lager ausbauen, überprüfen und nach Einbaurichtlinien in dieser Druckschrift neu einbauen!


Laufgenauigkeit

- Laufgenauigkeit mit Messuhr kontrollieren
 - Werte siehe Montagezeichnung oder *Maßtabellen*.
-  Abweichende Werte können verursacht sein durch:
 - Ungenauigkeiten in der Anschlusskonstruktion
 - verspannte Lager durch falsch angezogene Klemmringe, Befestigungsschrauben oder Nutmuttern.

Drehwiderstand

Der Drehwiderstand ist im wesentlichen bestimmt durch:

- den Rollwiderstand der Wälzkörper
- das Lagerspiel oder die Lagervorspannung
- die Reibung der Distanzstücke
- die Reibung der Dichtungen
- das Schmierfett
- eine verformte bzw. fehlerhafte Anschlusskonstruktion
- Fehler beim Einbau der Lager.

-  Durch die Vorspannung im Laufbahnsystem ist der Drehwiderstand höher als bei einem Lager mit Spiel!

Bei höheren Drehzahlen kann eine hohe Vorspannung zu stärkerer Wärmebildung im Lager führen; ggf. müssen hierzu dann Versuche mit unterschiedlich vorgespannten Lagern durchgeführt werden!

Lagertemperatur

Nach der Inbetriebnahme kann die Temperatur am Lager steigen – bei Fettschmierung z.B. so lange, bis sich das Schmierfett in der Lagerung gleichmäßig verteilt hat.

Ein weiterer Anstieg oder ungewöhnlich hohe Temperaturen können folgende Ursachen haben:

- das Lager wird mit einem falschen Fett geschmiert
- die Schmierstoffmenge im Lager ist zu groß
- die Lagerbelastung ist zu hoch
- die Lager sind verspannt eingebaut
- die Anschlusskonstruktion weicht von den Vorgaben ab.

Einbau

Anziehdrehmomente und Montagevorspannkkräfte

Tabelle 1 · Anziehdrehmomente M_A und Montagevorspannkkräfte F_M für das drehmomentgesteuerte Anziehen von Befestigungsschrauben (Schafschrauben)

Befestigungs- schraube Abmessung	Spannungs- querschnitt A_s mm ²	Kernquerschnitt A_{d3} mm ²	Anziehdrehmoment $M_A^{1)}$ in Nm Festigkeitsklasse			Montagevorspannkraft $F_M^{2)}$ in kN Festigkeitsklasse		
			8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M 4	8,78	7,75	2,25	3,31	3,87	4,05	5,95	6,96
M 5	14,2	12,7	4,61	6,77	7,92	6,63	9,74	11,4
M 6	20,1	17,9	7,8	11,5	13,4	9,36	13,7	16,1
M 8	36,6	32,8	19,1	28	32,8	17,2	25,2	29,5
M10	58	52,3	38	55,8	65,3	27,3	40,2	47
M12	84,3	76,2	66,5	97,7	114	39,9	58,5	68,5
M14	115	105	107	156	183	54,7	80,4	94,1
M16	157	144	168	246	288	75,3	111	129
M18	192	175	229	336	394	91,6	134	157
M20	245	225	327	481	562	118	173	202
M22	303	282	450	661	773	147	216	253
M24	353	324	565	830	972	169	249	291

¹⁾ M_A nach VDI-Richtlinie 2230 (Juli 1986) für $\mu_K = 0,08$ und $\mu_G = 0,12$.

²⁾ F_M nach VDI-Richtlinie 2230 (Juli 1986) für $\mu_G = 0,12$.

Kreuzrollenlager

abgedichtet und nicht abgedichtet



Merkmale

Kreuzrollenlager

- sind Baueinheiten, bestehend aus Außenringen, Innenringen, Wälzkörpern (Zylinderrollen) und Distanzstücken
 - abhängig von der Baureihe Innen- oder Außenring ungeteilt oder in Umfangsrichtung gesprengt
- nehmen durch die X-Anordnung der Wälzkörper axiale Belastungen aus beiden Richtungen sowie radiale Belastungen, Kippmomentbelastungen und beliebige Lastkombinationen mit einer Lagerstelle auf
 - dadurch lassen sich Konstruktionen mit zwei Lagerstellen auf eine Lagerstelle reduzieren (siehe Seite 45)
- sind sehr steif und haben eine sehr hohe Laufgenauigkeit
- sind vorgespannt und bei Fettschmierung geeignet für Umfangsgeschwindigkeiten bis
 - 2 m/s ($n \cdot D_M = 38\,200$)
- sind befettet, können aber auch mit Öl geschmiert werden
- sind besonders montagefreundlich
- sind auch in rostgeschützter Ausführung mit der INA-Spezialbeschichtung Corrotect® lieferbar.

Kreuzrollenlager SX

- haben Normalspiel oder sind vorgespannt
- werden mit Klemmrings in der Anschlusskonstruktion fixiert
- sind mit Normalspiel geeignet für Umfangsgeschwindigkeiten:
 - bei Ölschmierung bis 8 m/s ($n \cdot D_M = 152\,800$)
 - bei Fettschmierung bis 4 m/s ($n \cdot D_M = 76\,400$)
- sind vorgespannt und bei Ölschmierung geeignet für Umfangsgeschwindigkeiten bis
 - 4 m/s ($n \cdot D_M = 76\,400$).

Kreuzrollenlager XSU

- sind vorgespannt
- werden mit den Lagerringen direkt mit der Anschlusskonstruktion verschraubt.

Kreuzrollenlager XV

- werden mit dem Außenring mit der Anschlusskonstruktion verschraubt
 - der Innenring wird durch eine Nutmutter fixiert
- sind durch die Nutmutter sehr feinfühlig spieleinstellbar bzw. vorspannbar.

Kreuzrollenlager



SX



132 450

- entsprechen der Maßreihe 18 nach DIN 616
- Zylinderrollen nach DIN 5402, Distanzstücke aus Kunststoff
- Außenring in Umfangsrichtung gesprengt und durch drei Halteringe zusammengehalten
- nicht abgedichtet
- für Betriebstemperaturen von -30 °C bis $+80\text{ °C}$
- für Wellen von 70 mm bis 500 mm



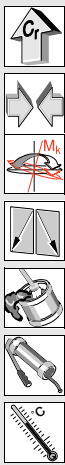
XV



132 451

- Zylinderrollen nach DIN 5402, Distanzstücke aus Kunststoff
- Innenring in Umfangsrichtung geteilt
- beidseitig abgedichtet
- für Betriebstemperaturen von -30 °C bis $+80\text{ °C}$
- für Wellen von 30 mm bis 110 mm
- radial und axial je zwei Schmiernippel





XSU 08

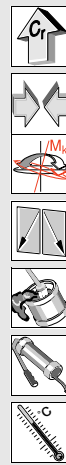


132 452

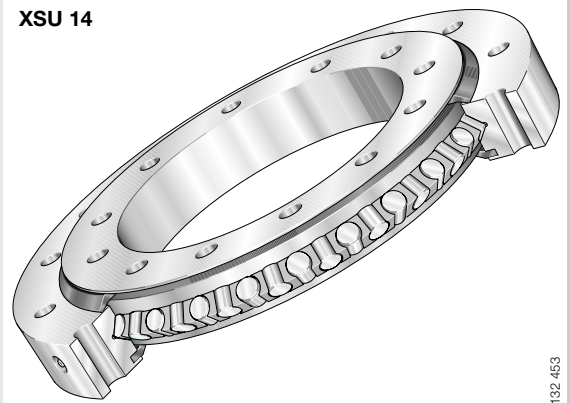
- Baureihe XSU 08
- Zylinderrollen nach DIN 5402, Distanzstücke aus Kunststoff
- Zentrierung am Innen- und Außendurchmesser
- beidseitig abgedichtet
- für Betriebstemperaturen von -30 °C bis $+80\text{ °C}$
- für Wellen von 130 mm bis 360 mm
- radial und axial je zwei Schmiernippel



54



XSU 14

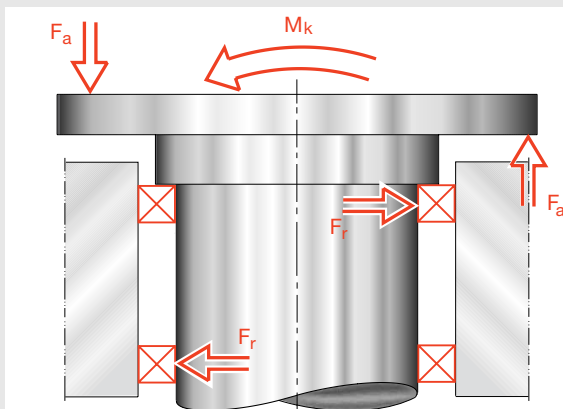


132 453

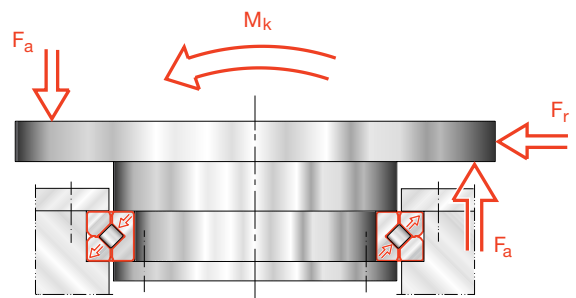
- Baureihe XSU 14
- auch mit Innen- oder Außenverzahnung lieferbar
- Zylinderrollen nach DIN 5402, Distanzstücke aus Kunststoff
- Zentrierung am Innen- und Außendurchmesser
- beidseitig abgedichtet
- für Betriebstemperaturen von -30 °C bis $+80\text{ °C}$
- für Wellen von 344 mm bis 1024 mm



56



Konventionelle Lagerung mit zwei Lagerstellen



Optimierte Lagerung mit einem Kreuzrollenlager

132 463a

Präzisions-Nutmuttern

AM
ZM, ZMA



Merkmale

Präzisions-Nutmuttern

- werden bei Kreuzrollenlagern XV eingesetzt, um
 - den geteilten Innenring axial zu fixieren
 - das Lagerspiel einzustellen bzw. das Lager vorzuspannen
- haben eine hohe Planlaufgenauigkeit
- haben eine hohe Steifigkeit
- übertragen Axialkräfte.

Präzisions-Nutmuttern AM

- sind segmentiert, um die Klemmkräfte aufzubringen:
 - die Innensechskant-Gewindestifte werden angezogen
 - die Segmente verformen sich
 - die Gewindeflanken der Segmente drücken gegen die Flanken des Wellengewindes
 - die Nutmutter kann sich nicht mehr lösen.
- werden durch die Gewindestifte in den Segmenten gegen Verdrehen gesichert.

Präzisions-Nutmuttern ZM, ZMA

- haben zwei radial angeordnete Blockierstifte, um die Klemmkräfte aufzubringen:
 - die Blockierstifte sind zusammen mit dem Innengewinde der Nutmutter gefertigt
 - sie greifen kammartig in das Wellengewinde ein
 - Konter-Gewindestifte fixieren die Blockierstifte
 - die Nutmutter kann sich nicht mehr lösen.
- sind durch die Blockierstifte gegen Verdrehen gesichert.

Losbrechmoment und axiale Bruchlast

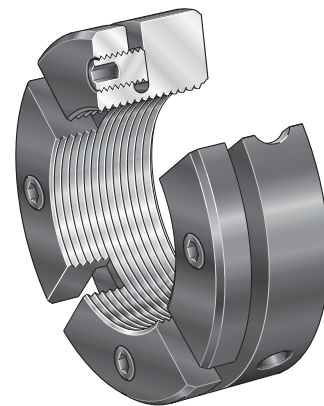
Die Losbrechmomente M_L sind in den *Maßtabellen* angegeben und beziehen sich auf eine Nutmutter, die mit dem Anziehdrehmoment M_{AL} gegen einen festen Wellenbund angezogen und gesichert ist; siehe *Befestigungselemente*, Seite 19.

Axiale Bruchlasten F_{aB} gelten für ein Wellengewinde mit:

- der Toleranz 6g oder genauer
- einer Mindestfestigkeit von 700 N/mm²

Bei dynamischer Belastung sind 75% der Bruchlast F_{aB} zulässig.

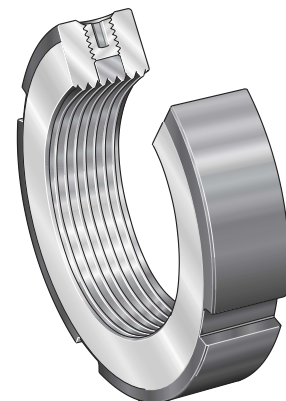
AM



107 282a

- für Wellengewinde von M15×1 bis M90×2

ZM ZMA



107 281a

- ZM für Wellengewinde von M6×0,5 bis M150×2
- ZMA schwere Reihe
- ZMA für Wellengewinde von M15×1 bis M100×2

Maßtabellen

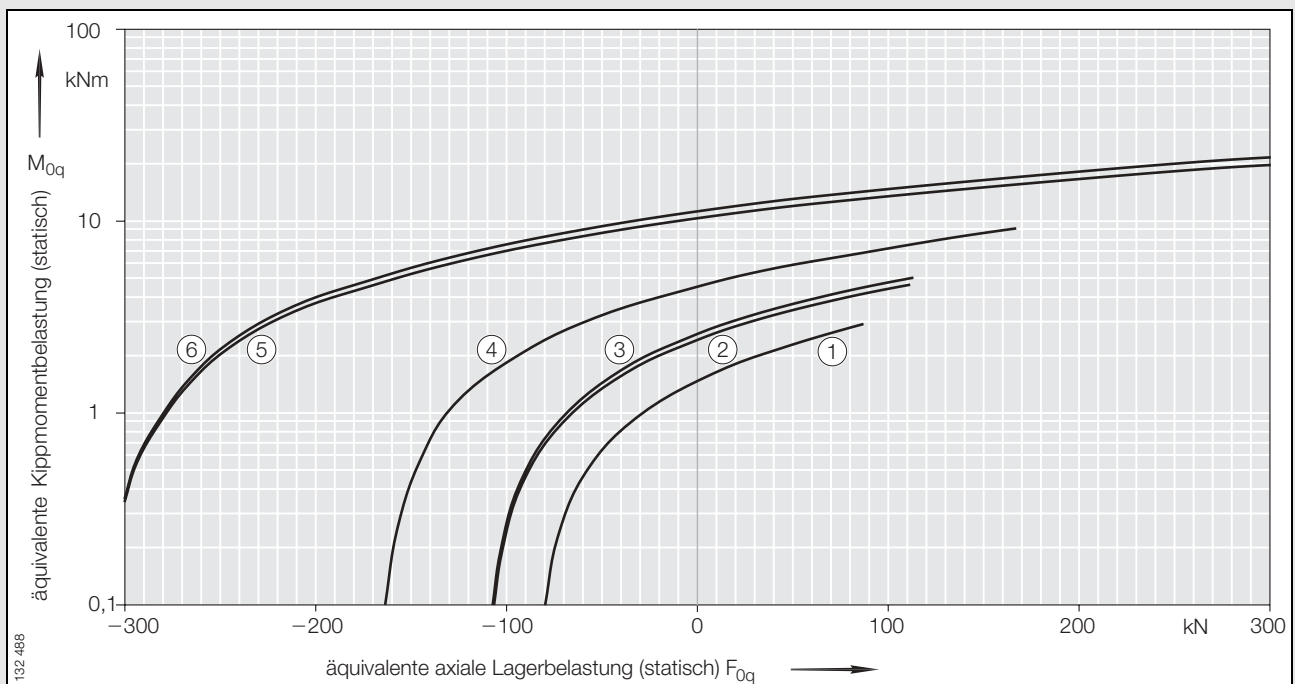
Kreuzrollenlager

Baureihe SX

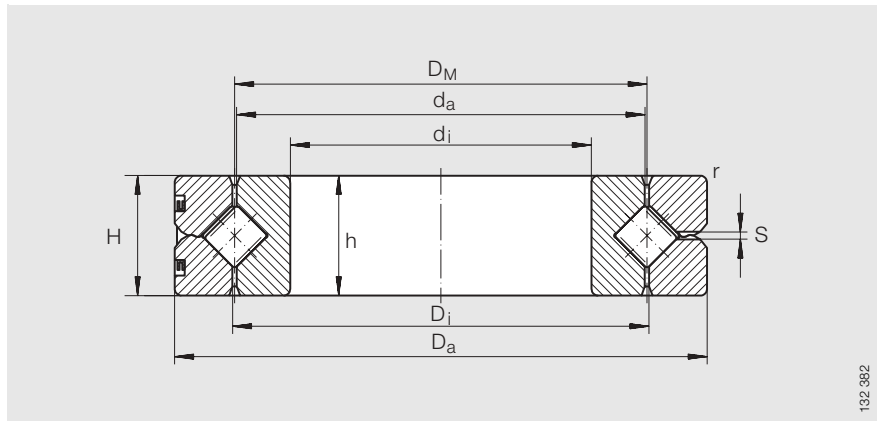
Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen	Pos. ⁴⁾	Gewicht ≈ kg	Abmessungen									Befestigungs- schrauben F_{Rzul} (Reibschluss) kN	Laufgenauigkeit zur Laufbahn	
			D_M	d_i K6	D_a h6	$H^{1)}$	$h^{1)}$	d_a	D_i	r_s min.	$S^{2)}$		radial	axial
SX 01 1814	①	0,3	80	$70^{+0,004}_{-0,015}$	$90_{-0,022}$	$10 \pm 0,10$	$10_{-0,01}$	79,5	80,5	0,6	1,2	7,5	0,010	0,010
SX 01 1818	②	0,4	102	$90^{+0,004}_{-0,018}$	$115_{-0,022}$	$13 \pm 0,12$	$13_{-0,01}$	101,5	102,5	1	2	10	0,010	0,010
SX 01 1820	③	0,5	112	$100^{+0,004}_{-0,018}$	$125_{-0,025}$	$13 \pm 0,12$	$13_{-0,01}$	111,5	112,5	1	2	10	0,010	0,010
SX 01 1824	④	0,8	135	$120^{+0,004}_{-0,018}$	$150_{-0,025}$	$16 \pm 0,12$	$16_{-0,01}$	134,4	135,6	1	2	23	0,010	0,010
SX 01 1828	⑤	1,1	157	$140^{+0,004}_{-0,021}$	$175_{-0,025}$	$18 \pm 0,12$	$18_{-0,01}$	156,3	157,7	1,1	2,5	42,3	0,015	0,010
SX 01 1832	⑥	1,7	180	$160^{+0,004}_{-0,021}$	$200_{-0,029}$	$20 \pm 0,12$	$20_{-0,025}$	179,2	180,8	1,1	2,5	42,3	0,015	0,010

- 1) H: Bauhöhe des Lagers,
h: Höhe des einzelnen Ringes.
2) Schmierbohrung: 3 Bohrungen gleichmäßig über den Umfang verteilt.
3) Tragzahlen radial: nur für rein radiale Belastung.
4) Siehe statisches Grenzlastdiagramm *Laufbahn* und *Befestigungsschrauben*.



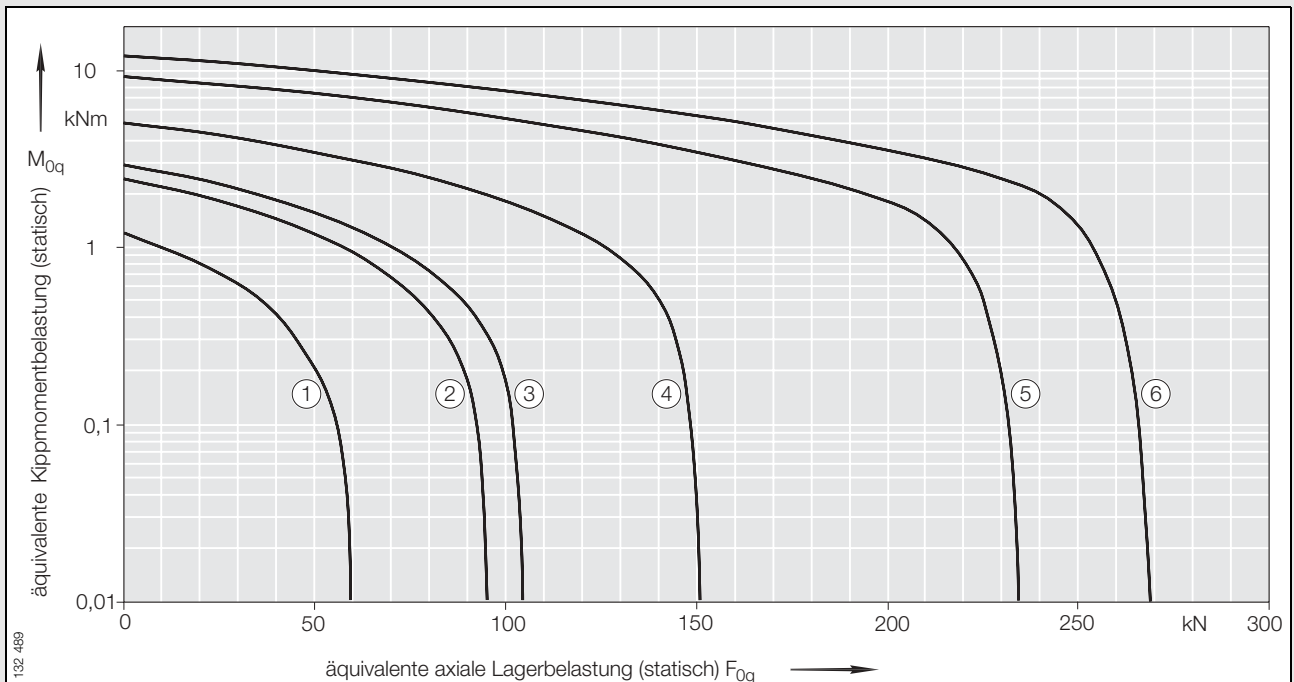
Statisches Grenzlastdiagramm *Befestigungsschrauben* – aufliegende Belastung



SX

132 352

Normalspiel				Spielarm RLO		Vorspannung VSP		Tragzahlen				Grenzdrehzahlen				abmessungs- gleich mit ISO- Maßreihe 18
radiales Spiel		axiales Kippspiel		radiales Spiel	Vor- spannung	min.	max.	axial		radial ⁽³⁾		bei Normalspiel		bei Vorspannung		
min.	max.	min.	max.					max.	max.	dyn. C _a kN	stat. C _{0a} kN	dyn. C _r kN	stat. C _{0r} kN	n _G Öl min ⁻¹	n _G Fett min ⁻¹	
0,003	0,015	0,006	0,03	0,003	0,006	0,003	0,015	18	60	12	30	1910	955	955	475	
0,003	0,015	0,006	0,03	0,003	0,006	0,003	0,015	26	96	17	47	1500	750	750	375	618 18
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	28	106	18	52	1360	680	680	340	618 20
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	41	153	26	75	1130	565	565	280	618 24
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	64	237	41	116	975	485	485	240	618 28
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	69	272	44	133	850	425	425	210	618 32



132 489

Statisches Grenzlastdiagramm *Laufbahn* – aufliegende Belastung

Kreuzrollenlager

Baureihe SX

Maßtabelle · Abmessungen in mm

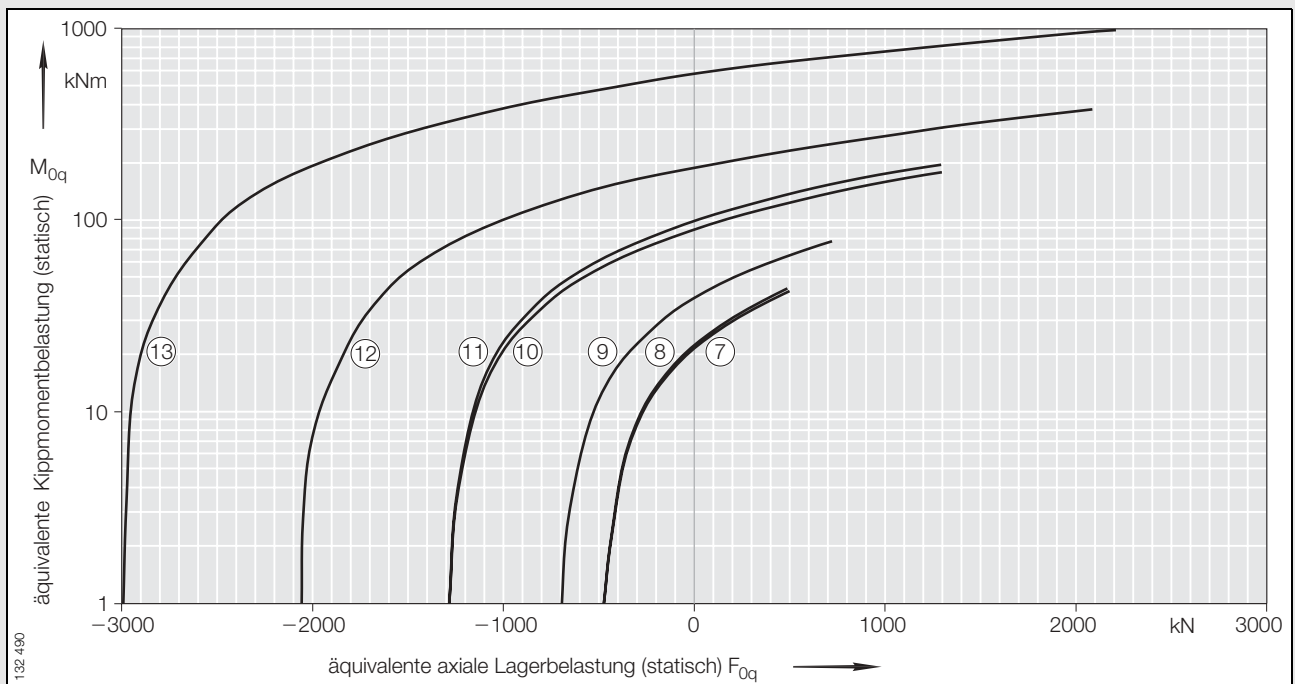
Kurzzeichen	Pos. ⁴⁾	Ge- wicht ≈ kg	Abmessungen									Laufgenauigkeit zur Laufbahn	
			D _M	d _i K6	D _a h6	H ¹⁾	h ¹⁾	d _a	D _i	r _s min.	S ²⁾	radial	axial
SX 01 1836	⑦	2,3	202	180 ^{+0,004} -0,021	225 _{-0,029}	22±0,13	22 _{-0,025}	201,2	202,8	1,1	2,5	0,015	0,010
SX 01 1840	⑧	3,1	225	200 ^{+0,005} -0,024	250 _{-0,029}	24±0,13	24 _{-0,025}	224,2	225,8	1,5	2,5	0,015	0,010
SX 01 1848	⑨	5,3	270	240 ^{+0,005} -0,024	300 _{-0,032}	28±0,13	28 _{-0,025}	269,2	270,8	2	2,5	0,020	0,010
SX 01 1860	⑩	12	340	300 ^{+0,005} -0,027	380 _{-0,036}	38±0,14	38 _{-0,05}	339,2	340,8	2,1	2,5	0,020	0,010
SX 01 1868	⑪	13,5	380	340 ^{+0,007} -0,029	420 _{-0,040}	38±0,14	38 _{-0,05}	379,2	380,8	2,1	2,5	0,025	0,010
SX 01 1880	⑫	24	450	400 ^{+0,007} -0,029	500 _{-0,040}	46±0,15	46 _{-0,05}	449	451	2,1	2,5	0,030	0,010
SX 01 18/500	⑬	44	560	500 ^{+0,008} -0,032	620 _{-0,044}	56±0,16	56 _{-0,05}	558,8	561,2	3	2,5	0,040	0,010

1) H: Bauhöhe des Lagers,
h: Höhe des einzelnen Ringes.

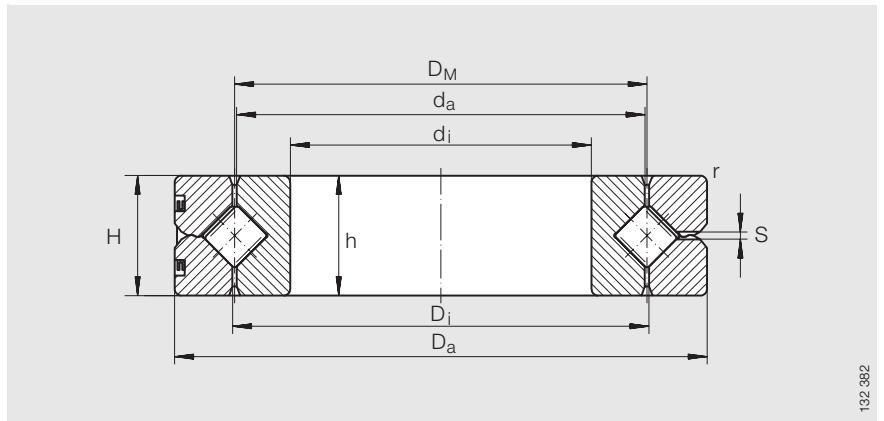
2) Schmierbohrung: 3 Bohrungen gleichmäßig über den Umfang verteilt.

3) Tragzahlen radial: nur für rein radiale Belastung.

4) Siehe statisches Ganzlastdiagramm *Laufbahn* und *Befestigungsbahnen*.



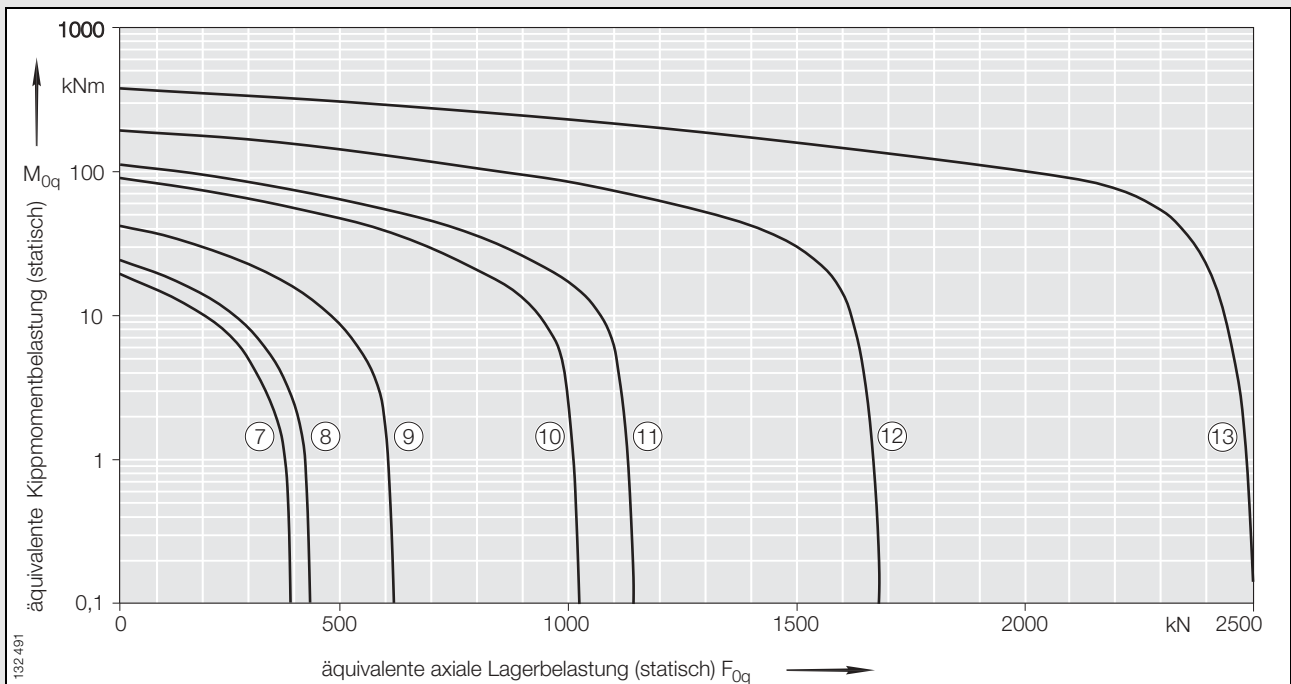
Statisches Grenzlastdiagramm *Befestigungsschrauben* – aufliegende Belastung



SX

132_352

Normalspiel				Spielarm RLO		Vorspannung VSP		Tragzahlen				Grenzdrehzahlen				abmessungs- gleich mit ISO- Maßreihe 18
radiales Spiel		axiales Kippspiel		radiales Spiel	Vor- spannung			axial		radial ³⁾		bei Normalspiel		bei Vorspannung		
min.	max.	min.	max.					max.	max.	min.	max.	dyn. C _a kN	stat. C _{0a} kN	dyn. C _r kN	stat. C _{0r} kN	
0,005	0,025	0,010	0,05	0,005	0,010	0,005	0,025	98	381	63	187	755	375	375	185	
0,005	0,025	0,010	0,05	0,005	0,010	0,005	0,025	106	425	68	208	680	340	340	170	618 40
0,010	0,030	0,020	0,06	0,005	0,010	0,005	0,025	149	612	95	300	565	280	280	140	618 48
0,010	0,040	0,020	0,08	0,005	0,010	0,005	0,025	245	1027	156	504	450	225	225	110	618 60
0,010	0,040	0,020	0,08	0,005	0,010	0,005	0,025	265	1148	167	563	400	200	200	100	618 68
0,010	0,050	0,020	0,10	0,005	0,010	0,005	0,025	385	1699	244	833	340	170	170	85	618 80
0,015	0,060	0,030	0,12	0,006	0,012	0,005	0,030	560	2538	355	1244	275	135	135	65	618/500



132_491

Statisches Grenzlastdiagramm *Laufbahn* – aufliegende Belastung

Kreuzrollenlager

abgedichtet

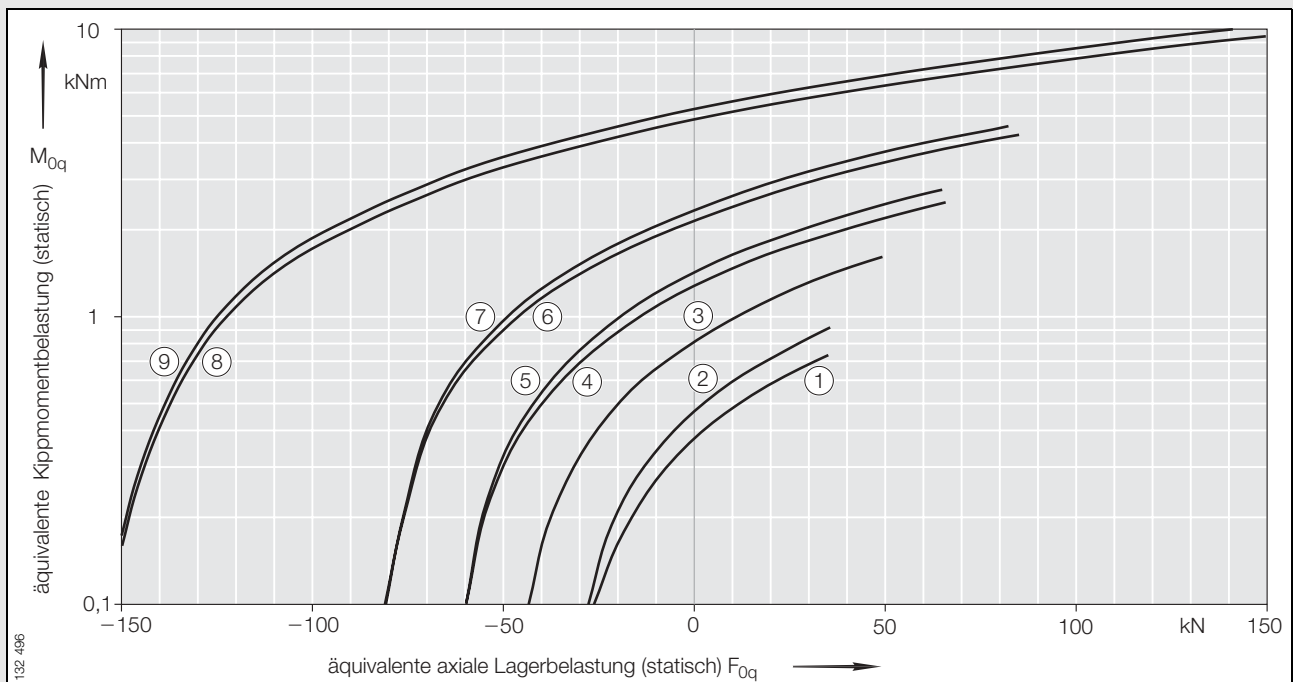
Baureihe XV

Maßtablelle · Abmessungen in mm

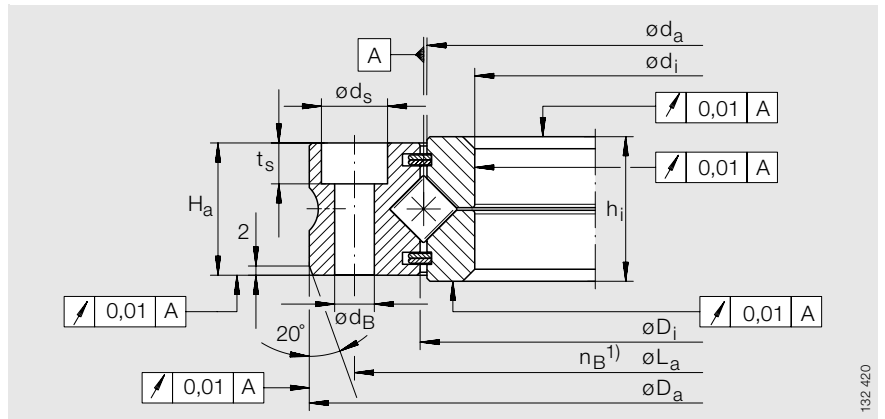
Kurzzeichen	Pos. ²⁾	Gewicht ≈ kg	Abmessungen						Befestigungsbohrungen	
			D _a h6	d _i J6	H _a	h _i	D _i	d _a	L _a	n _B ¹⁾
XV 30	①	0,37	75 ⁺⁰ _{-0,019}	30 ^{+0,008} _{-0,005}	14	15	42,5	41,5	60	12
XV 40	②	0,44	85 ⁺⁰ _{-0,022}	40 ^{+0,010} _{-0,006}	14	15	52,5	51,5	70	12
XV 50	③	0,67	100 ⁺⁰ _{-0,022}	50 ^{+0,010} _{-0,006}	16	17	64,5	63,5	85	12
XV 60	④	0,75	110 ⁺⁰ _{-0,022}	60 ^{+0,013} _{-0,006}	16	17	74,5	73,5	95	16
XV 70	⑤	0,84	120 ⁺⁰ _{-0,022}	70 ^{+0,013} _{-0,006}	16	17	84,5	83,5	105	16
XV 80	⑥	1,18	135 ⁺⁰ _{-0,025}	80 ^{+0,013} _{-0,006}	18	19	95,5	94,5	120	16
XV 90	⑦	1,29	145 ⁺⁰ _{-0,025}	90 ^{+0,016} _{-0,006}	18	19	105,5	104,5	130	16
XV 100	⑧	2,31	170 ⁺⁰ _{-0,025}	100 ^{+0,016} _{-0,006}	22	23	117,5	116,5	150	16
XV 110	⑨	2,48	180 ⁺⁰ _{-0,025}	110 ^{+0,016} _{-0,006}	22	23	127,5	126,5	160	16

1) Anzahl der Bohrungen pro Ring.

2) Siehe statisches Grenzlastdiagramm *Laufbahn* und *Befestigungsschrauben*.



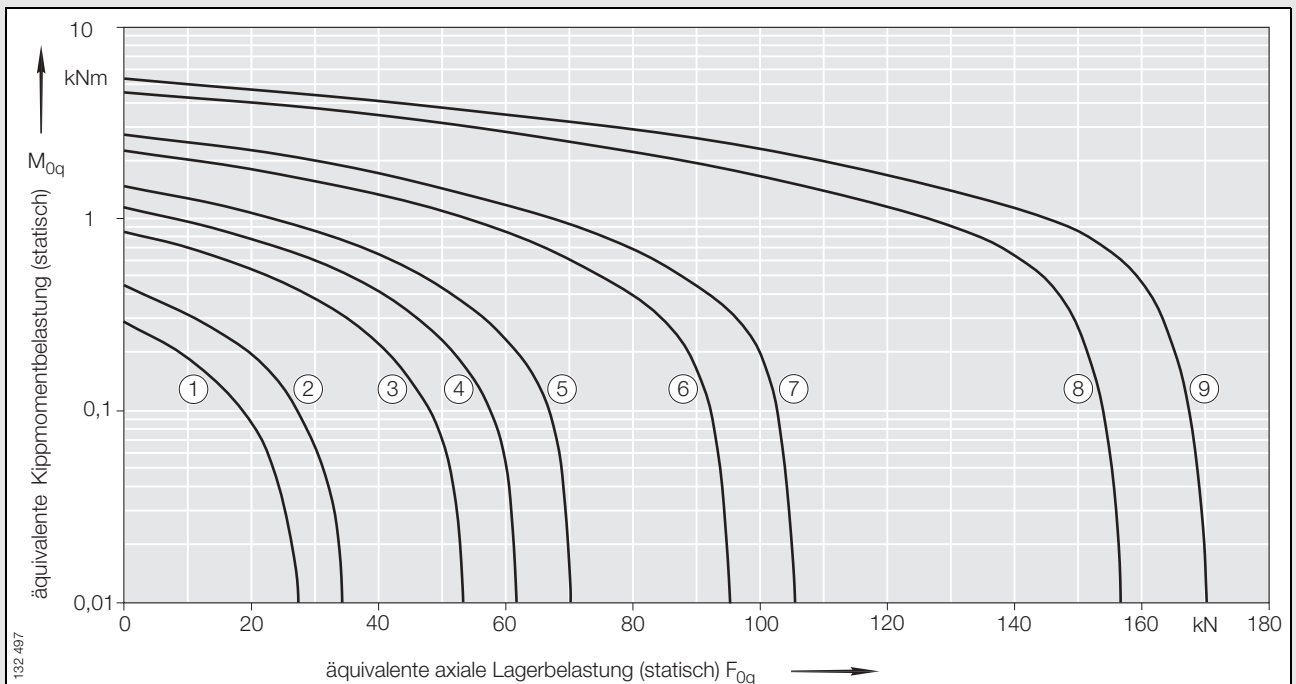
Statisches Grenzlastdiagramm *Befestigungsschrauben* – aufliegende Belastung



XV

132 420

			Befestigungs- schrauben	Tragzahlen				Grenzdrehzahlen	
d _B	d _s	t _s		F _r zul. (Reibschluss) kN	axial		radial		bei Vorspannung
			dyn. C _a kN		stat. C _{0a} kN	dyn. C _r kN	stat. C _{0r} kN	min ⁻¹	min ⁻¹
4,6	8	4,6	5	11,6	26	7,4	10,4	910	1819
4,6	8	4,6	5	13,6	34,5	8,7	13,8	735	1469
5,6	10	5,4	8,18	20,6	54	13,1	21,5	597	1194
5,6	10	5,4	10,9	22,6	64	14,4	25,5	516	1032
5,6	10	5,4	10,9	23,6	70	15,1	28	455	910
6,6	11	6,4	15,3	33,5	101	21,4	40,5	402	804
6,6	11	6,4	15,3	35	111	22,3	44,5	364	728
9	15	8,5	28,2	54	163	34,4	65	326	653
9	15	8,5	28,2	57	180	36,2	72	301	602



132 497

Statisches Grenzlastdiagramm *Laufbahn* – aufliegende Belastung

Kreuzrollenlager

abgedichtet

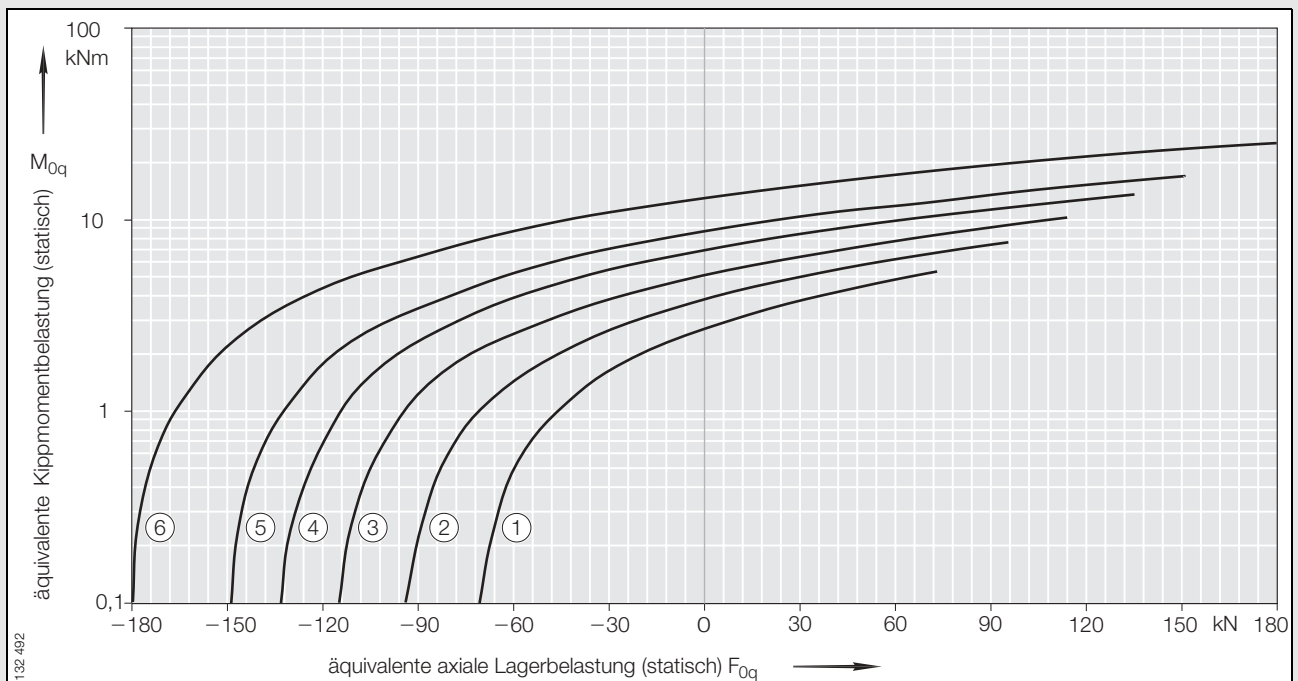
Baureihe XSU

Maßtabelle · Abmessungen in mm

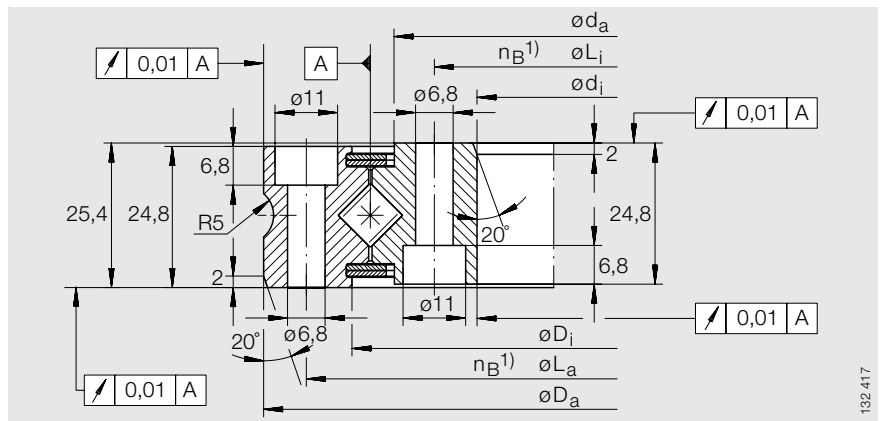
Kurzzeichen	Pos. ²⁾	Gewicht ≈ kg	Abmessungen				Befestigungsbohrungen		
			D _a h6	d _i H6	D _i	d _a	L _a	L _i	n _B ¹⁾
XSU 080168	①	3,3	205 ⁺⁰ _{-0,029}	130 ^{+0,025} ₋₀	174	159	190	145	12
XSU 080188	②	3,7	225 ⁺⁰ _{-0,029}	150 ^{+0,025} ₋₀	194	179	210	165	16
XSU 080218	③	4,3	255 ⁺⁰ _{-0,032}	180 ^{+0,025} ₋₀	224	209	240	195	20
XSU 080258	④	5,1	295 ⁺⁰ _{-0,032}	220 ^{+0,029} ₋₀	264	249	280	235	24
XSU 080318	⑤	6,3	355 ⁺⁰ _{-0,036}	280 ^{+0,032} ₋₀	324	309	340	295	28
XSU 080398	⑥	7,8	435 ⁺⁰ _{-0,040}	360 ^{+0,036} ₋₀	404	389	420	375	36

1) Anzahl der Bohrungen pro Ring.

2) Siehe statisches Grenzlastdiagramm *Laufbahn* und *Befestigungsschrauben*.



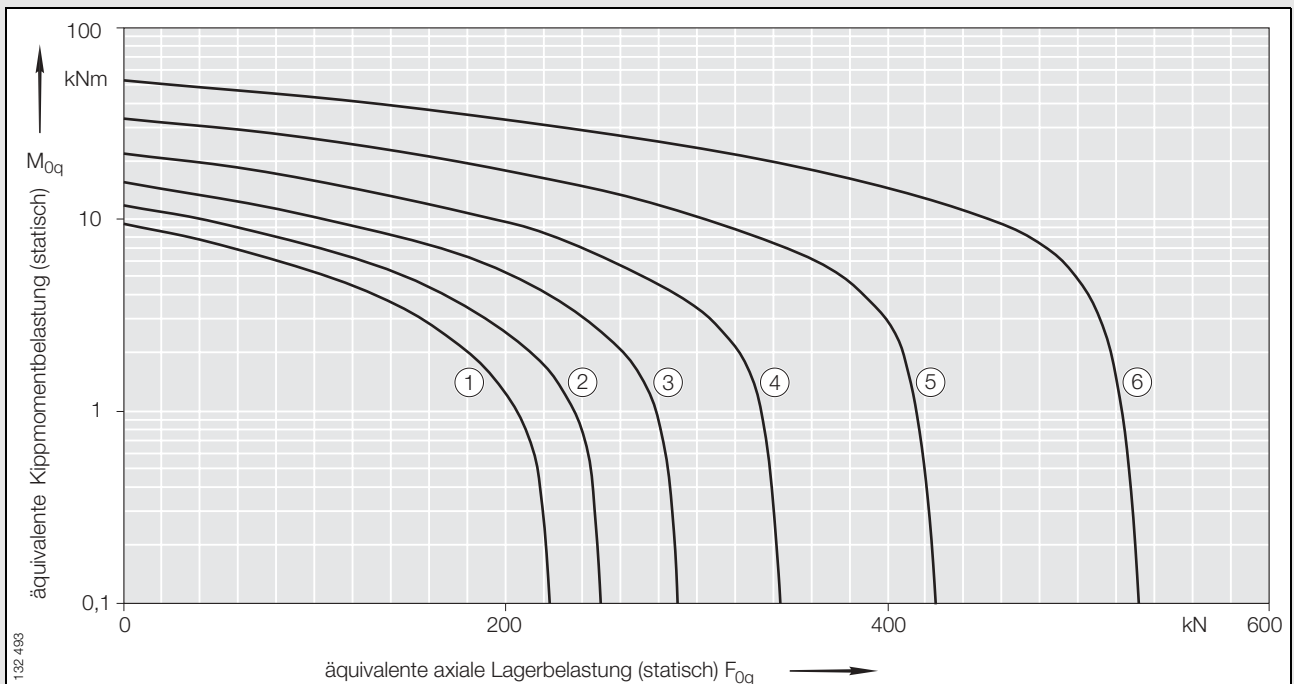
Statisches Grenzlastdiagramm *Befestigungsschrauben* – aufliegende Belastung



XSU 08

132.417

Befestigungsschrauben F_r zul. (Reibschluss) kN	Tragzahlen				Grenzdrehzahlen min ⁻¹
	axial		radial		
	dyn. C_a kN	stat. C_{0a} kN	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	
8,18	66	240	42	96	227
10,9	71	275	46	110	203
13,6	77	315	49	127	175
16,4	84	375	54	151	148
19,1	93	465	59	185	120
24,5	106	590	68	236	96



132.493

Statisches Grenzlastdiagramm Laufbahn – aufliegende Belastung

Kreuzrollenlager

abgedichtet

Baureihe XSU

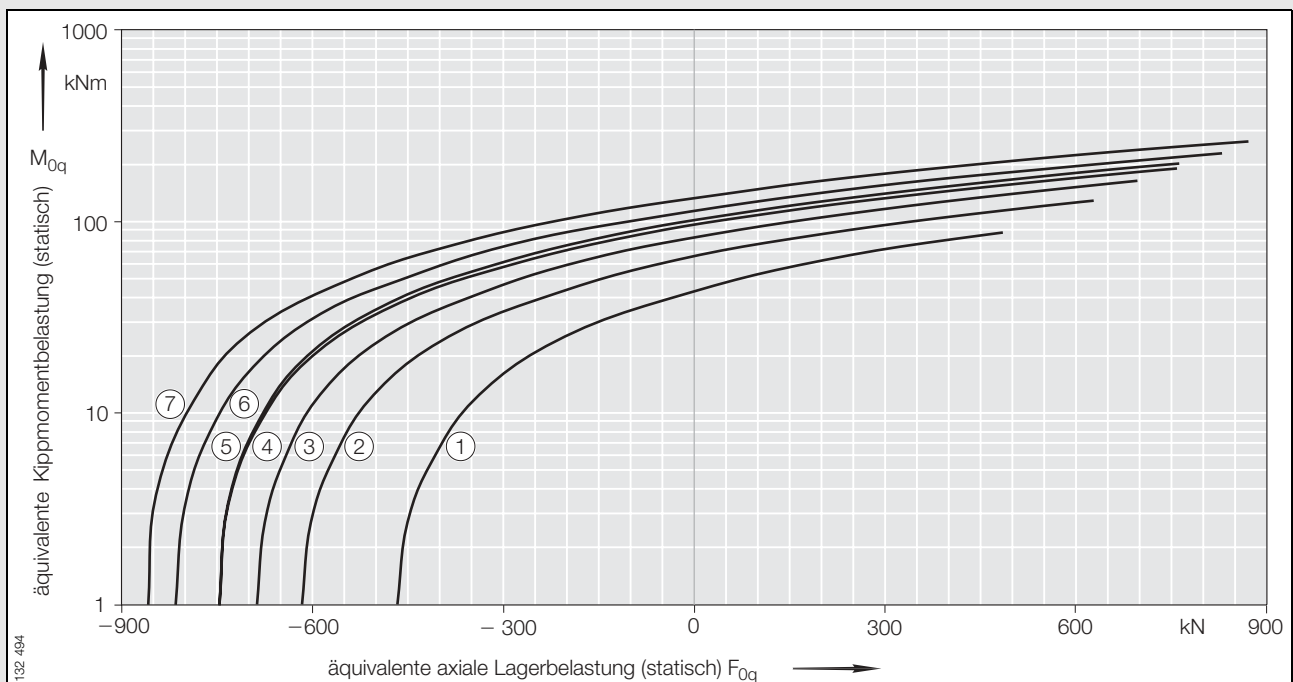
Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen	Pos. ³⁾	Gewicht ≈ kg	Abmessungen				Befestigungsbohrungen			
			D _a ¹⁾ h7	d _i ¹⁾ H7	D _i	d _a	L _a	n _B ²⁾	L _i	η _i ²⁾
XSU 14 0414	①	28	484 ⁺⁰ _{-0,06}	344 ^{+0,06} ₋₀	415	413	460	24	368	24
XSU 14 0544	②	38	614 ⁺⁰ _{-0,07}	474 ^{+0,06} ₋₀	545	543	590	32	498	32
XSU 14 0644	③	44	714 ⁺⁰ _{-0,08}	574 ^{+0,07} ₋₀	645	643	690	36	598	36
XSU 14 0744	④	52	814 ⁺⁰ _{-0,09}	674 ^{+0,08} ₋₀	745	743	790	40	698	40
XSU 14 0844	⑤	60	914 ⁺⁰ _{-0,09}	774 ^{+0,08} ₋₀	845	843	890	40	798	40
XSU 14 0944	⑥	67	1014 ⁺⁰ _{-0,11}	874 ^{+0,09} ₋₀	945	943	990	44	898	44
XSU 14 1094	⑦	77	1164 ⁺⁰ _{-0,11}	1024 ^{+0,11} ₋₀	1095	1093	1140	48	1048	48

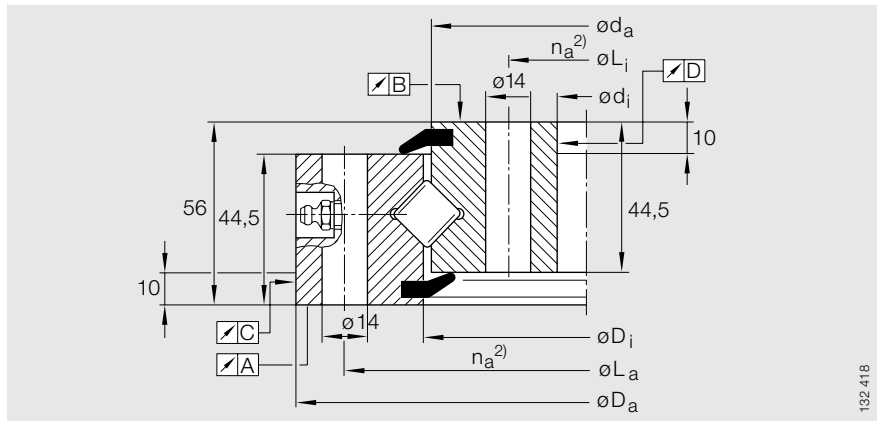
1) Zentrierlängen siehe Maßzeichnung.

2) Anzahl der Bohrungen pro Ring.

3) Siehe statisches Grenzlastdiagramm *Laufbahn* und *Befestigungsschrauben*.

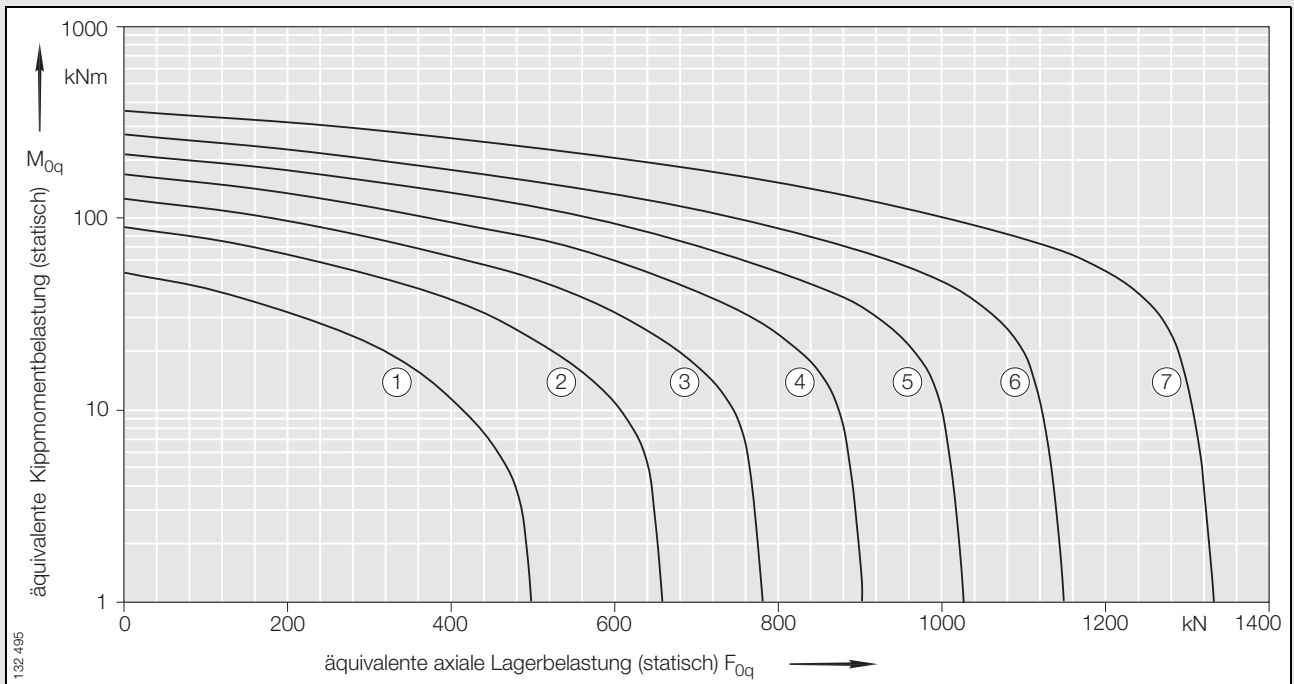


Statisches Grenzlastdiagramm *Befestigungsschrauben* – aufliegende Belastung



XSU 14
4 Kegelschmiernippel, DIN 71412 – A M8×1,
gleichmäßig am Umfang verteilt und versenkt

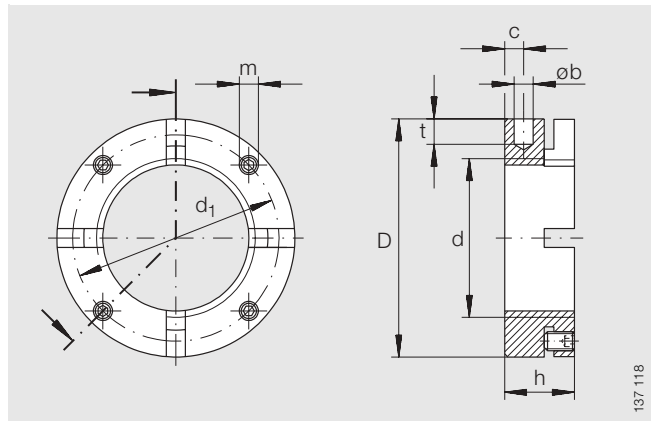
Befestigungs- schrauben	Laufgenauigkeit zur Laufbahn				Tragzahlen				Grenz- drehzahlen min ⁻¹
					axial		radial		
	A	B	C	D	dyn. C _a kN	stat. C _{0a} kN	dyn. C _r kN	stat. C _{0r} kN	
98,3	0,04	0,04	0,06	0,06	229	520	146	250	92
131	0,04	0,04	0,07	0,06	270	680	170	330	70
147	0,05	0,05	0,08	0,07	270	680	185	395	59
164	0,05	0,05	0,09	0,08	315	930	200	455	51
164	0,06	0,06	0,09	0,08	340	1050	215	510	45
180	0,06	0,06	0,11	0,09	360	1170	227	580	40
197	0,07	0,07	0,11	0,11	390	1360	246	670	35



Statisches Grenzlastdiagramm *Laufbahn* – aufliegende Belastung

Präzisions-Nutmuttern

Baureihe AM

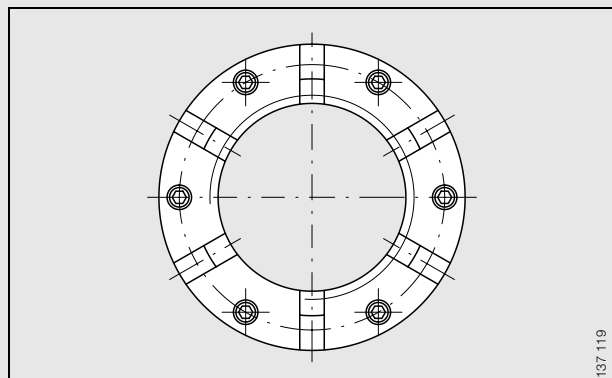


AM 15 bis AM 40

137 118

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Gewinde	Kurzzeichen	Gewicht ≈ kg	Abmessungen							Gewindestift Anziehdrehmoment M _m Nm	Nutmutter			
			D	h	b	t	d ₁	c	m		Axiale Bruchlast F _{aB} kN	Losbrechmoment bei M _L Nm	Anziehdrehmoment M _{AL} Nm	Massenträgheitsmoment M _M kg · cm ²
d														
M15×1	AM 15	0,06	30	18	4	5	23	5	M4	2	102	20	10	0,089
M17×1	AM 17	0,07	32	18	4	5	26	5	M4	2	120	25	15	0,113
M20×1	AM 20	0,13	38	18	4	6	29,5	5	M6	5	145	45	18	0,225
M25×1,5	AM 25	0,16	45	20	5	6	35	6	M6	5	205	60	25	0,491
M30×1,5	AM 30	0,2	52	20	5	7	40	6	M6	5	246	70	32	0,86
M35×1,5	AM 35/58	0,23	58	20	5	7	48	6	M6	5	282	90	40	1,3
M35×1,5	AM 35	0,33	65	22	6	8	48	6	M6	5	329	100	40	2,41
M40×1,5	AM 40	0,3	65	22	6	8	51	6	M6	5	347	120	55	2,26
M45×1,5	AM 45	0,34	70	22	6	8	56	6	M6	5	360	220	65	2,94
M50×1,5	AM 50	0,43	75	25	6	8	62	8	M6	5	450	280	85	4,34
M60×2	AM 60	0,65	90	26	6	8	75	8	M6	5	547	365	100	9,4
M70×2	AM 70	0,79	100	28	8	10	85	9	M8	10	654	450	130	14,7
M90×2	AM 90	1,58	130	32	8	10	112	13	M8	10	912	1 100	200	49,4



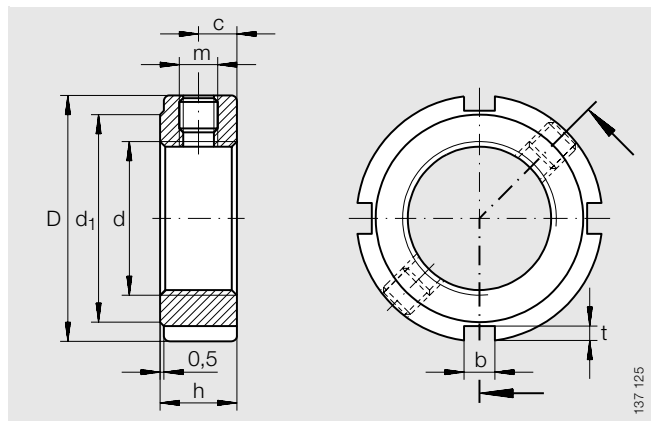
AM 45 bis AM 90

137 119

Präzisions-Nutmutter

Baureihen ZM
ZMA

Maßtable - Abmessungen in mm														
Gewinde	Kurzzeichen	Gewicht ≈ kg	Abmessungen							Gewindestift Anzieh- drehmoment M _m Nm	Nutmutter			
			D	h	b	t	d ₁	c	m		Axiale Bruchlast F _{aB} kN	Losbrech- moment bei M _L Nm	Anzieh- drehmoment M _{AL} Nm	Massen- trägheits- moment M _M kg · cm ²
M 6×0,5	ZM 06	0,01	16	8	3	2	12	4	M4	1	17	20	2	0,004
M 8×0,75	ZM 08	0,01	16	8	3	2	12	4	M4	1	23	25	4	0,004
M10×1	ZM 10	0,01	18	8	3	2	14	4	M4	1	31	30	6	0,006
M12×1	ZM 12	0,015	22	8	3	2	18	4	M4	1	38	30	8	0,013
M15×1	ZM 15	0,018	25	8	3	2	21	4	M4	1	50	30	10	0,021
	ZMA 15/33	0,08	33	16	4	2	28	8	M5	3	106	30	10	0,14
M17×1	ZM 17	0,028	28	10	4	2	23	5	M5	3	57	30	15	0,401
M20×1	ZM 20	0,035	32	10	4	2	27	5	M5	3	69	40	18	0,068
	ZMA 20/38	0,12	38	20	5	2	33	10	M5	3	174	40	18	0,297
	ZMA 20/52	0,32	52	25	5	2	47	12,5	M5	3	218	40	18	1,38
M25×1,5	ZM 25	0,055	38	12	5	2	33	6	M6	5	90	60	25	0,157
	ZMA 25/45	0,16	45	20	5	2	40	10	M6	5	211	60	25	0,572
	ZMA 25/58	0,43	58	28	6	2,5	52	14	M6	5	305	60	25	2,36
M30×1,5	ZM 30	0,075	45	12	5	2	40	6	M6	5	112	70	32	0,304
	ZMA 30/52	0,22	52	22	5	2	47	11	M6	5	270	70	32	1,1
	ZMA 30/65	0,55	65	30	6	2,5	59	15	M6	5	390	70	32	3,94
M35×1,5	ZM 35	0,099	52	12	5	2	47	6	M6	5	134	80	40	0,537
	ZMA 35/58	0,26	58	22	6	2,5	52	11	M6	5	300	80	40	1,66
	ZMA 35/70	0,61	70	30	6	2,5	64	15	M6	5	460	80	40	5,2
M40×1,5	ZM 40	0,14	58	14	6	2,5	52	7	M6	5	157	95	55	0,945
	ZMA 40/62	0,27	62	22	6	2,5	56	11	M8	15	310	95	55	2,07
	ZMA 40/75	0,67	75	30	6	2,5	69	15	M8	15	520	95	55	6,72
M45×1,5	ZM 45	0,17	65	14	6	2,5	59	7	M6	5	181	110	65	1,48
	ZMA 45/68	0,35	68	24	6	2,5	62	12	M8	15	360	110	65	3,2
	ZMA 45/85	0,92	85	32	7	3	78	16	M8	15	630	110	65	11,9
M50×1,5	ZM 50	0,19	70	14	6	2,5	64	7	M6	5	205	130	85	1,92
	ZMA 50/75	0,43	75	25	6	2,5	68	12,5	M8	15	415	130	85	4,89
	ZMA 50/92	1,06	92	32	8	3,5	84	16	M8	15	680	130	85	16,1
M55×2	ZM 55	0,23	75	16	7	3	68	8	M6	5	229	150	95	2,77
	ZMA 55/98	1,17	98	32	8	3,5	90	16	M8	15	620	150	95	20,5



ZM, ZMA

137 125

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Gewinde	Kurzzeichen	Gewicht ≈ kg	Abmessungen							Gewindestift Anzieh- drehmoment M _m Nm	Nutmutter			
			D	h	b	t	d ₁	c	m		Axiale Bruchlast F _{aB} kN	Losbrech- moment bei M _L Nm	Anzieh- drehmoment M _{AL} Nm	Massen- trägheits- moment M _M kg · cm ²
d														
M 60×2	ZM 60	0,25	80	16	7	3	73	8	M 6	5	255	180	100	3,45
	ZMA 60/98	1,07	98	32	8	3,5	90	16	M 8	15	680	180	100	19,6
M 65×2	ZM 65	0,27	85	16	7	3	78	8	M 6	5	280	200	120	4,24
	ZMA 65/105	1,21	105	32	8	3,5	97	16	M 8	15	750	200	120	25,6
M 70×2	ZM 70	0,36	92	18	8	3,5	85	9	M 8	15	305	220	130	6,61
	ZMA 70/110	1,4	110	35	8	3,5	102	17,5	M 8	15	810	220	130	33
M 75×2	ZM 75	0,4	98	18	8	3,5	90	9	M 8	15	331	260	150	8,41
	ZMA 75/125	2,11	125	38	8	3,5	117	19	M 8	15	880	260	150	62,2
M 80×2	ZM 80	0,46	105	18	8	3,5	95	9	M 8	15	355	285	160	11,2
	ZMA 80/120	1,33	120	35	10	4	105	17,5	M 8	15	810	285	160	44,6
M 85×2	ZM 85	0,49	110	18	8	3,5	102	9	M 8	15	385	320	190	13,1
M 90×2	ZM 90	0,7	120	20	10	4	108	10	M 8	15	410	360	200	21,8
	ZMA 90/130	2,01	130	38	10	4	120	19	M 8	15	910	360	200	64,1
	ZMA 90/155	3,36	155	38	10	4	146	19	M 8	15	1080	360	200	150
M100×2	ZM 100	0,77	130	20	10	4	120	10	M 8	15	465	425	250	28,6
	ZMA 100/140	2,23	140	38	12	5	128	19	M10	20	940	425	250	82,8
M105×2	ZM 105	1,05	140	22	12	5	126	11	M10	20	495	475	300	44,5
M110×2	ZM 110	1,09	145	22	12	5	133	11	M10	20	520	510	350	50,1
M115×2	ZM 115	1,13	150	22	12	5	137	11	M10	20	550	550	400	56,2
M120×2	ZM 120	1,28	155	24	12	5	138	12	M10	20	580	600	450	68,4
M125×2	ZM 125	1,33	160	24	12	5	148	12	M10	20	610	640	500	76,1
M130×2	ZM 130	1,36	165	24	12	5	149	12	M10	20	630	700	550	84,3
M140×2	ZM 140	1,85	180	26	14	6	160	13	M12	38	690	800	600	133
M150×2	ZM 150	2,24	195	26	14	6	171	13	M12	38	750	900	650	188

Anwendungsbeispiel

Lkw-Ladekran

Fußlagerung

Der abgebildete Ladekran hat mit Teleskopausleger eine Reichweite von 12,5 m und hebt dort ein Gewicht von 960 kg. Mit zusätzlich montierten Auslegern erreicht er 19,1 m und trägt dabei 270 kg.

Die Linearbewegung der hydraulisch angetriebenen Zahnstange wird mit einem Ritzel in die Drehbewegung des Kranes umgesetzt. Hohe Axial- und Radialbelastungen sowie große Kippmomente muss die Lagerung übertragen. Die Fußlagerung des Kranes soll möglichst klein sein. Hitze, Kälte und Nässe wirken auf das Lager.

Betriebsdaten (Lagerbelastung)		
resultierende Axialbelastung	F_a	35 kN
resultierende Radialbelastung	F_r	170 kN
resultierendes Kippmoment	M_k	170 kNm

INA-Konstruktionslösung

Der Kran dreht sich in einem vorgespannten Kreuzrollenlager SX..VSP, deshalb treten keine Kippbewegungen auf. Dieses besonders steife Lager nimmt Belastungen aus allen Richtungen und Momente auf. Diese Lösung hat Vorteile gegenüber herkömmlichen Lagerungen mit zwei Lagern: Nur ein Lagersitz muss bearbeitet, nur ein Lager eingebaut werden. Dadurch entfällt das Abstimmen von zwei Lagern aufeinander. Das Kreuzrollenlager beansprucht nur wenig Bauraum, deshalb kann die Fußlagerung klein sein.

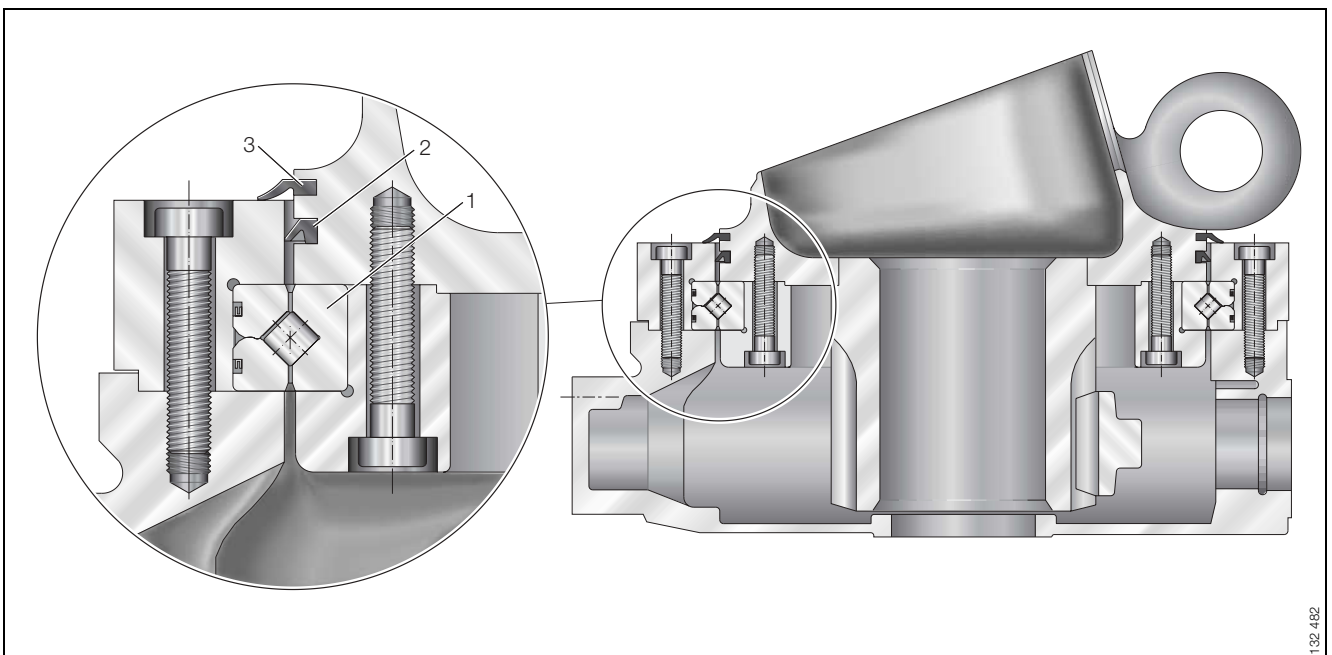
Das Lager ist geeignet für Temperaturen von -30 °C bis $+80\text{ °C}$.

In der Anschlusskonstruktion befinden sich die Dichtungsprofile A/R 1025 und A/R 0218, die das Lager vor Fremdstoffen schützen und das Fett im Lager halten. Klemmringe fixieren das Kreuzrollenlager.

Die Anschlusskonstruktion wurde mit der Finite-Elemente-Methode optimiert.

Verwendete INA-Produkte

- 1 Kreuzrollenlager SX..VSP
- 2 Dichtungsprofil A/R 1025
- 3 Dichtungsprofil A/R 0218

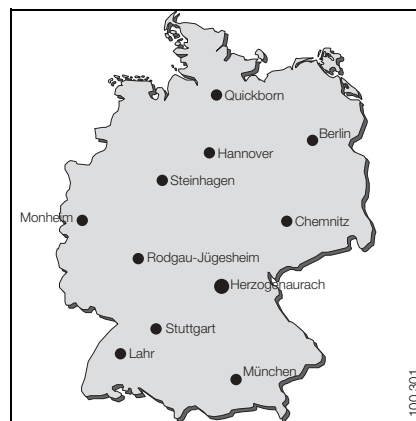


132_482

Vertriebsgesellschaft Ingenieurdienst

Vertriebsgesellschaft

INA-Schaeffler KG
91072 Herzogenaurach
Hausadresse:
Industriestraße 1-3
91074 Herzogenaurach
Tel. (0 91 32) 82-0
Fax (0 91 32) 82-49 50
E-Mail info@ina.com



Ingenieurdienst

Region Nord

Regionalbüro Nord

Postfach 10 03 32
40767 Monheim
Hausadresse:
An der Alten Ziegelei 1
40789 Monheim
Tel. (0 21 73) 95 24-0
Fax (0 91 32) 82 45 96 06

IB Rhein-Ruhr

Fax (0 91 32) 82 45 96 02

IB Siegen

Fax (0 91 32) 82 45 96 03

KFZ-Büro Monheim

Fax (0 91 32) 82 45 96 04

Technisches Büro und Lineartechnik Monheim

Fax (0 91 32) 82 45 96 05

IB Berlin

Cunostraße 64
14193 Berlin
Tel. (0 30) 8 26 40-51/-52
Fax (0 30) 8 26 64 60

IB Bielefeld

Gottlieb-Daimler-Straße 2-4
33803 Steinhausen
Tel. (0 52 04) 9 99-5 00
Fax (0 52 04) 9 99-5 01

IB Hamburg

Pascalkehre 13
25451 Quickborn
Tel. (0 41 06) 7 30 83
Fax (0 41 06) 7 19 77

IB Hannover

KFZ-Büro Hannover

Technisches Büro und Lineartechnik Hannover

Postfach 81 03 29
30503 Hannover
Hausadresse:
Hildesheimer Straße 284
30519 Hannover
Tel. (05 11) 98 46 99-0
Fax (05 11) 8 43 71 26

Region Mitte

Regionalbüro Mitte

Gutenbergstraße 13
63110 Rodgau-Jügesheim
Tel. (0 61 06) 85 06-0
Fax (0 61 06) 85 06-49

IB Offenbach

Tel. (0 61 06) 85 06-41
Fax (0 61 06) 85 06-49

Technisches Büro und Lineartechnik Mitte

Tel. (0 61 06) 85 06-50
Fax (0 61 06) 85 06-54

IB Nürnberg

Industriestraße 1-3
91074 Herzogenaurach
Tel. (0 91 32) 82-23 47
Fax (0 91 32) 82-49 30

IB Chemnitz

Rabensteiner-Center
Oberfrohnauer Straße 62
09117 Chemnitz
Tel. (03 71) 8 42 72-0
Fax (03 71) 8 42 72-15

Technisches Büro und Lineartechnik Chemnitz

Tel. (03 71) 8 42 72-31
Fax (03 71) 8 42 72-15

Region Süd

Regionalbüro Süd

IB Stuttgart

Untere Waldplätze 32
70569 Stuttgart
Tel. (07 11) 6 87 87-0
Fax (07 11) 6 87 87-10

KFZ-Büro Süd

Technisches Büro Süd

IB Lahr

Postfach 17 60
77907 Lahr
Hausadresse:
Rheinstraße 17
77933 Lahr
Tel. (0 78 21) 58 42 37
Fax (0 78 21) 5 15 71

IB München

KFZ-Büro München

Technisches Büro und Lineartechnik München

Lackerbauerstraße 28
81241 München
Tel. (0 89) 89 60 74-0
Fax (0 89) 89 60 74-20

Kreuzrollenlager

Technische Daten für die Angebotsbearbeitung (Anlage zu Druckschrift KSX)



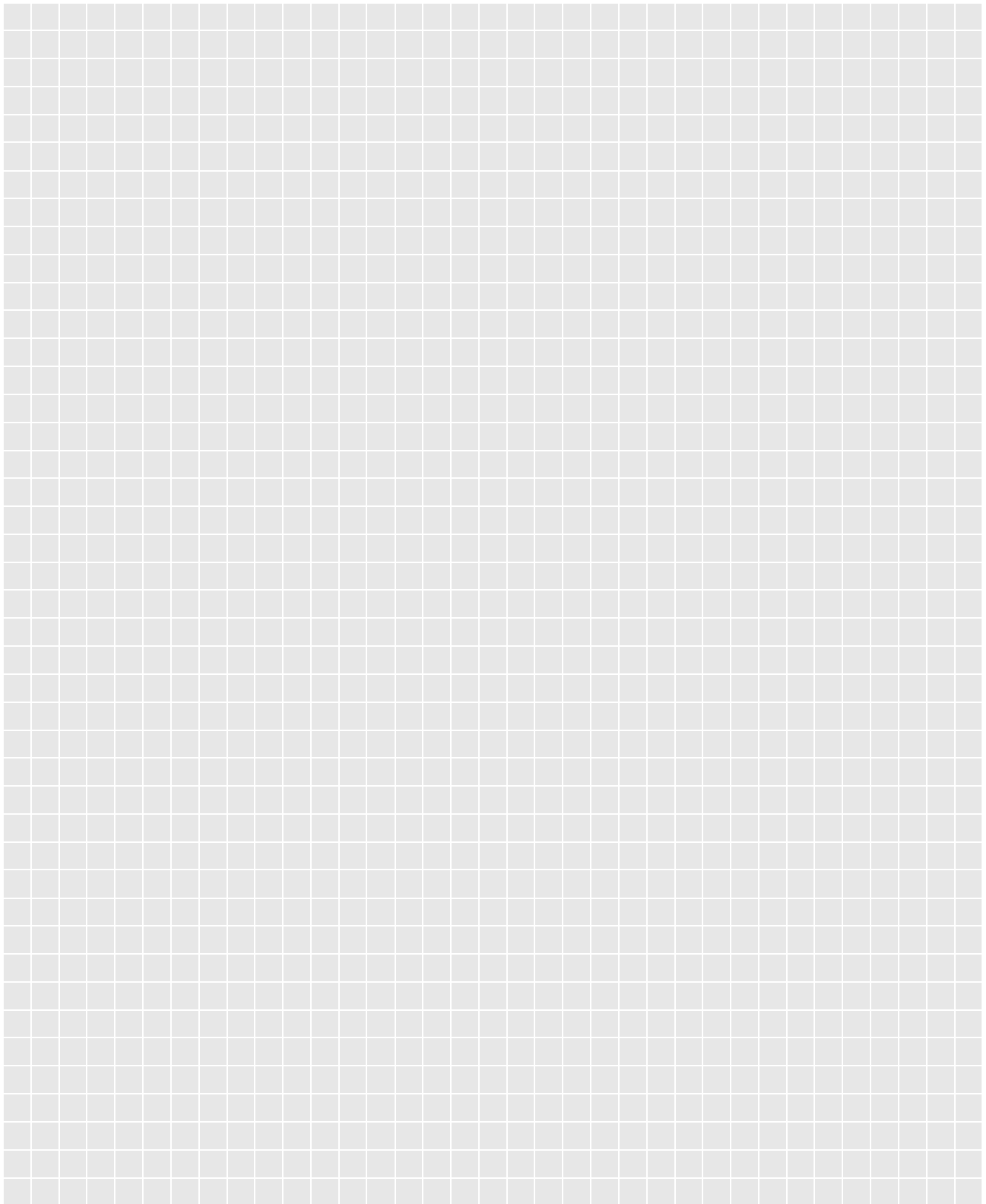
Kunde

Anwendung

Belastung		max. stat. Betriebsbelastung ¹⁾	Testbelastung	dyn. Lebensdauerbelastung
1	F_{0a}	kN		F_a kN
2	F_{0r}	kN		F_r kN
3	M_{0k} aus F_{0a}	kNm		M_{k1} kNm
4	M_{0k} aus F_{0r}	kNm		M_{k2} kNm

Benutzungsdauer ²⁾	B	<input type="text"/>	a	Betriebs- und Umgebungstemperaturen	minimal	<input type="text"/>	°C
durchschn. Betriebsstunden/Jahr	h_a	<input type="text"/>	h/a		maximal	<input type="text"/>	°C
Lastspiele/Stunde	L_{sph}	<input type="text"/>	h^{-1}	Lagertemperatur	maximal	<input type="text"/>	°C
Betriebszeit/Tag		<input type="text"/>	h/d	welcher Ring wird wärmer?	Innenring (IR)/Außenring (AU)		
davon Dreh- bzw. Schwenkzeit		<input type="text"/>	%	Temperaturdifferenz zwischen IR und AU	maximal	<input type="text"/>	°C
gewünschte Lebensdauer		<input type="text"/>	a				
bei <input type="text"/> -Schichtbetrieb				vorgesehene Lagerschmierung			
kontinuierliche Dreh-/Schwenkbewegung	durchschn.	<input type="text"/>	°	Ölschmierung	Ja/Nein		
	maximal	<input type="text"/>	°	Fettschmierung	Ja/Nein		
				Zentralschmierung	Ja/Nein		
Drehzahl	normal	<input type="text"/>	min^{-1}	Preisstellung für	<input type="text"/>	Stück	
	maximal	<input type="text"/>	min^{-1}	gewünschte Lieferzeit	<input type="text"/>		
treten starke Stöße oder Vibrationen auf			Ja/Nein	gewünschter Angebotstermin	<input type="text"/>		
Vorschlag zur Abdichtung in der Anschlusskonstruktion erforderlich?			Ja/Nein	voraussichtlicher Bedarf pro Jahr	<input type="text"/>	Stück	
gegen ³⁾ <input type="text"/>				in Abrufmengen von	<input type="text"/>	Stück	
tritt besondere Verschmutzung auf			Ja/Nein	Bearbeiter	<input type="text"/>		
Lagerspiel ⁴⁾			Ja/Nein	Datum	<input type="text"/>		
Lager spielfrei vorgespannt (VSP) ⁴⁾			Ja/Nein				
besondere Anforderungen an den Drehwiderstand							

1) Einschließlich Massenkräfte (z. B. bei Kränen).
 2) Vorgesehene Benutzungsdauer der Anlage.
 3) Nicht nur das Medium angeben, gegen das abgedichtet werden soll, sondern auch aggressive Umwelteinflüsse oder Atmosphäre.
 4) Werte siehe Maßtabellen.



INA-Schaeffler KG

91072 Herzogenaurach
Internet www.ina.com
E-Mail info@ina.com

In Deutschland:
Telefon 0180/5 00 38 72
Telefax 0180/5 00 38 73

Aus anderen Ländern:
Telefon +49/9132/82-0
Telefax +49/9132/82-4950



INA-Schaeffler KG

91072 Herzogenaurach
Internet www.ina.com
E-Mail info@ina.com

In Deutschland:
Telefon 0180/5 00 38 72
Telefax 0180/5 00 38 73

Aus anderen Ländern:
Telefon +49/91 32/82-0
Telefax +49/91 32/82-49 50