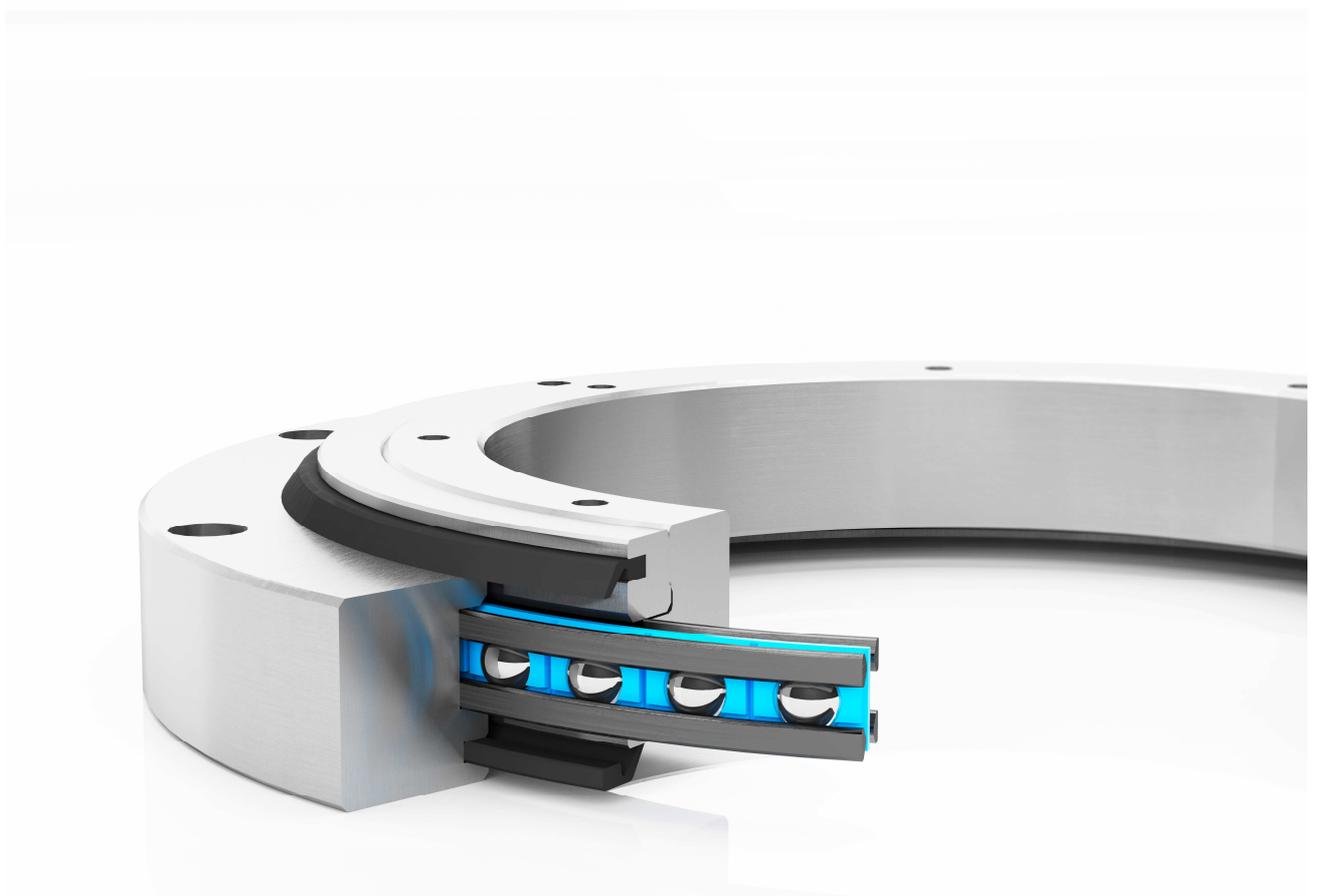


Drahtwälzlager Dünnringlager Drehverbindungen

Montage- und Wartungsanleitung



1	Inhalt	4
1.1	Lagerelemente / Dünnringlager	4
1.2	Drehverbindungen	4
2	Montage	5
2.1	Montage der Lagerelemente / Dünnringlager	5
2.1.1	Montage der Lagerelemente	5
2.1.2	Montage der Dünnringlager	6
2.1.3	Abstimmung der Lagerelemente / Dünnringlager	9
2.1.3.1	Abstimmung mittels Abstimmbeilagen.....	9
2.1.3.2	Abstimmung mittels Massivabstimmung	10
2.1.4	Drehwiderstand prüfen und einstellen	12
2.1.5	Dichtungen montieren	13
2.2	Montage von Drehverbindungen (Komplettlager)	15
2.3	Arbeiten nach der Montage.....	15
2.3.1	Erstschmierung von Lagerelementen.....	15
2.3.2	Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme.....	15
2.3.3	Tätigkeiten im Betrieb.....	15
3	Wartung	16
3.1	Sicherheitshinweise zur Wartung	16
3.2	Wartungsarbeiten	17
3.2.1	Nachschmierung.....	17
3.2.2	Verschraubungen nachziehen	19
3.2.3	Dichtungen prüfen und ersetzen.....	19
4	Werkzeuge und Zubehör	20
4.1	Benötigte Werkzeuge	20
4.2	Zubehör.....	21
5	Technische Daten	21
5.1	Zugelassene Schmierstoffe.....	21
5.2	Kennzeichnung des Lagers.....	21
6	Anhang (Diagramme der Drehwiderstände)	22

Information zu dieser Anleitung

Diese Anleitung ermöglicht den sicheren und effizienten Umgang mit den Drehverbindungen und Lagerelementen. Die Anleitung ist Bestandteil der Drehverbindung und muss in unmittelbarer Nähe der Maschine, in der die Drehverbindung verbaut ist, für das Personal jederzeit zugänglich aufbewahrt werden.

Das Personal muss diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchgelesen und verstanden haben. Grundvoraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller angegebenen Sicherheitshinweise und Handlungsanweisungen in dieser Anleitung.

Darüber hinaus gelten die örtlichen Arbeitsschutzvorschriften und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen für den Einsatzbereich der Drehverbindung.

Kundenservice

Franke GmbH, Obere Bahnstraße 64
73431 Aalen, Germany
Phone: +49 7361 920-0
Fax: +49 7361 920-120
Email: info@franke-gmbh.de
Internet: www.franke-gmbh.de

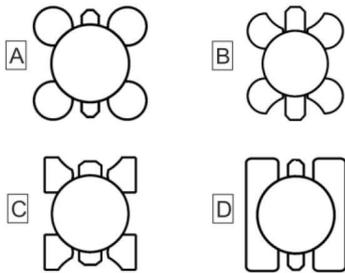
Copyright

Die Inhalte dieser Anleitung sind urheberrechtlich geschützt. Ihre Verwendung ist im Rahmen der Nutzung der Drehverbindung zulässig. Eine darüber hinausgehende Verwendung ist ohne schriftliche Genehmigung von der Franke GmbH nicht gestattet.

1 Überblick

1.1 Lagerelemente / Dünnringlager

Überblick



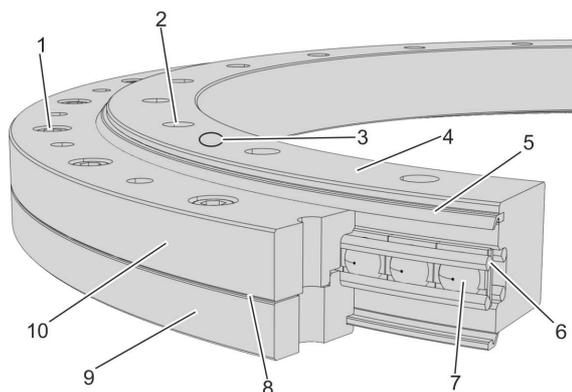
Lagerelemente (Typ LE...) und Dünnringlager (Typ LSA) bestehen aus Kugellaufringen sowie einem Käfig mit gehaltenen Kugeln, der ggf. mehrteilig segmentiert ist. Sie sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich:

- Typ LEL: Rundprofil mit geschliffener Laufbahn
- Typ LED: Doppelprofil mit profilierter Laufbahn
- Typ LER: Rechteckprofil mit profilierter Laufbahn
- Typ LSA: 2-Ring-Lager mit profilierter Laufbahn

Abb. 1: LEL (A), LED (B), LER (C), LSA (D)

1.2 Drehverbindungen

Überblick



- 1 Befestigungsschrauben Außenring
- 2 Befestigungsschrauben Innenring
- 3 Halteschrauben
- 4 Innenring
- 5 Abdichtung
- 6 Laufringe
- 7 Käfig mit Kugeln
- 8 Abstimmfläche
- 9 Geteilter Außenring (oben)
- 10 Geteilter Außenring (unten)

Abb. 2: Drehverbindung

Drehverbindungen sind einbaufertige Komplettlager mit integrierten Drahtwälzlagern. Abhängig vom Einsatzfall können Franke Drehverbindungen kundenspezifisch gestaltet werden.

2 Montage

2.1 Montage der Lager Elemente / Dünnringlager



Die Montage der Lager Elemente muss an einem sauberen Arbeitsplatz durchgeführt werden. Am Montageort muss ausreichend Platz für die Lager Elemente vorhanden sein und die Ablage muss eine ausreichende Stabilität gewährleisten.



Vor der Montage müssen die Laufringe gereinigt werden. Dazu mit einem sauberen, fussel-freien Tuch die Reste von Korrosionsschutzmittel und Verunreinigungen auf den Laufbahnen entfernen.

2.1.1 Montage der Lager Elemente Typ LE...



Abb. 3: Bauteile säubern

1. Bauteile mit einem sauberen, fussel-freien Tuch reinigen.



Um die Laufringe beim Einbau in Position zu halten, den Sitz der Laufringe in der inneren und äußeren Anschlusskonstruktion mit etwas Fett bestreichen

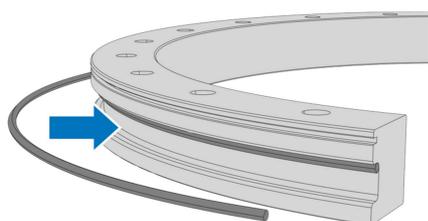


Abb. 4: Laufringe einlegen

2. Die Laufringe in die innere und äußere Anschlusskonstruktion einlegen. Dabei die Durchmesser der Laufringe beachten. Die Laufringe so einlegen, dass die geschliffenen bzw. profilierten Laufbahnen zueinander ausgerichtet sind und die Stoßstellen um 180° versetzt sind.

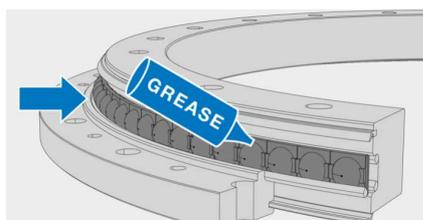


Abb. 5: Käfig mit Kugeln einlegen

3. Käfig befetten und in die innere Anschlusskonstruktion einlegen.



Nur die in der Lieferung beiliegenden Kugeln verwenden. Falls Kugeln verloren gehen, müssen alle Kugeln ausgetauscht werden, um die Laufeigenschaften und Funktionalität des Lagers nicht zu beeinträchtigen.

Montage

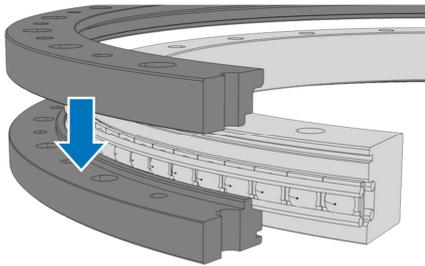


Abb. 6: Lager schließen

4. Lager auf der geteilten Seite verschließen. Dabei beachten, dass das Bohrbild des geteilten Außenrings übereinstimmt.

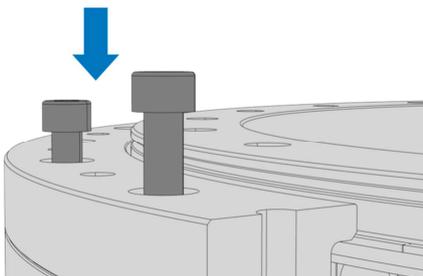


Abb. 7: Verschrauben

5. Halteschrauben in die vorgesehenen Bohrungen einsetzen. Dabei nur Schrauben mit einer Schraubenfestigkeitsklasse von mindestens 8.8 verwenden.
6. Lager mit Abstimmbeilagen oder durch Massivabstimmung auf den richtigen Drehwiderstand einstellen.

2.1.2 Montage der Dünnringlager Typ LSA / LSC



Abb. 8: Bauteile säubern

1. Bauteile mit einem sauberen, fusselfreien Tuch reinigen.

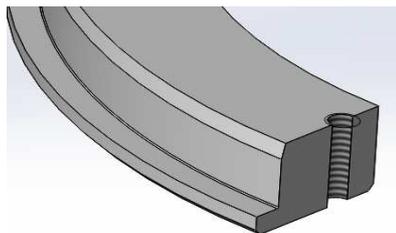
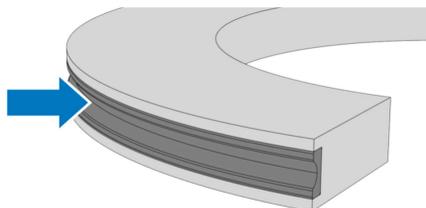


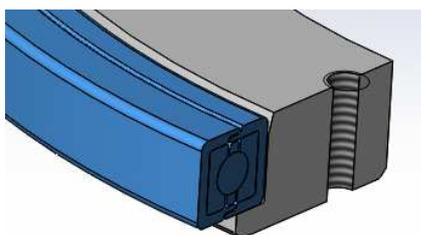
Abb. 9: Bauteile einfetten

2. Typ LSA: Laufringe einfetten (Rückseite)

TYP LSC: Lagersitz leicht einfetten

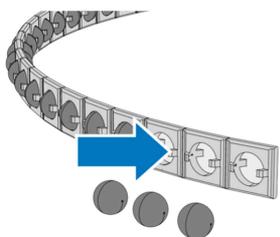


3. Typ LSA: Laufring-Innenring in den Innenring der Anschlusskonstruktion einlegen. Darauf achten, dass die Laufringenden durch einen Spalt getrennt sind.



Typ LSC: Dünnringlager auf den Innenring der Anschlusskonstruktion schieben. Darauf achten, dass das Elastomerprofil nicht beschädigt wird.

Abb. 10: Lager einlegen

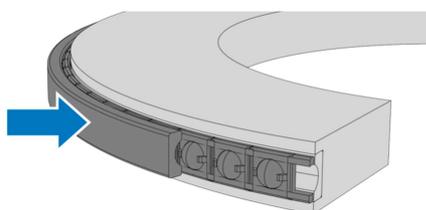


4. Nur Typ LSA: Wälzkörper in den Bandkäfig eindrücken (falls erforderlich)

HINWEIS!

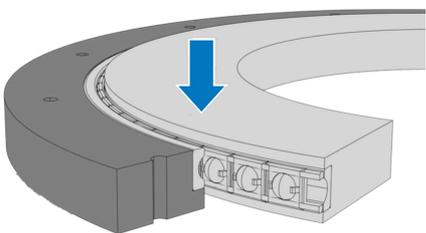
Nur die in der Lieferung beiliegenden Kugeln verwenden. Falls Kugeln verloren gehen, müssen alle Kugeln ausgetauscht werden, um die Laufeigenschaften und Funktionalität des Lagers nicht zu beeinträchtigen.

Abb. 11: Wälzkörper in Käfig eindrücken



5. Nur Typ LSA: Den Käfig und den Außenlaufring gemäß Abb. 11 auf den Innenlaufring legen. Dabei die Laufringenden des Außenlaufrings so zusammenhalten, dass das der Kugelkäfig nicht herausrutschen kann.

Abb. 11: Käfig und Außenring platzieren



6. Außenring ansetzen und axial einschieben

Typ LSA: Abbildung links

Typ LSC: Abbildung unten

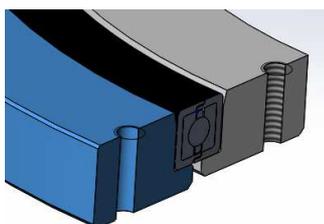
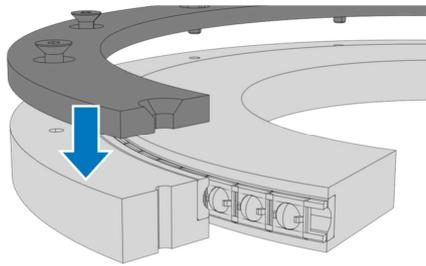


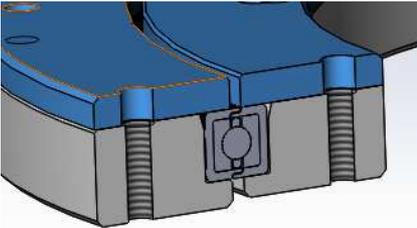
Abb. 13: Außenring platzieren

Montage



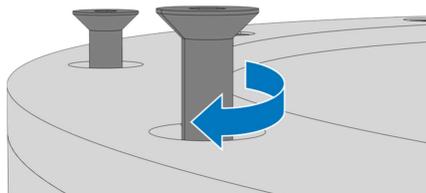
7. Deckel aufsetzen

Typ LSA



Typ LSC

Abb. 14: Deckel aufsetzen



8. Verschrauben.

Abb. 15: Verschrauben



Die Abstimmung mittels Abstimmbeilagen oder Massivabstimmung entfällt.

Typ LSA: Die Lagerung hat ein Spiel von + 0.05 mm bis + 0.1 mm. Falls notwendig, kann das Spiel durch Sortierung der Kugeln um +/- 0.02 mm reduziert werden.

Typ LSC: Die Lagerung ist über die Elastomere vorgespannt.

Toleranzen für die Bauhöhe

		Typ LSA	Typ LSC
Geteilter Ring	[mm]	- 0.05	- 0.1
Einteiliger Ring	[mm]	+ 0.05	-

Toleranzen für den Durchmesser

		Typ LSA	Typ LSA	Typ LSC	Typ LSA	Typ LSC
KKØ	[mm]	bis 150	150-300		ab 300	
T (Außenring)	[mm]	+ 0.03	+ 0.04	± 0.05	+ 0.05	± 0.07
T (Innenring)	[mm]	- 0.03	- 0.04	± 0.05	- 0.05	± 0.07

2.1.3 Abstimmung der Lagerelemente / Dünnringlager

2.1.3.1 Abstimmung von Lagerelementen mittels Abstimmbeilagen

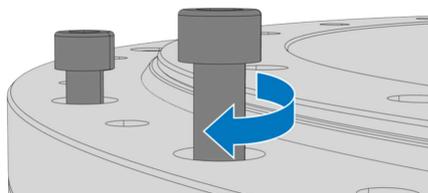


Abb. 16: Halteschrauben anziehen

1. Halteschrauben einsetzen und von Hand über Kreuz leicht anziehen. Gemäß den Vorgaben des Konstrukteurs Schrauben mit einer Schraubenfestigkeitsklasse von mindestens 8.8 verwenden.

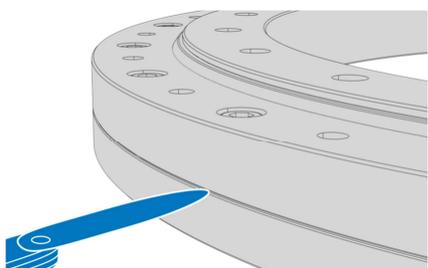


Abb. 17: Spalt mit Fühlerlehre zwischen der Anschlusskonstruktion messen

2. An mehreren am Umfang verteilten Stellen den Spalt mit einer Fühlerlehre zwischen der geteilten Anschlusskonstruktion messen.
3. Gemessene Werte addieren und davon den Mittelwert berechnen.
4. Abstimmbeilagen gemäß Tabelle auswählen.



Die Stärke der Abstimmbeilagen darf den berechneten Wert nicht mehr als 0.01 mm unterschreiten.

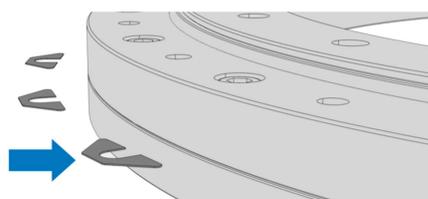


Abb. 18: Abstimmbeilagen einlegen

5. Abstimmbeilagen zwischen sämtlichen Halte- und Befestigungsschrauben der geteilten Anschlusskonstruktion verteilen. Hierbei beachten, dass die Abstimmbeilagen so angebracht sind, dass ein problemloses Einsetzen der Befestigungsschrauben gewährleistet ist.



Die Abstimmbeilagen sind abhängig vom Schraubendurchmesser in verschiedenen Stärken beim Hersteller erhältlich.

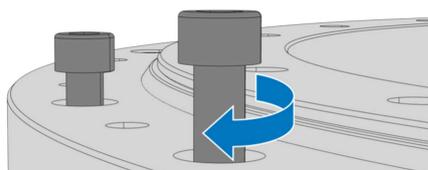


Abb. 19: Verschrauben

6. Befestigungsschrauben gemäß den vorgeschriebenen Anzugsdrehmomenten anziehen.

Montage

Bestellnummern der Abstimmbeilagen:

Stärke [mm]	0.025	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.50	1.00
M6	79015A	79034A	79035A	79036A	79037A	79038A	79039A	79040A
M8	79041A	79023A	79042A	79000A	79026A	79043A	79044A	79045A
M10	79046A	79012A	79010A	79011A	79047A	79048A	79049A	79050A
M12	79118A	79051A	79052A	79053A	79054A	79055A	79056A	79065A
M16	79119A	79024A	79066A	79057A	79058A	79059A	79060A	79061A

2.1.3.2 Abstimmung der Lagerelemente mittels Massivabstimmung

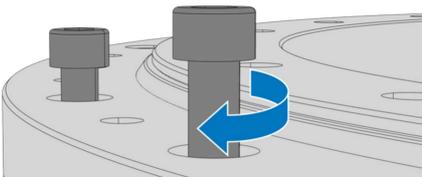


Abb. 20: Verschrauben

1. Haltschrauben einsetzen und über Kreuz anziehen.



Anzugsdrehmomente der Schrauben beachten!

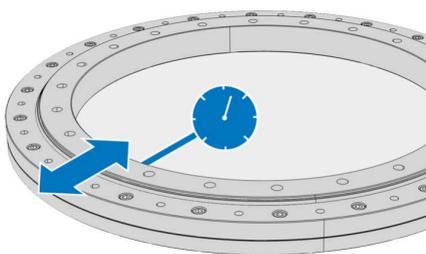
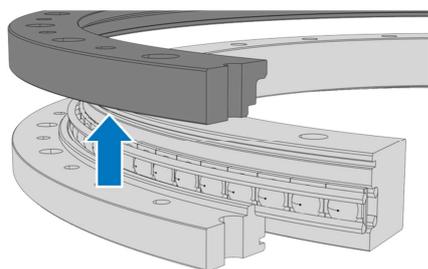


Abb. 21: Radiales Spiel überprüfen

2. Lager 2–3 Mal um 360° drehen. Dann das radiale Spiel zwischen Außen- und Innenring mit einer Messuhr überprüfen..

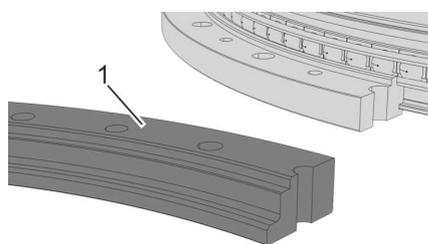


Die Messuhr muss auf dem Außenring angebracht werden. Das radiale Spiel wird über Kraftbeaufschlagung über den Innendurchmesser des Innenrings gemessen. Das radiale Spiel muss an vier um 90° versetzten Positionen gemessen werden, um einen Mittelwert zu bilden.



3. Abstimmring demontieren.

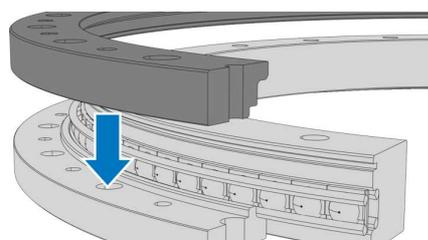
Abb 22: Abstimmring demontieren



4. Den ermittelten Wert inklusive dem zusätzlichen Wert von 0.02–0.03 mm mit einer Flachrundscheifmaschine vom Abstimmring an der Abstimmfläche abschleifen.

5. Schleifstaub entfernen.

Abb. 23: Abstimmring abschleifen



6. Abstimmring erneut montieren.



Den Abstimmring so montieren, dass das Bohrbild und ggf. Stiftbohrungen übereinstimmen.

Abb. 24: Abstimmring erneut montieren

Montage

2.1.4 Drehwiderstand prüfen



Der Drehwiderstand gibt Aufschluss über die Vorspannung der Drehverbindung. Der Drehwiderstand ist von der Serie und dem Laufkreisdurchmesser abhängig. Die Steifigkeit ist indirekt vom Drehwiderstand abhängig. Als Faustformel gilt: Je höher der Drehwiderstand, desto höher die Steifigkeit. Alle komplett gelieferten Franke Drehverbindungen sind ab Werk auf den richtigen Drehwiderstand eingestellt.

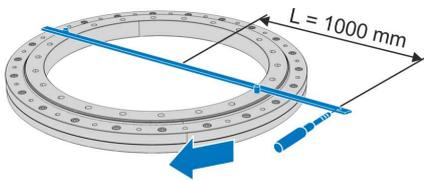


Abb. 25: Drehwiderstand prüfen

1. Lager 2–3 Mal um 360° (im Uhrzeigersinn) drehen.
2. Drehwiderstand ohne Dichtung mit einem geeigneten Kraftmesser (z. B. einer Federwaage) messen, um die Lagereinstellung zu überprüfen.



Die Werte für den maximalen Drehwiderstand den Diagrammen in Anhang B entnehmen.

Hinweis: Die Diagramme zeigen nur Anhaltswerte. Der Drehwiderstand ist je nach Anwendung individuell einstellbar.

3. Weicht der Drehwiderstand um mehr als 5–10 % vom gewünschten Messwert ab, Abstimmvorgang wiederholen.

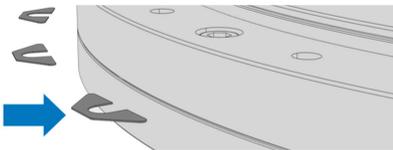


Abb. 26: Abstimmbeilagen einlegen

4. Bei Lagern mit montierten Abstimmbeilagen: Wenn der Messwert abweicht, die Dicke der Abstimmbeilagen ändern und den Abstimmvorgang wiederholen.

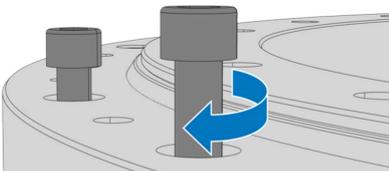


Abb. 27: Verschrauben

5. Verschrauben



Anzugsdrehmomente der Schrauben beachten!

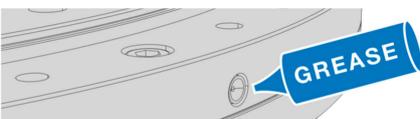


Abb. 28: Lager befetten

6. Lager über die vorgesehenen Schmierbohrungen befetten.

2.1.5 Dichtungen montieren



Dichtungen für Franke-Lager können als Meterware bestellt werden.

Dichtungslänge berechnen

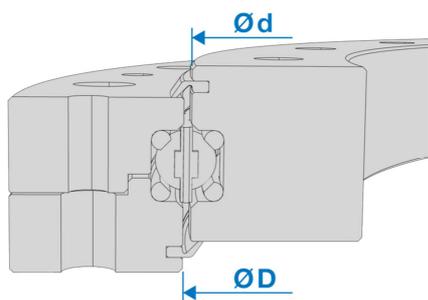


Abb. 29: Dichtungslänge berechnen

1. Anhand nachfolgender Formel die benötigte Dichtungslänge berechnen:

Innenring	$d * \pi + 25 \text{ mm}$
Außenring	$D * \pi + 25 \text{ m}$

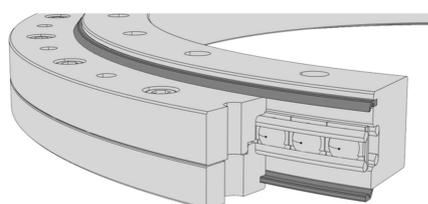


Abb. 30: Dichtungslänge

2. Genaue Dichtungslänge bestimmen.



Die Formel zum Bestimmen der Dichtungslänge gibt einen Richtwert an. Die endgültige Länge der Dichtung wird beim Einlegen der Dichtung in die Dichtungsnut festgelegt.

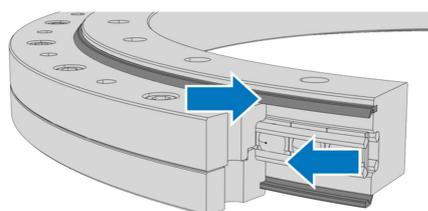


Abb. 31: Dichtung einlegen

3. Dichtung einlegen

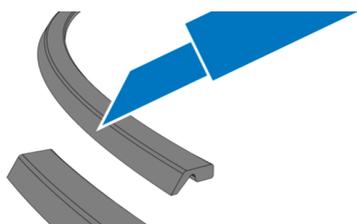


Abb. 32: Überstehende Enden abtrennen

4. Überstehende Enden der Dichtung auf die passende Länge abschneiden.



Dichtung genau rechtwinklig zur Länge abschneiden, damit exakte Stoßstellen zum Kleben entstehen.

Montage

Dichtung kleben

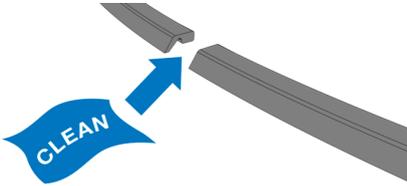


Abb. 33: Schnittkanten säubern

5. Dichtung aus der Dichtungsnut herausnehmen und die Trennstellen reinigen, damit sie völlig fettfrei sind.



Abb. 34: Trennstellen verkleben

6. Eine der Trennstellen mit einem geeigneten Kleber (z. B. Loctite 401) bestreichen.

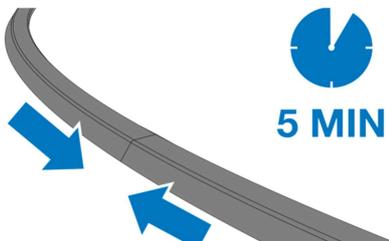


Abb. 35: Klebestellen zusammenpressen

7. Trennstellen ca. 20 Sekunden zusammendrücken und den Kleber 5 Minuten aushärten lassen.

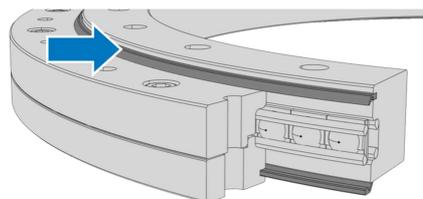


Abb. 36: Dichtung einsetzen

8. Dichtung wieder in die Nut einsetzen.

2.2 Montage von Drehverbindungen (Komplettlager)

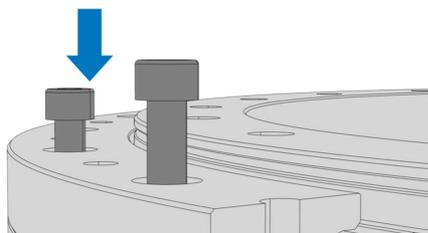


Abb. 37: Verschrauben

1. Planflächen der Anschlusskonstruktion auf Ebenheit kontrollieren
2. Drehverbindung auf die Befestigungsfläche legen und die Befestigungsschrauben in die Bohrungen einlegen.
3. Leichtgängigkeit der Schrauben und Lage der Bohrungen überprüfen.
4. Drehverbindung mit der Anschlusskonstruktion verschrauben.



Anzugsdrehmomente der Schrauben beachten!

2.3 Arbeiten nach der Montage

2.3.1 Erstschmierung von Lagerelementen (Drahtwälzlagern)

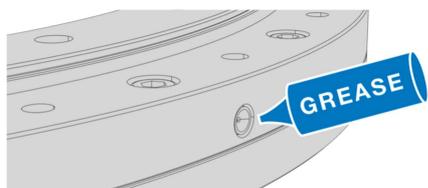


Abb. 38: Nachschmieren

1. Volumen im Freiraum berechnen (☞ Kapitel 3.2.1 „Nachschmieren“).
2. 20–30 % des berechneten Freiraums über die vorgesehenen Schmierbohrungen mit Schmierstoff füllen.



Bei Schwenklagern 30–40 % des berechneten Freiraums über die vorgesehenen Schmierbohrungen mit Schmierstoff füllen.

2.3.2 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme

- Prüfen, ob alle Schrauben fest angezogen sind.
- Prüfen, ob die Drehverbindung fest angeschraubt ist.
- Lager drehen und prüfen, ob es gleichmäßig läuft.
- Richtige Einbaulage prüfen.
- Bei Lagerelementen die Vorspannung prüfen.
- Ggf. Verzahnflankenspiel prüfen.

2.3.3 Tätigkeiten im Betrieb

- Prüfungen auf Geräusche und Vibrationen
- Kontrolle des Lagers auf Beschädigungen und Korrosion
- Kontrolle von Sitz und Festigkeit der Halte- und Befestigungsschrauben
- Untersuchung auf Austritt von Fettmengen
- Prüfung auf außergewöhnliche Erwärmung

3 Wartung

3.1 Sicherheitshinweise zur Wartung

Unsachgemäße Wartungsarbeiten

WARNUNG!

Verletzungsgefahr durch unsachgemäß ausgeführte Wartungsarbeiten!

- Vor Beginn der Arbeiten für ausreichende Montagefreiheit sorgen.
- Auf Ordnung und Sauberkeit am Montageplatz achten!
- Wenn Bauteile entfernt wurden, auf richtige Montage achten, alle Befestigungselemente wieder einbauen und Schrauben-Anziedrehmomente einhalten.
- Bei der Reinigung des Lagers geeignete Reinigungsmittel verwenden, die kompatibel zur Dichtung sind. Dazu die Hinweise des Herstellers des Reinigungsmittels beachten.
- Vor der Wiederinbetriebnahme Folgendes beachten:
- Sicherstellen, dass alle Wartungsarbeiten gemäß den Angaben und Hinweisen in dieser Anleitung durchgeführt und abgeschlossen wurden.
- Sicherstellen, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich aufhalten.
- Sicherstellen, dass alle Abdeckungen und Sicherheitseinrichtungen installiert sind und ordnungsgemäß funktionieren.

Fehlerhafte Wartung

HINWEIS!

Sachschaden durch fehlerhafte Wartung

- Drehverbindung halbjährlich auf Korrosion untersuchen.
- Je nach Anwendungsfall (z. B. bei Einfluss durch Vibrationen) die Schraubverbindungen in regelmäßigen Abständen nachziehen.
- Bei Laufgeräuschen des Lagers die Maschine ausschalten und Störungsursache ermitteln.
- Dichtungen des Lagers in regelmäßigen Abständen überprüfen.

Fehlerhafte Schmierung

HINWEIS!

Sachschaden am Lager durch unsachgemäße Schmierung!

- Nur vom Hersteller freigegebene Fette verwenden (↳ Kapitel 5.1 „Zugelassene Schmierstoffe“).
- Nachschmiermenge und Nachschmierintervalle beachten (↳ Kapitel 3.2.1 „Nachschmierung“).
- Nachschmierung des Lagers nur bei Betriebstemperatur durchführen..

Umweltschutz

- An allen Schmierstellen, die mit Schmierstoff versorgt werden, das austretende, verbrauchte oder überschüssige Fett entfernen und nach den gültigen örtlichen Bestimmungen entsorgen.

3.2 Wartungsarbeiten

3.2.1 Nachschmierung

Schmiermittel



Zur Langzeitschmierung aufgrund der höheren Altersbeständigkeit vollsynthetische Schmierstoffe verwenden. Franke empfiehlt das vollsynthetische Spezi­alschmierfett "SHELL Gadus S3 V220 C2".

HINWEIS!

Sachschaden durch unsachgemäße Schmierung!-

- Sicherstellen, dass sich die Schmierstoffe für den jeweiligen Einsatzfall und für die eingesetzten Materialien (z. B. Wälzlagerkäfig oder Dichtung) eignen.
- Bei der Vermischung von Schmierstoffen die Verträglichkeit der Schmierstoffsorten berücksichtigen. Insbesondere die Grundölart, Verdicker, Grundölviskosität und NGLI-Klasse beachten. Diese Fragen müssen vorab mit dem Schmierstoffhersteller geklärt werden, besonders wenn das Lager unter extremen Betriebsbedingungen eingesetzt wird.

Nachschmieren des Lagers

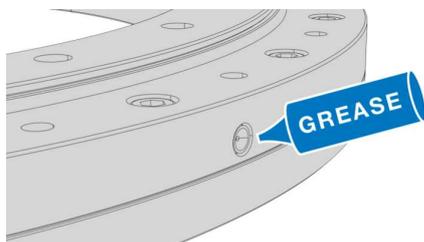


Abb. 39: Nachschmieren

1. Nachschmieren unter Betriebstemperatur des Lagers durchführen.
2. Beim Nachschmieren das Lager drehen.



Die Nachschmierfrist ist anwendungsspezifisch. Die nachfolgende Tabelle zeigt Anhaltswerte.

Nachschmierfristen:

Umfangsgeschwindigkeit in [m/s]	Nachschmierintervall in (h)
0 to < 3	5000
3 to < 5	1000
5 to < 8	600
8 to < 10	200

Wartung

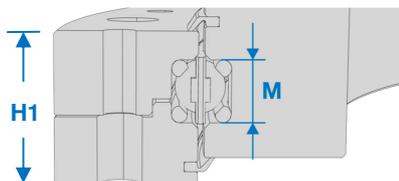


Abb. 40 Drahtbetthöhe

3. Wenn die Nachschmierhäufigkeit ermittelt ist, die Nachschmiermenge anhand nachfolgender Formel berechnen..

Nachschmiermenge bei Lagerelementen:

$$m = KK\varnothing * (M * 2) / 3 * x$$

m = Nachschmiermenge in Gramm

ØKK = Kugelkranzdurchmesser

M = Drahtbetthöhe in Millimetern

x = Faktor x in mm⁻¹ gemäß Tabelle für die Nachschmiermenge

Nachschmiermenge bei Standarddrehverbindungen:

$$m = KK\varnothing * (H1/3) * x$$

m = Nachschmiermenge in Gramm

ØKK = Kugelkranzdurchmesser

H1 = Lagerringhöhe in Millimetern (Zoll)

x = Faktor x in mm⁻¹ gemäß Tabelle für die Nachschmiermenge

Nachschmierung	x in [mm ⁻¹]
Wöchentlich	0.002
Monatlich	0.003
Jährlich	0.004
Alle 2–3 Jahre	0.005



Beim Schmieren von verzahnten Lagern wird eine automatische Verzahnungsschmierung empfohlen. Bei Handschmierung die Verzahnung und Ritzel vor der Inbetriebnahme schmieren.

Bei Unklarheiten stets den Kundenservice kontaktieren.

Berechnungsbeispiel für Standarddrehverbindungen

Drehverbindung des Typs LVA0500

- $\varnothing_{KK} = 500 \text{ mm}$
- Lagerringhöhe $H1 = 42 \text{ mm}$
- Umfangsgeschwindigkeit: 3 m/s
- Einschaltdauer: ca. 16 Stunden pro Tag

Nach der Tabelle erhält man für die Umfangsgeschwindigkeit von 3 m/s ein Nachschmierintervall von 1000 Stunden.

$1000 \text{ (h)} \cdot 16 \text{ (h/Tag)} = 63 \text{ Tage (3 Monate)}$. Somit muss das Lager vierteljährlich nachgeschmiert werden. Als Faktor für die Nachschmiermenge ergibt sich aus der Tabelle der Faktor $x = 0.003$.

Das Maß $H1$ beträgt gemäß Katalog 42 mm .

Dies ergibt für die Berechnung der Schmiermenge:

$$M = 500 \text{ mm} \cdot (42/3 \text{ mm}^{-1}) \cdot 0.003 \text{ g} = 42 \text{ g}$$

3.2.2 Verschraubungen nachziehen

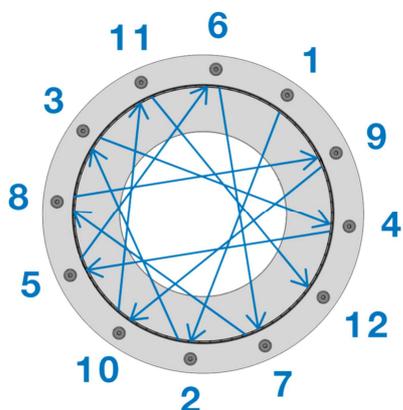


Abb. 41: Schrauben über Kreuz anziehen

1. Schrauben über Kreuz mit einem Drehmomentschlüssel gemäß vorgeschriebenen Anzugsdrehmomenten anziehen.



Die Auswahl der Befestigungsschrauben wird durch den Konstrukteur festgelegt.

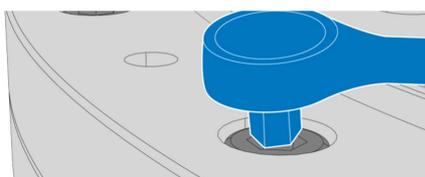


Abb. 42: Drehmomentschlüssel verwenden

2. Schrauben nach etwa 100 Betriebsstunden auf Setzungserscheinungen kontrollieren. Schrauben wenn nötig nachziehen.
3. Danach alle weiteren 600 Betriebsstunden die Schrauben kontrollieren. Der Zeitraum verkürzt sich unter besonderen Einsatzbedingungen (z. B. Vibrationen).

Wartung

Anzugsmomente der Schrauben

Schraubengröße	Anzugsmoment in [Nm]	
	Festigkeitsklasse 8.8	Festigkeitsklasse 12.9
M6	10	17
M8	25	41
M10	49	83
M12	86	145
M14	210	355

3.2.3 Dichtungen prüfen und ersetzen

1. Die Dichtungen gemäß Vorgabe des Konstrukteurs mindestens halbjährlich auf Risse und Schäden kontrollieren.

Zum Wechseln einer Dichtung folgende Schritte durchführen:

1. Falls erforderlich Drehverbindung demontieren.
2. Dichtung vorsichtig aus der Nut herausziehen
3. Ggf. Dichtungslänge ermitteln.
4. Dichtung tauschen (☞ Kapitel 2.1.5 „Dichtungen montieren“ Seite 13).
5. Drehverbindung wieder montieren.

4 Werkzeuge und Zubehör

4.1 Benötigte Werkzeuge

- Drehmomentschlüssel
- Messuhr
- Innensechskantschlüssel
- Schraubendreher
- Flachrundscheifmaschine (für Massivabstimmung)
- Fühlerlehre
- Federwaage (oder Ähnliches)

4.2 Zubehör

- Hebel für die Messung des Drehmoments

Das folgende Zubehör ist optional erhältlich:

- Abstimmbeilagen
- Dichtungen
- Ersatzkugeln (Qualitätsklasse 3 nach DIN 5401) für Lagerelemente
- Halteschrauben



Für genauere Informationen siehe Katalog des Herstellers.

5 Technische Daten



Die Technischen Daten der jeweiligen Drehverbindung befinden sich auf dem zugehörigen Maßblatt bzw. im Produktkatalog des Herstellers

5.1 Zugelassene Schmierstoffe

Hersteller	Bezeichnung
Shell	Gadus S3 V220 C2
BP	ENERGREASE LS-EP 2
Texaco	Multifak EP 2
Exxon	Mobilux EP 2
und vergleichbare.	

5.2 Kennzeichnung des Lagers



Jedes Lager ist mit der Teilenummer, Seriennummer sowie Kalenderwoche und Jahr der Fertigung gekennzeichnet.

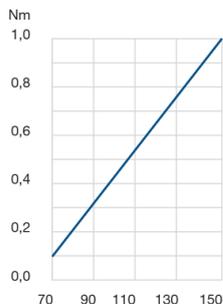
6 Anhang

A Drehwiderstand von Lagerelementen / Dünnringlagern

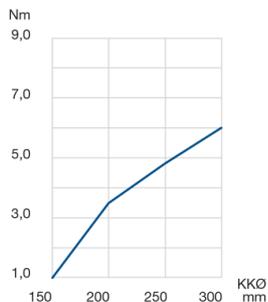


Der Drehwiderstand gibt Aufschluss über die Vorspannung der Drehverbindung. Sie ist vom jeweiligen Typ und dem Laufkreisdurchmesser abhängig. Diese Werte sind jedoch nicht definitiv und daher je nach Anwendung individuell einstellbar. Die Steifigkeit ist indirekt vom Drehwiderstand abhängig. Als Faustformel gilt: Je höher der Drehwiderstand, desto höher die Steifigkeit.

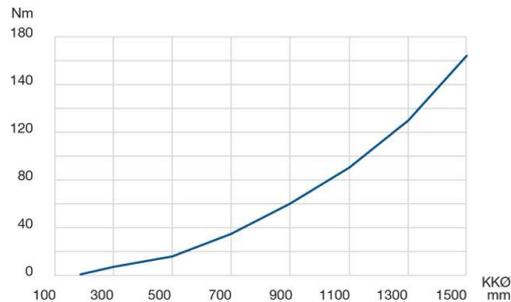
Typ LEL 1,5



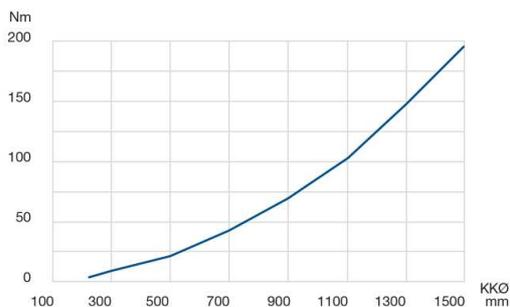
Typ LEL 2,5



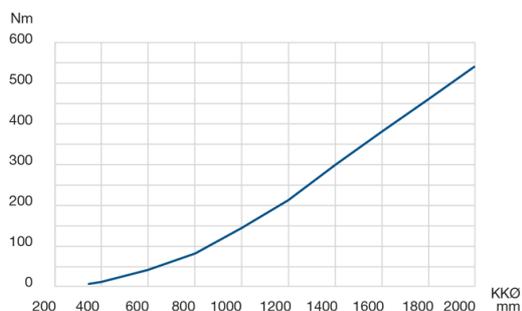
Typ LEL 4



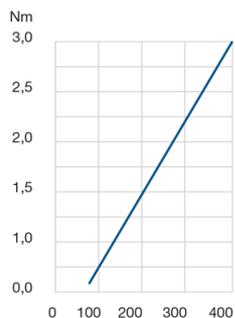
Typ LEL 5



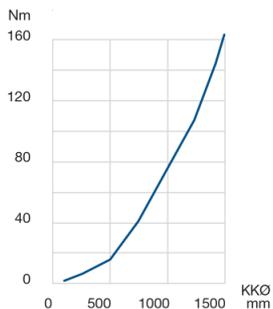
Typ LEL 7



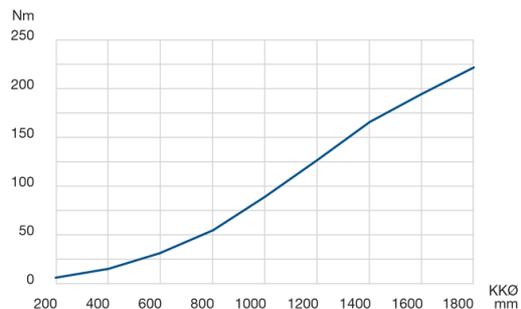
Typ LER 2



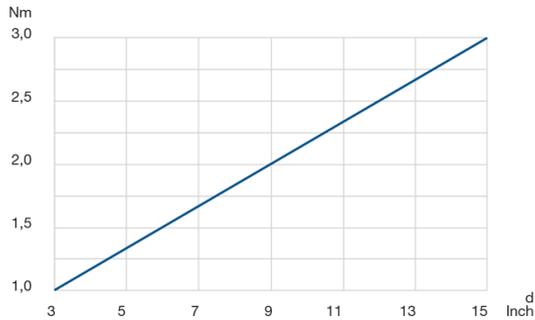
Typ LER 3



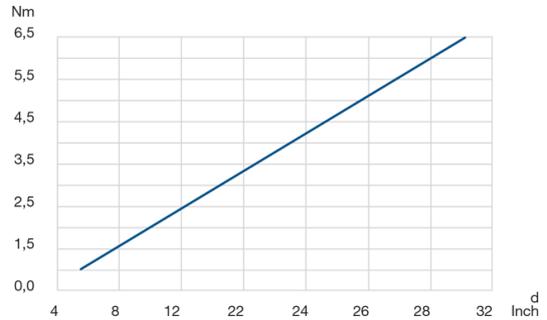
Typ LER 4, LER 5



Typ LSA 4, LSA 6



Typ LSA 8

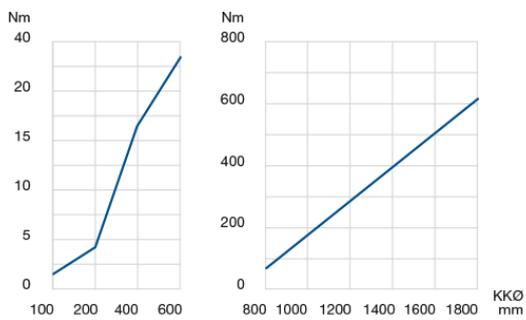


B Drehwiderstand von Drehverbindungen

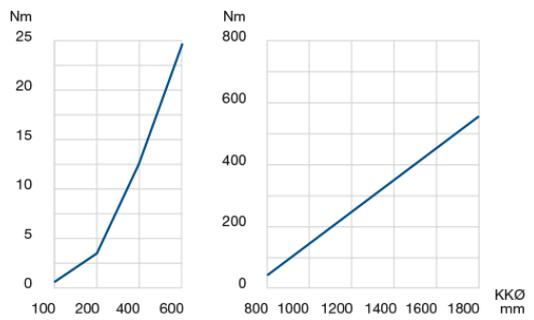


Rund-, Planläufe und das Drehmoment stehen in direktem Zusammenhang mit dem Querschnitt und dem Werkstoff des Lagers.

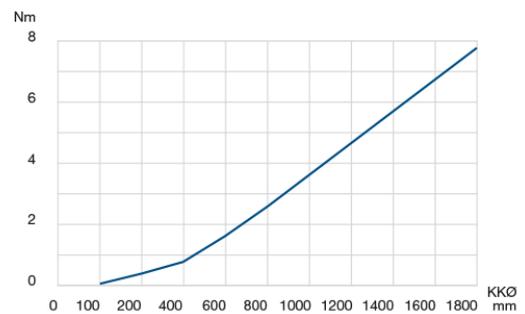
Typ LVA, LVD



Typ LVB, LVE



Typ LVC



Franke GmbH
 Obere Bahnstraße 64
 73431 Aalen
 Germany
 Phone: +49 7361 920-0
 Fax: +49 7361 920-120
 email: info@franke-gmbh.de
 Internet: www.franke-gmbh.de