

1 Wälzlagerauswahl

Eine optimale Auswahl bzw. Dimensionierung der Lagerung sollte vor Beginn der Konstruktion erfolgen.

1.1 Parameter zur Lagerauswahl

- Zulässige Abmessungen und Materialinformationen der Lagerung.
- Belastungen mit Lastkollektiven und dazugehörigen Zeitanteilen in %.
- Drehzahl bzw. Anzahl der Schwenkbewegungen und Schwenkwinkel je Zeiteinheit.
- Umfangskräfte, die von der Verzahnung zu übertragen sind.
- Sonstige Betriebsbedingungen wie z. B. Temperatur, Vakuum, Reinraum, Feuchtigkeit ...

Mit Hilfe des Kataloges ist eine angenäherte Lagerauswahl möglich. Alle relevanten Daten dafür befinden sich auf den Seiten zu den einzelnen Typen.

1.2 Statische und dynamische Tragfähigkeit, Berechnung

Die im Katalog genannten Angaben der statischen und dynamischen Tragzahlen sind für eine Vorauslegung, jedoch nicht für eine genaue Dimensionierung ausreichend. Die ausgewiesenen Tragzahlen entsprechen den radialen Tragzahlen. Für eine optimale Auslegung werden die statischen axialen, radialen und Momenten-Tragzahlen bzw. die dynamischen axialen und radialen Tragzahlen benötigt. Die axialen Werte liegen ca. um den Faktor 2 höher. Franke übernimmt bei Bedarf die Berechnung.

2 Einbau und Einstellung von Lagerelementen

Lagerelemente bestehen aus zwei Innen- und zwei Außenlaufingen sowie einem mehrteiligen segmentierten Käfig mit Kugeln. Die Laufringe sind geteilt und können somit elastisch im Durchmesser für den Einbau verändert werden.

Die Kugeln entsprechen der Qualitätsklasse 3 (DIN 5401). Es dürfen nur die in der Lieferung enthaltenen Kugeln verwendet werden. Sollten Kugeln verloren gehen, müssen alle Kugeln ausgetauscht werden, um die Laufeigenschaften des Lagers nicht zu beeinträchtigen.

Die Einstellung der Vorspannung ist eine wichtige Voraussetzung für eine lange Lebensdauer. Durch sie wird garantiert, dass alle Laufbahnen an der Lastaufnahme beteiligt sind und die Kugel optimal auf der vorbestimmten Position läuft.

2.1 Einstellung mit Abstimmbeilagen

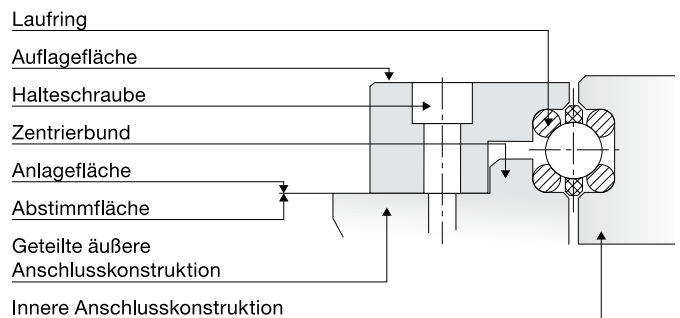
Die Einstellung mit Abstimmbeilagen ist die wirtschaftlichste und flexibelste Vorgehensweise, da auch nachträgliche Ände-

rungen des Drehwiderstandes möglich sind. Die Abstimmbeilagen können abhängig vom Schraubendurchmesser in verschiedenen Stärken bestellt werden (siehe Zubehör S. 55).

Voraussetzungen:

- Teilung der Innen- oder der Außenkonstruktion.
- Die Höhe des Laufringbetts ist auf der Seite der geteilten Anschlusskonstruktion 0,3 bis 0,5 mm kleiner. Dieser Spalt wird für die Aufnahme der Abstimmbeilagen benötigt.
- Die geteilte Seite der Anschlusskonstruktion sollte mittels eines Zentrierbundes fixiert werden. Nur so ist die Parallelität der beiden Laufbahnen garantiert.

Einbau und Einstellung:



Die Laufringe werden in die Anschlusskonstruktion eingelegt. Um die Laufringe während des Einbaus in Position zu halten, können die Laufringbetten mit Fett bestrichen werden. Die Stoßstellen der gegenüberliegenden, im gleichen Teil befindlichen Laufringe baut man je um ca. 180° verdreht ein. Danach wird die geteilte Seite der Anschlusskonstruktion in die vorgesehene Position gebracht.* Anschließend legt man die Käfigsegmente mit den Kugeln ein und befettet das Lagerelement (siehe 4.1 Schmierung und Wartung). Bevor die Anschlusskonstruktion der geteilten Seite verschlossen wird, gilt es, die Abstimmbeilagen auf die Schraubenbohrungen der Halteschrauben zu verteilen. Die Dicke ist vom einkonstruierten Spalt (siehe oben) abhängig. Nachdem die Schrauben (siehe 4.5 Verschraubungen) angezogen und die Drehverbindung ca. 2- bis 3-mal um 360° durchgedreht wurde, überprüft man den Drehwiderstand. Sollte der Messwert mehr als 5 bis 10 % abweichen, muss die Dicke aller Abstimmbeilagen geändert und der Vorgang wiederholt werden.

*Gilt für beide Einstellmethoden 2.1 und 2.2.

2.2 Einstellung durch Massivabstimmung

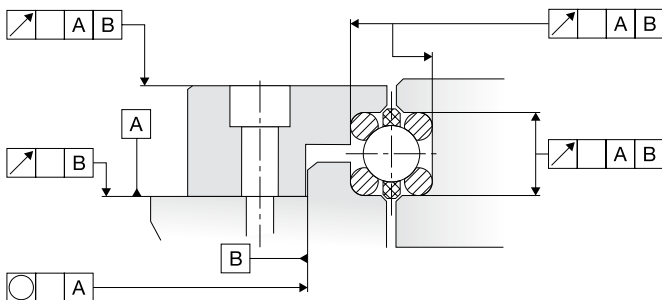
Bei der Einstellung mittels Massivabstimmung wird die Abstimmfläche durch Überschleifen auf das erforderliche Maß gebracht. Mit dieser Methode werden die besten Genauigkeiten

erreicht, da die Trennfläche zwischen der geteilten Seite der Anschlusskonstruktion formschlüssig ist und sich keine Spannungsbrücken aufbauen können.

Voraussetzung:

- Teilung der Innen- oder der Außenkonstruktion.
- Flachsleifmaschine in geeigneter Größe.
- Die Höhe des Laufringbetts auf der Seite der geteilten Anschlusskonstruktion ist 0,1 mm größer. Dieses Aufmaß wird für die Abstimmung benötigt.
- Die geteilte Seite der Anschlusskonstruktion sollte mittels eines Zentrierbundes fixiert werden. Hierdurch bestimmt sich die Parallelität der beiden Laufbahnen.

Einbau und Einstellung:



Anschließend legt man die Käfigsegmente mit den Kugeln ein und verschließt die Drehverbindung mit der zweiten geteilten Seite der Anschlusskonstruktion (Abstimmring). Nachdem die Schrauben nach Vorschrift (siehe 4.5 Verschraubungen) angezogen und die Drehverbindung ca. 2- bis 3-mal um 360° durchgedreht wurde, misst man das Spiel zwischen Innen- und Außenring mittels einer Messuhr. Anschließend wird der Abstimmring wieder demontiert und der ermittelte Messwert zzgl. 0,02 bis 0,03 mm mit der Flachsleifmaschine abgeschliffen. Damit die Parallelität zwischen dieser Fläche und der Laufbahnaufgabe gewährleistet bleibt, sollte bereits bei der Konstruktion eine geeignete Auflagefläche vorgesehen werden.

Nach der gründlichen Entfernung des Schleifstaubes wird der Ring wieder wie bereits beschrieben montiert und das Lager bewegt. Danach überprüft man den Drehwiderstand. Sollte dieser Messwert mehr als 5 bis 10 % abweichen, muss die Vorgehensweise wiederholt werden. Zum Schluss wird die Drehverbindung über die vorgesehenen Schmierbohrungen (siehe 4.1 Schmierung und Wartung) befüllt.

Hinweis:

Eine Einstellung der Vorspannung ist ratsam, da selbst bei optimaler Fertigung Toleranzen vorhanden sind, die kompensiert werden müssen.

3 Einbau und Einstellung von Dünnringlagern

Dünnringlager der Serie LDD sind hoch belastbare einbaufertige Lagerelemente, die sich besonders einfach und mit kleinem Einbauraum montieren lassen. Bei Dünnringlagern ist das Lagerelement (vier Kugellaufringe mit geschliffener Laufbahn und ein Kunststoffbandkäfig mit gehaltenen Kugeln) in eine Innen- und Außenhülse aus Stahl eingebettet. Die Hülsen sind am Umfang geteilt und bilden ein einbaufertiges Lager, das direkt in die jeweilige Konstruktion integriert wird.

Im Gegensatz zum handelsüblichen geschlossenen und geschliffenen Dünnringlager ist das Spiel bei Franke Dünnringlagern nicht von der Sitzpassung des Außen- und Innenringes abhängig. Ein- und Ausbau sind demzufolge einfacher und erfordern keine besonderen Werkzeuge oder thermische Behandlung.

Die Lager sind für den Dauerbetrieb bei Temperaturen zwischen -10 °C und $+70\text{ °C}$ geeignet – kurzzeitig für einen Einsatz bis $+120\text{ °C}$. Es können Umfangsgeschwindigkeiten von 10 m/s bei Fettschmierung und 12 m/s bei Ölschmierung erreicht werden.

Die Einstellung der Vorspannung ist eine wichtige Voraussetzung für eine lange Lebensdauer des Dünnringlagers. Durch die Vorspannung wird garantiert, dass alle Laufbahnen an der Lastaufnahme beteiligt sind und die Kugeln optimal auf ihrer vorbestimmten Position laufen. Die Vorspannung ist richtig eingestellt, wenn der Drehwiderstand ohne Dichtung den Werten im Diagramm unter Punkt 6 entspricht.

Hinweis:

Eine Einstellung der Vorspannung ist ratsam, da selbst bei optimaler Fertigung Toleranzen vorhanden sind, die kompensiert werden müssen.

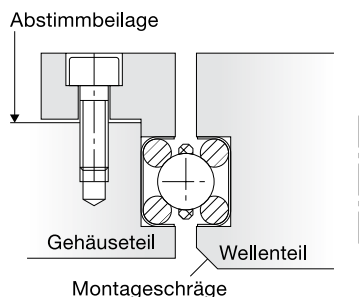
3.1 Einstellung mit Abstimmbeilagen

Die Einstellung mit Abstimmbeilagen ist die wirtschaftlichste und flexibelste Vorgehensweise, da auch nachträgliche Änderungen des Drehwiderstandes möglich sind. Die Abstimmbeilagen können abhängig vom Schraubendurchmesser in verschiedenen Stärken bestellt werden (siehe Zubehör S. 55).

Voraussetzungen:

- Teilung der Innen- oder der Außenkonstruktion.
- Die Höhe des Laufringbetts ist auf der Seite der geteilten Anschlusskonstruktion 0,3 bis 0,5 mm kleiner. Dieser Spalt wird für die Aufnahme der Abstimmbeilagen benötigt.
- Die geteilte Seite der Anschlusskonstruktion kann mit einem Zentrierbund fixiert werden, um die Parallelität der Laufbahnen zu verbessern.

Einbauvorschlag A:



Das Dünnringlager wird in die Anschlusskonstruktion eingelegt. Bevor man die Anschlusskonstruktion der geteilten Seite verschließt, werden die Abstimmbeilagen auf die Schraubenbohrungen der Halteschrauben verteilt. Die Dicke ist vom einkonstruierten Spalt (siehe oben) abhängig. Nachdem die Schrauben (siehe 4.5 Verschraubungen) angezogen und die Drehverbindung ca. 2- bis 3-mal um 360° durchgedreht wurde, überprüft man den Drehwiderstand. Sollte der Messwert mehr als 5 bis 10 % abweichen, muss die Dicke aller Abstimmbeilagen geändert und der Vorgang wiederholt werden.

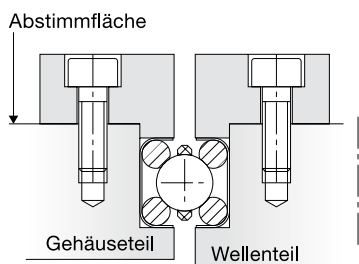
3.2 Einstellung durch Massivabstimmung

Bei der Einstellung durch Massivabstimmung wird die Abstimmfläche durch Überschleifen auf das erforderliche Maß gebracht. Mit dieser Methode werden die besten Genauigkeiten erreicht, da die Trennfläche zwischen der geteilten Seite der Anschlusskonstruktion formschlüssig ist und sich keine Spannungsbrücken aufbauen können.

Voraussetzung:

- Teilung der Innen- oder der Außenkonstruktion.
- Flachsleifmaschine in geeigneter Größe.
- Die Drahtbetthöhe auf der Seite der geteilten Anschlusskonstruktion ist 0,1 mm größer. Dieses Aufmaß wird für die Abstimmung benötigt.
- Die geteilte Seite der Anschlusskonstruktion kann mit einem Zentrierbund fixiert werden. So wird die Parallelität der beiden Laufbahnen zueinander verbessert.

Einbau und Einstellung:



Man legt das Dünnringlager in die Anschlusskonstruktion ein und verschließt das Lager mit der zweiten geteilten Seite der Anschlusskonstruktion (Abstimmung). Nachdem die Schrauben nach Vorschrift (siehe 4.5 Verschraubungen) angezogen und das Lager ca. 2- bis 3-mal um 360° durchgedreht wurde, misst man das Spiel zwischen Innen- und Außenring mit einer Messuhr. Anschließend wird der Abstimmungring wieder demontiert und der ermittelte Messwert zzgl. 0,02 bis 0,03 mm mit der Flachsleifmaschine abgeschliffen. Damit die Parallelität zwischen dieser Fläche und der Laufbahnaufgabe gewährleistet bleibt, sollte bereits bei der Konstruktion eine geeignete Auflagefläche vorgesehen werden. Nach der gründlichen Entfernung des Schleifstaubes wird der Ring wieder wie bereits beschrieben montiert und das Lager bewegt. Danach überprüft man den Drehwiderstand. Sollte dieser Messwert mehr als 5 bis 10 % abweichen, muss die Vorgehensweise wiederholt werden.

4 Einbau und Einstellung von Drehverbindungen

Franke Drehverbindungen sind einbaufertige Komplettlager – unabhängig davon, ob es sich um ein Standardlager aus dem Katalog oder um eine kundenspezifische Variante handelt. Die vorgegebenen oder definierten Laufgenauigkeiten, Drehwiderstände, Steifigkeiten sowie allgemeine Eigenschaften sind sowohl von der Anschlusskonstruktion als auch von der Richtigkeit bzw. Vollständigkeit der übermittelten Daten abhängig. Sie müssen daher besondere Beachtung finden.

4.1 Schmierung und Wartung

Um die Reibung gering zu halten und die Lagerung dauerhaft vor Korrosion zu schützen, sollte auf eine ausreichende Schmierung geachtet werden. Alle Schmierstoffe unterliegen einem Alterungsprozess, der die Gebrauchsdauer begrenzt. Die beste Alterungsbeständigkeit erreicht man mit vollsynthetischen Schmierstoffen. Zur Erstbefüllung wird ISOFLEX TOPAS NCA52 (Spezialfett der Firma Klüber, Bezeichnung nach DIN 51502 lautet: KHC2 N-50) für Franke Lager verwendet. Die Alterungsbeständigkeit dieses Schmierstoffes liegt bei ca. drei Jahren. Empfohlen wird dieser Schmierstoff auch für den Einsatz der Lagerelemente.

Als Alternative eignen sich hochwertige Lithiumseifenfette auf PolyAlpha-Olefin-Basis oder Mineralölbasis bzw. nach DIN 51825-K2 K-40. Fragen zum Schmierstoff, wie z. B. zu Mischbarkeit, Aggressivität, Extremtemperaturen, Entsorgung, Einsatzgebiete usw., müssen mit dem jeweiligen Hersteller des Schmierstoffes geklärt werden.

4.2 Erst- bzw. Neubefüllung

Die Schmierstoffmenge, die ein Wälzlager zur Schmierung benötigt, ist verhältnismäßig gering und stellt sich drehzahl-

abhängig selbst ein. Bei einer zu großen Schmierstoffmenge entstehen durch die Walkarbeit erhöhte Temperaturen, die die Schmierfähigkeit einschränken bzw. aussetzen. Die Lebensdauer der Lagerung reduziert sich durch den erhöhten Verschleiß erheblich. Die Schmierstoffmenge richtet sich nach dem rechnerischen Freiraum im Inneren der Drehverbindung. Das errechnete Volumen muss mit 20 bis 30 % Schmierstoff gefüllt sein. Bei Schwenklagern empfehlen sich 30 bis 40 %.

4.3 Nachschmierung und Schmierfristen

Infolge mechanischer Beanspruchung und Alterserscheinungen nimmt die Schmierfähigkeit ab. Deshalb ist es notwendig, die vorhandene Schmierstoffmenge zu ergänzen oder komplett zu erneuern (z. B. bei starken Verschmutzungen). Die Lagerung muss während des Nachschmierens gedreht werden. Das Nachschmieren sollte möglichst unter Betriebstemperatur erfolgen.

Die Nachschmiermenge errechnet sich wie folgt:

- $m = \varnothing KK \times h_2/3 \times X$
- $h_2 =$ Lagerringhöhe in mm
- $\varnothing KK =$ Kugelkranzdurchmesser in mm
- $m =$ Nachschmiermenge in g
- $X =$ Faktor nach Tabelle 1 in mm^{-1}

Nachschmierfristen:

Eine genaue Bestimmung der Fristen ist anwendungsspezifisch und kann daher nur durch Versuche korrekt bestimmt werden (Anhaltswerte siehe Tabelle 1). Für die Ermittlung des Faktors X (Tabelle 2) setzt man den abgelesenen Zeitwert in Bezug zu der Einschaltdauer der Anwendung.

Hinweis: Bei Standardlagern reicht die Anbringung einer Nachschmiermöglichkeit, da der Schmierstoff durch die Lagerbewegung gleichmäßig verteilt wird. Bei Schwenklagern sind mindestens drei Nachschmiermöglichkeiten vorzusehen ($3 \times 120^\circ$).

Vu m/s	Intervall h
0 bis < 3	5000
3 bis < 5	1000
5 bis < 8	600
3 bis < 10	200

Tabelle 1: Nachschmierfristen

Intervall	wöchentlich	monatlich	jährlich	2-3 Jahre
X	0,002	0,003	0,004	0,005

Tabelle 2: Nachschmierintervalle

Eine Ölumlaufschmierung ist grundsätzlich möglich und sollte mit dem jeweiligen Hersteller des Schmierstoffs abgestimmt

werden. Für besondere Einsatzfälle sind schmierstofffreie Lager erhältlich (z. B. Reinraum oder Ultrahochvakuum).

Berechnungsbeispiel:

Drehverbindung des Typs LDL, $\varnothing KK$ 500 mm, Best.-Nr. 73105Y
Umfangsgeschwindigkeit 3 m/s
Einschaltdauer ca. 16 h/Tag

Nachschmierfrist für 3 m/s beträgt 1000 h (siehe Tabelle 1)
 $= 1000 (h) / 16 (h/Tag) = 63$ Tage \sim 3 Monate für 16 h/Tag Einschaltdauer

Die Nachschmierung sollte vierteljährlich erfolgen. Demnach wird der Faktor X (Tabelle 2) gerundet und beläuft sich auf 0,003. Das Maß h_2 beträgt 42 mm (siehe Katalog Seite 40).

$$m = 500 \text{ mm} \times 42/3 \text{ mm}^{-1} \times 0,003 \text{ g} = 21 \text{ g}$$

Die Nachschmiermenge liegt damit bei 21 g ISOFLEX TOPAS NCA52 nach jeweils drei Monaten. Die Haltbarkeit des Schmierstoffes beträgt drei Jahre.

4.4 Schmierung und Schmierfristen für die Verzahnung

Eine automatische Verzahnungsschmierung ist empfehlenswert. Bei Handschmierung sind vor Inbetriebnahme Verzahnung und Ritzel ausreichend zu schmieren. Die Schmierfrist ist von der Konstruktion und Umfangsgeschwindigkeit abhängig und muss daher individuell betrachtet werden.

4.5 Verschraubungen

Eine Überprüfung der Schraubenanzahl und des -durchmessers für die Befestigung an der Anschlusskonstruktion sollte grundsätzlich durchgeführt werden. Der Abstand X von Halteschraube zu Halteschraube sollte zur Vermeidung von Brückenbildung 125 mm nicht überschreiten. Die Befestigungsschrauben zieht man kreuzweise mit einem Drehmomentschlüssel in Relation zur Schraubenqualität an – gemäß den Angaben in Tabelle 3.

	Qualität	
	Nm 8.8	Nm 12.9
M6	10	17
M8	25	41
M10	49	83
M12	86	145
M16	210	355

Tabelle 3: Anzugsmomente

Zum Ausgleich von Setzungserscheinungen ist ein Nachziehen der Schrauben mit dem vorgeschriebenen Anziehdrehmoment erforderlich. Dieser Vorgang sollte möglichst dann erfolgen, wenn

die Schrauben frei von Zusatzkräften sind. Die Kontrollen müssen nach etwa 100 und dann alle 600 Betriebsstunden stattfinden. Für besondere Einsatzbedingungen (z. B. durch starke Vibrationen) kann dieser Zeitraum auch deutlich kürzer sein.

4.6 Verzahnung

Standardmäßig liefert Franke eine Geradverzahnung ohne Härtung (Material 42CrMo4V) und auf Wunsch Sonderverzahnungen. Das Material, die Ausführung und die Qualität können auf Wunsch jederzeit geändert werden.

Die Katalogangaben bezüglich zulässiger Umfangskräfte wurden über die zulässige Biegespannung im Zahnfuß ermittelt. Die Maximalkräfte beziehen sich auf Extrembelastungen, die z. B. bei kurzzeitigen Stoßbelastungen wie Anfahren und Abbremsen auftreten. Diese Werte gelten als Anhaltswerte und können nur durch eine Verzahnungsberechnung, in die beide Komponenten (Ritzel und Drehverbindung) eingehen, ermittelt werden.

4.7 Toleranzen und Genauigkeiten

Alle Toleranzen und Genauigkeiten sind auf den jeweiligen Katalogseiten angegeben. Die größtmöglichen Genauigkeiten werden erreicht, wenn die konstruktive Gestaltung der umschließenden Teile so erfolgt, dass die Bearbeitung aller in Bezug zueinander stehenden Durchmesser und Flächen in einer Aufspannung vorgenommen werden kann.

Die Laufgenauigkeiten im Katalog sind Maximalwerte und können durch die Einschränkung der Toleranzen noch verbessert werden.

Die Toleranzangabe $T = IT6$ oder $T = IT7$ bezieht sich auf die durchmesserabhängigen Grundtoleranzen nach DIN ISO 286 (siehe Tabelle 4).

Nennmaßbereich mm über ... bis		Grundtoleranzen	
		μm IT6	μm IT7
80...	120	22	35
120...	180	25	40
180...	250	29	46
250...	315	32	52
315...	400	36	57
400...	500	40	63
500...	630	44	70
630...	800	50	80
800...	1000	56	90
1000...	1250	66	105
1250...	1600	78	125

Tabelle 4: Toleranzangaben

DIN ISO 286 T1 (11.90)

5 Drehtische

Franke Drehtische sind hoch belastbar und besonders für Montage-, Mess- und Prüfaufgaben geeignet. Alle Drehtische besitzen ein kompakt gebautes Aluminiumgehäuse mit integrierten Franke Komponenten. Ein Schneckengetriebe garantiert hohe Genauigkeiten auch bei Dauerbelastung. Die Drehtische sind bei niedrigem Eigengewicht außerordentlich kippsteif. Genaue technische Daten dazu finden sich auf den jeweiligen Seiten im Katalog.

5.1 Belastbarkeit

Die empfohlene Sicherheit beträgt für Franke Drehtische $SST \geq 3$ für einfache Lastverhältnisse und $SST \geq 6$ für dynamisch wechselnde Last- und Hebelverhältnisse. Berechnungen zu Belastung und Lebensdauer übernimmt Franke bei Bedarf.

5.2 Temperaturbereich

Die Drehtische können bei einer Betriebstemperatur von -10 °C bis $+80\text{ °C}$ eingesetzt werden. Erweiterte Temperaturbereiche sind auf Anfrage möglich.

5.3 Schmierung

Generell verfügen alle Standard-Drehtische ab Werk über eine Langzeitschmierung mit dem Wälzlagerfett Isoflex Tops NCA52. Es ist empfehlenswert, Franke Drehtische – je nach Einsatzbereich – halbjährlich bis jährlich nachzuschmieren (siehe auch 4.1 Schmierung und Wartung).

Schmierstelle	Nachschmiermenge pro Schmierstelle	
	g	
	vorne	seitlich
LTA100		1
LTA200		1
LTB125		3
LTB175		3
LTB265		3
LTB400		1

5.4 Optionen

- Ein bzw. zwei induktive Näherungsschalter, im Tischinneren integriert
- Frei positionierbare Schaltknocken
- Anbausätze für Motoren nach Kundenwunsch
- Motorisierung je nach Applikation mit Schrittmotoren oder Servomotoren
- Drehgeberanbau am zweiten Wellenende der Schneckenwelle
- Komplett Automatisierungslösungen

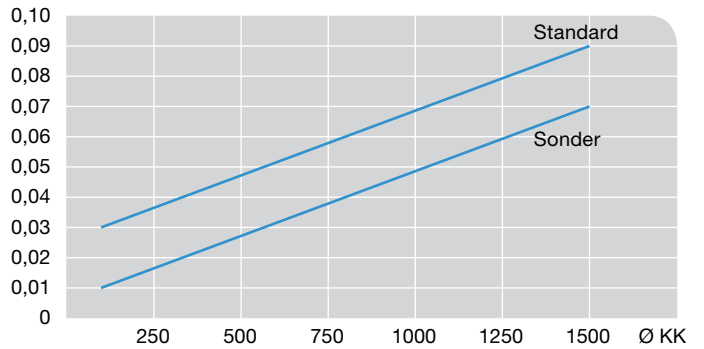
Bitte Montage- und Wartungsanleitungen beachten. Sie liegen jeder Lieferung bei.

6 Einstellwerte und Genauigkeiten

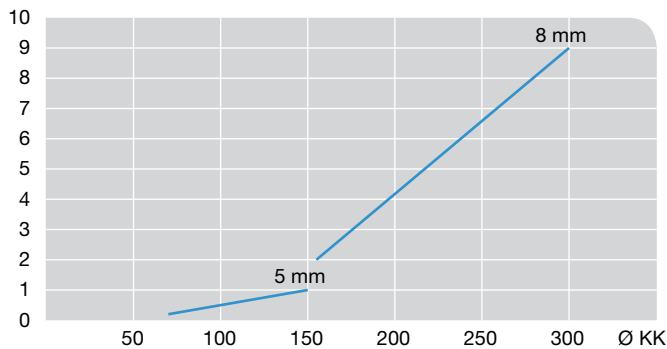
Der Drehwiderstand gibt Aufschluss über die Vorspannung der Drehverbindung. Sie ist vom jeweiligen Typ und dem Laufkreisdurchmesser abhängig (siehe 6. Drehwiderstände der einzelnen Typen). Diese Werte sind jedoch nicht definitiv und daher je nach Anwendung individuell einstellbar.

Die Steifigkeit ist indirekt vom Drehwiderstand abhängig. Als Faustformel gilt: Je höher der Drehwiderstand, desto höher die Steifigkeit. Die Drehwiderstandserhöhung durch die Dichtung S10 (siehe Zubehör Seite 55) beträgt ca. 1 Nm/m Umfang und Abdichtseite. Dieser Wert kann durch Trockenlauf bzw. Oberflächenqualität schwanken.

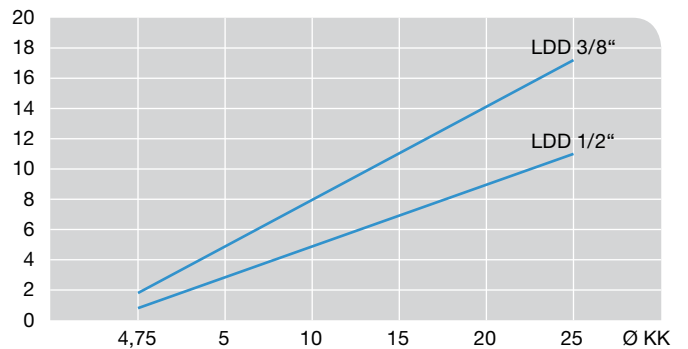
mm Typ LEL **Rund- und Planlaufgenauigkeit Lager Elemente**



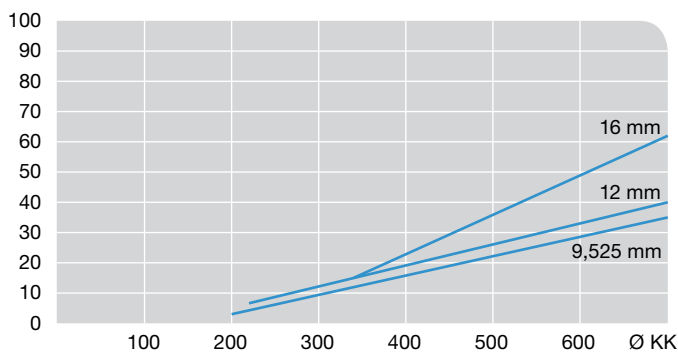
Nm Typ LEL (Kugel-Ø) **Drehwiderstände Lager Elemente**



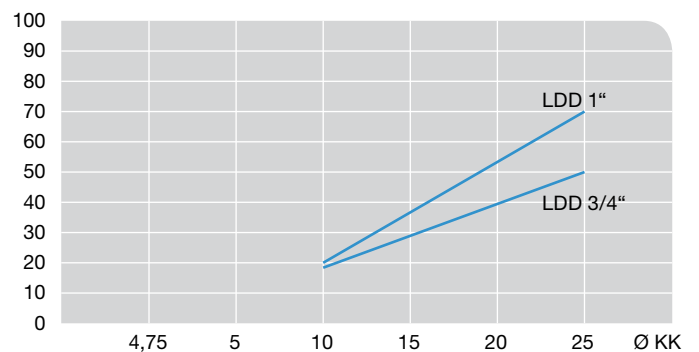
Nm Typ LDD **Drehwiderstände Dünnringlager**



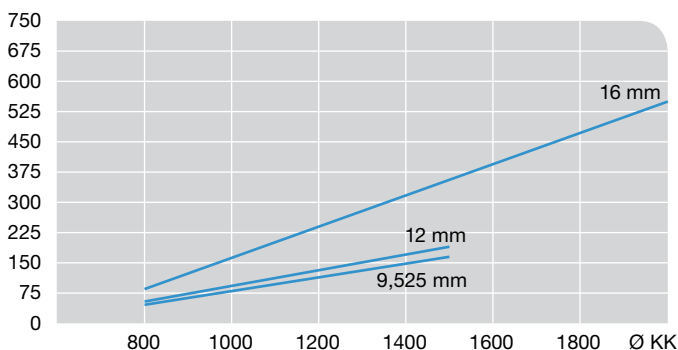
Nm Typ LEL (Kugel-Ø) **Drehwiderstände Lager Elemente**



Nm Typ LDD **Drehwiderstände Dünnringlager**



Nm Typ LEL (Kugel-Ø) **Drehwiderstände Lager Elemente**



mm Typ LDD **Rund- und Planlaufgenauigkeit Dünnringlager**

