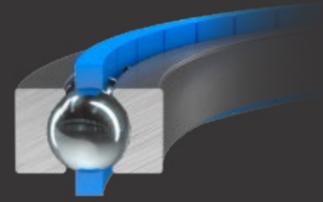


Technische Dokumentation

Dünnringlager mit polierten Laufbahnen Typ LSA





Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
1. Typ LSA		5. Drehwiderstand und Rund-/Planlaufgenauigkeit	10
1.1 Übersicht	3	6. Dichtungen montieren	11
2. Berechnungsgrundlagen		7. Wartung	
2.1 Begriffe, Maßeinheit	4	7.1 Sicherheitshinweise zur Wartung	12
2.2 Statische Berechnung	4	7.2 Wartungsarbeiten	13
2.2.1 Axial- und Radialfaktoren		7.2.1 Nachschmierung	
2.2.2 Empfohlene statische Sicherheit S_{st}			
2.3 Dynamische Berechnung	5	8. Werkzeuge und Zubehör	
2.3.1 Nominelle Lebensdauer		8.1 Benötigte Werkzeuge	15
2.3.2 Axial- und Radialbelastungen		8.2 Zubehör	15
2.3.3 Axial- und Momentenbelastung und axiale Belastung mit $F_r = 0, M_k = 0$		9. Impressum	15
2.3.4 Radial- und Momentenbelastung und radiale Belastung mit $F_a = 0, M_k = 0$			
3. Konstruktion Drahtbett	6		
3.1 Konstruktionsbeispiele	7		
4. Montage	8		
4.1 Verschraubungen	10		

1. Typ LSA

1.1 Übersicht

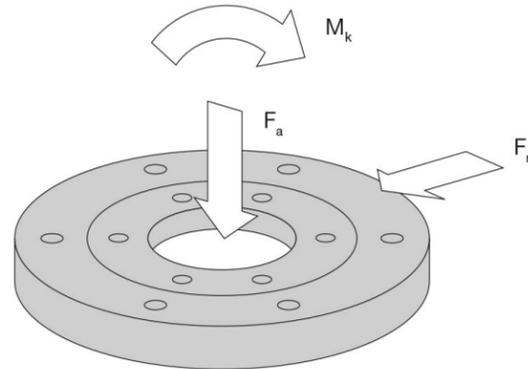
Größe	Darstellung
<p>LSA 4</p> <p>d 4,0 - 15,0 inch</p>	
<p>LSA 6</p> <p>d 4,5 - 15,0 inch</p>	
<p>LSA 8</p> <p>d 5,5 - 30,0 inch</p>	

2. Berechnungsgrundlagen

Alle auf das Lager einwirkenden Kräfte und Momente sind durch vektorielle Addition in zentrisch angreifende Kräfte F_a und F_r sowie resultierende Momente M_a zusammenzufassen. Für komplexe Belastungsfälle und Belastungskollektive mit veränderlicher Belastung und Drehzahl übernehmen wir gerne die Berechnung für Sie.

2.1 Begriffe, Maßeinheit

C	dynamische Tragzahl	(N)
C_0	statische Tragzahl	(N)
F_a	zentrisch angreifende Axialkraft	(N)
F_r	zentrisch angreifende Radialkraft	(N)
KKØ	Kugelkranzdurchmesser = $(D + d)/2$	(M)
L_n	Nominelle Lebensdauer	(h)
M_k	Kippmoment	(Nm)
n	Drehzahl	(min ⁻¹)
P	dynamisch äquivalente Belastung	(N)
P_0	statisch äquivalente Belastung	(N)
S_{st}	statische Sicherheit	
X	Radialfaktor	
Y	Axialfaktor	
Z	Momentenfaktor	



2.2 Statische Berechnung

Eine statische Berechnung ist dann ausreichend, wenn das Lager im Stillstand belastet wird. Ein ausreichend tragfähiges Lager wurde dann gewählt, wenn die empfohlene statische Sicherheit erreicht wird.

$$S_{st} = \frac{1}{\frac{F_a}{C_{oa}} + \frac{F_r}{C_{or}} + \frac{M}{C_{om}}}$$

2.2.1 Axial- und Radialfaktoren

	X_0	Y_0
Alle Lagertypen	1,0	0,47

2.2.2 Empfohlene statische Sicherheit S_{st}

Kugeldurchmesser > 6	S_{st}
Bei ruhigem, erschütterungsfreiem Betrieb	> 1,8
Bei normalem Betrieb	> 2,5
Bei ausgeprägter stoßartiger Belastung und hohen Anforderungen an die Laufgenauigkeit	> 8,0

2.3 Dynamische Berechnung

Bei einer Umlaufgeschwindigkeit von $v > 0,1$ m/s wird eine statische und dynamische Berechnung erforderlich, wobei die statische Sicherheit S_{st} mindestens den empfohlenen Wert der jeweiligen Belastung erreichen muss (Tabelle 2.2.2).

2.3.1 Nominelle Lebensdauer

$$L_n = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n} \quad (h)$$

2.3.2 Axial- und Radialbelastungen

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (N)$$

	$\frac{F_a}{F_r} \geq 1$		$\frac{F_a}{F_r} < 1$	
	X	Y	X	Y
Alle Lagertypen	1,26	0,45	0,86	0,86

2.3.3 Axial- und Momentenbelastung und axiale Belastung mit $F_r = 0, M_k > 0$

$$P = Y \cdot F_a + Z \cdot \frac{M_k}{KKØ} \quad (N)$$

	$0 < \frac{M_k}{F_a \cdot KKØ} \leq 0,5$		$\frac{M_k}{F_a \cdot KKØ} \geq 0,5$	
	Y	Z	Y	Z
Alle Lagertypen	0,86	1,72	0,45	2,54

2.3.4 Radial- und Momentenbelastung und radiale Belastung mit $F_a = 0, M_k > 0$

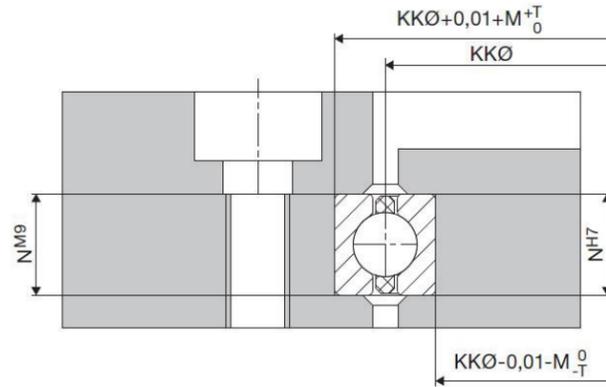
$$P = X \cdot F_r + Z \cdot \frac{M_k}{KKØ} \quad (N)$$

	$0 \leq \frac{M_k}{F_r \cdot KKØ} \leq 0,5$		$\frac{M_k}{F_r \cdot KKØ} \geq 0,5$	
	X	Z	X	Z
Alle Lagertypen	1,0	1,68	0,86	1,96

Für den Belastungsfall Radial-, Axial- und Momentenbelastung führen wir die Berechnung gerne für Sie durch.

3. Konstruktion Drahtbett

Die Lagerelemente LSA sind im Gegensatz zu den Lagerelementen LEL und LER nicht einstellbar und grundsätzlich spielbehaftet. Nach den folgenden Vorgaben haben die entstehenden Lagerungen Spiel zwischen 0,02 und 0,08 mm. Das Drahtbett ist ungeteilt, eine Einstellung des Spiels ist nicht möglich.

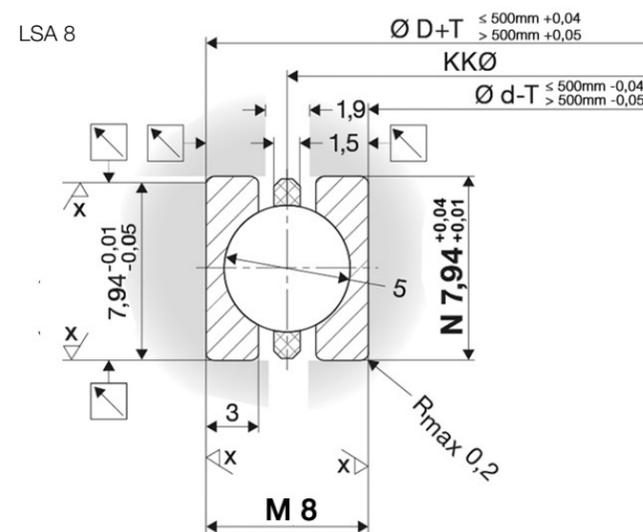
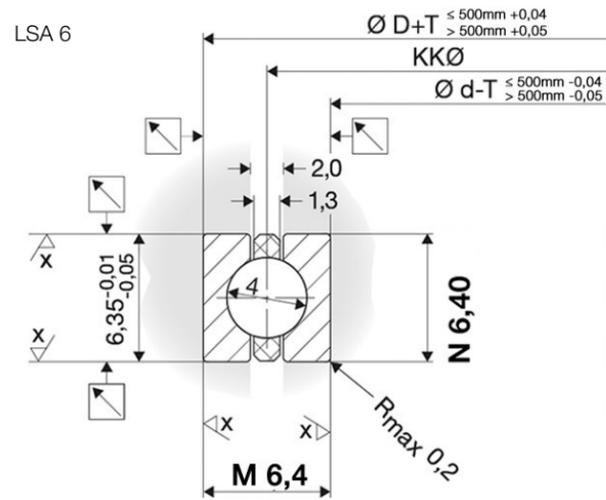
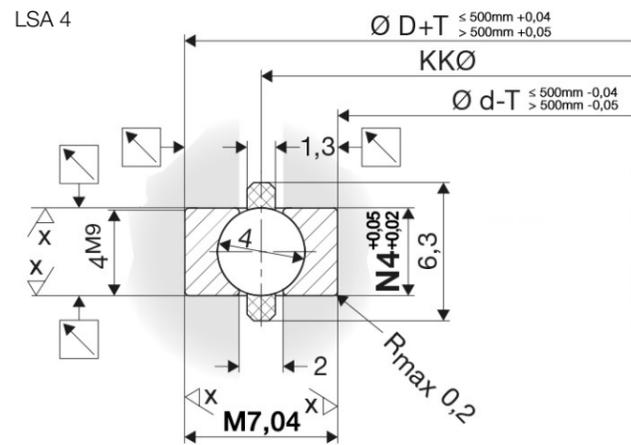


Das Drahtbett hat keine Radien, welche den Lauftring aufnehmen. Bei der konstruktiven Auslegung muss jedoch darauf geachtet werden, dass die Werkzeugradien nicht größer als 0,2 mm sind.

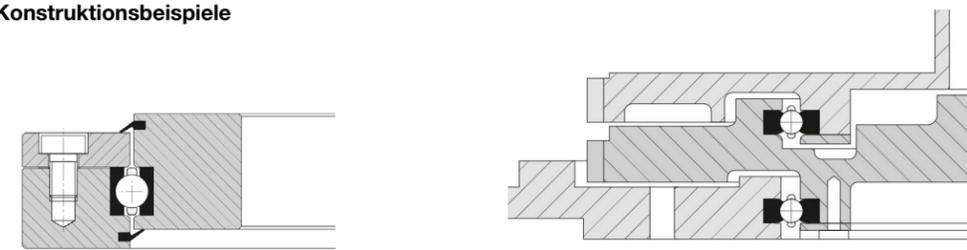
Konstruktiv ist es sinnvoll, den Außenring des Lagers geteilt auszuführen, dies erhöht die Montagefreundlichkeit. Die zu erreichende Genauigkeit wird von den Einzelgenauigkeiten beeinflusst.

Für die Rundheit des Drahtbettes gilt grundsätzlich die halbe Durchmesser-toleranz, als Basis für den Planlauf des Drahtbettes gilt die Anschraubfläche der Anschlusskonstruktion. Basis für Rundläufe ist generell die Drahtbettmittelachse.

Ebenheit und Parallelität der Einzelteile werden mit der Hälfte der Gesamt-toleranz ausgelegt. Es ist ausreichend, das Drahtbett mittels Dreh- oder Fräsbearbeitung herzustellen, hierbei sind Oberflächengüten von $R_a 3,2$ anzustreben, da das Setzverhalten der Lagerung durch hohe Oberflächengüte positiv beeinflusst wird.



3.1 Konstruktionsbeispiele

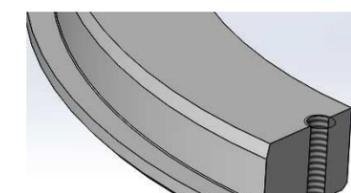


4. Montage



Bauteile säubern

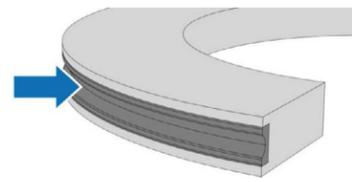
- 1 Bauteile mit einem sauberen, fusselfreien Tuch reinigen.



Bauteile einfetten

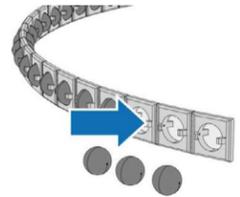
- 2 Typ LSA: Laufringe einfetten (Rückseite)

Typ LSA mit Elastomer: Lagersitz leicht einfetten



Lager einlegen

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

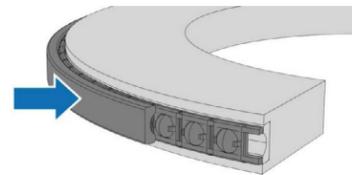


Wälzkörper in Käfig eindrücken

- 4 Wälzkörper in den Bandkäfig eindrücken (falls erforderlich)

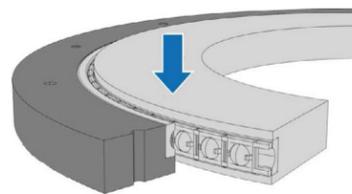


Nur die in der Lieferung beiliegenden Kugeln verwenden. Falls Kugeln verloren gehen, müssen alle Kugeln ausgetauscht werden, um die Laufeigenschaften und Funktionalität des Lagers nicht zu beeinträchtigen. Empfohlene Schmiermittel siehe Seite 15.



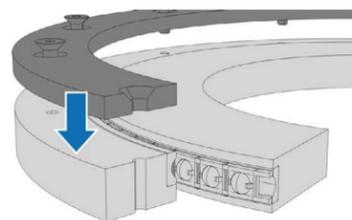
Käfig und Außenring plazieren

- 5 Den Käfig und den Außenlauftring gemäß Abbildung „Wälzkörper in Käfig eindrücken“ auf den Innenlauftring legen. Dabei die Laufringenden des Außenlauftrings so zusammenhalten, dass der Kugelkäfig nicht herausrutschen kann.

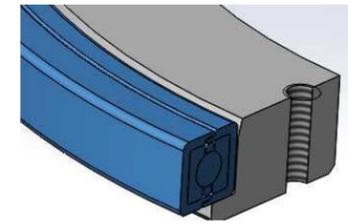


Außenring plazieren

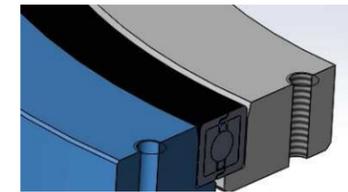
- 6 Außenring ansetzen und axial einschieben



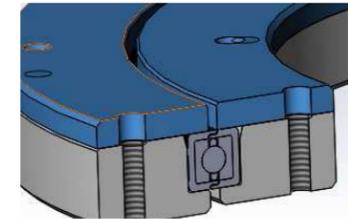
- 7 Deckel aufsetzen



LSA mit Elastomer: Dünnringlager auf den Innenring der Anschlusskonstruktion schieben. Darauf achten, dass das Elastomerprofil nicht beschädigt wird.

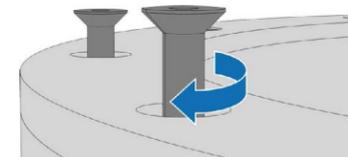


LSA mit Elastomer



LSA mit Elastomer

Deckel aufsetzen



- 8 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.

Toleranzen für die Bauhöhe

Größe	geteilter Ring (mm)	ungeteilter Ring (mm)
LSA 4	-0,03 bis 0	+0,02 bis +0,05
LSA 6	-0,05 bis -0,01	+0,02 bis +0,05
LSA 8	-0,05 bis -0,01	+0,01 bis +0,04

Toleranzen für den Außen-/Innendurchmesser

$D + T \leq 500 \text{ mm}$	+0,04 mm	$d - T \leq 500$	-0,04 mm
$D + T \geq 500 \text{ mm}$	+0,05 mm	$d - T \geq 500$	-0,05 mm

4.1 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 der Tabelle rechts.

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.

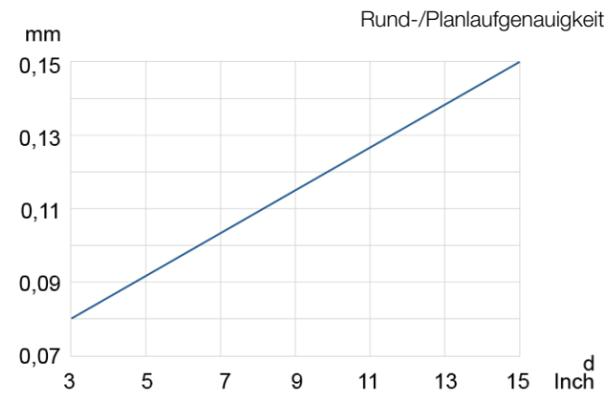
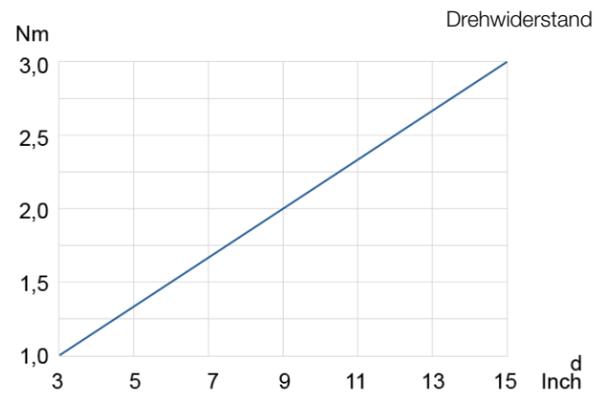
	Qualität Nm	
	8.8	12.9
M6	10	17
M8	25	41
M10	49	83
M12	86	145
M16	210	355

Tabelle: Anzugsmomente

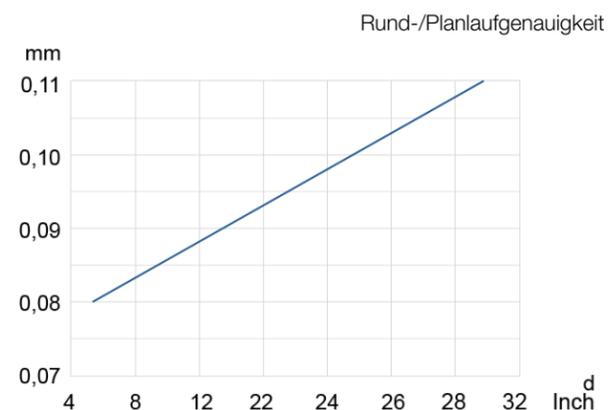
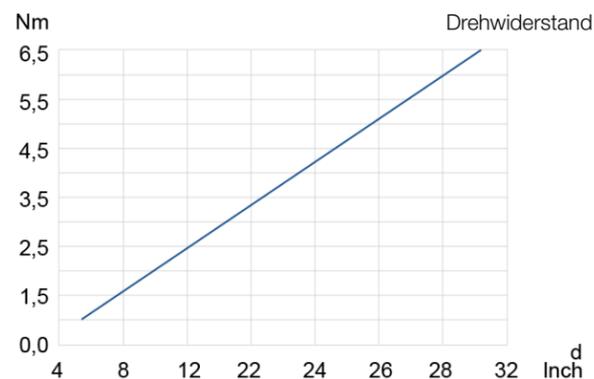
5. Drehwiderstand und Rund-/Planlaufgenauigkeit

Die folgenden Angaben sind Empfehlungen des einzustellenden Drehwiderstands. Abhängig von den Fertigungstoleranzen der können die dargestellten Rundlaufgenauigkeiten erreicht werden.

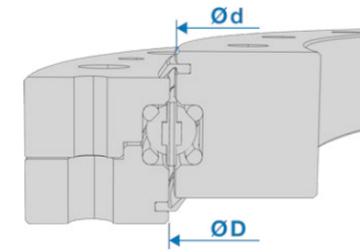
LSA 4 / 6



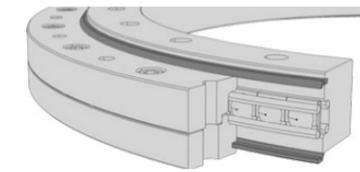
LSA 8



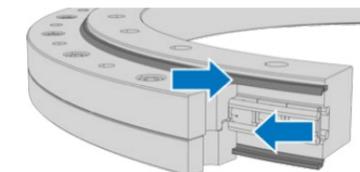
6. Dichtungen montieren



Dichtungslänge berechnen



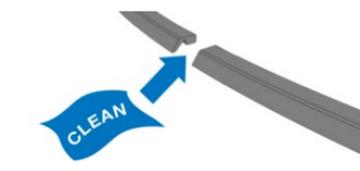
Dichtungslänge



Dichtung einlegen



Überstehende Enden abtrennen



Schnittkanten säubern



Trennstellen verkleben

- 1 Anhand nachfolgender Formel die Dichtungslänge überschlägig berechnen.

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

- 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.

- 3 Dichtung einlegen.

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

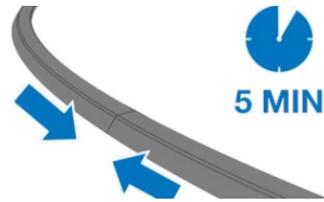


Dichtung genau rechtwinklig zur Länge abschneiden, damit exakte Stoßstellen zum Kleben entstehen.

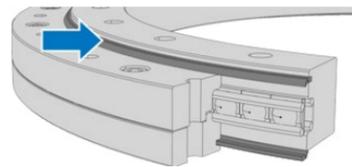
- 5 Dichtung aus der Dichtungsnut herausnehmen und die Trennstellen reinigen, damit sie völlig fettfrei sind.

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

- 7 Im Falle des Einsatzes einer FKM Dichtung (Viton) wird ein Aktivator benötigt (z. B. Primer Loctite 770).



Klebestellen zusammenpressen



Dichtung einsetzen

- 8 Trennstellen ca. 20 Sekunden zusammendrücken und den Kleber 5 Minuten aushärten lassen. Anschließend Überstände und Klebereste entfernen.

- 9 Richtung wieder in die Nut einsetzen.

7. Wartung

7.1 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-Anziehdrehmomente 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 8.2.1 „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.

7.2 Wartungsarbeiten

7.2.1 Nachschmierung

Schmiermittel



Zur Langzeitschmierung aufgrund der höheren Altersbeständigkeit Hochleistungs-Lagerschmierstoffe verwenden. Franke empfiehlt das Spezialschmierfett "SHELL Gadus S3 V220 C2" oder vergleichbare.

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 Grundölarart, 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

Die Nachschmierung erfolgt über den Spalt zwischen Innen- und Außenring.

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

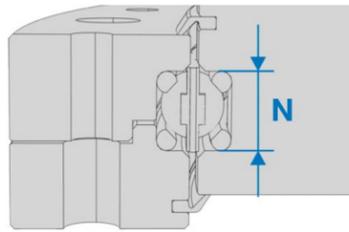


Nachschmieren



Die Nachschmierfrist ist anwendungsspezifisch. Die nachfolgende Tabelle zeigt Anhaltswerte. Empfohlene Schmiermittel siehe Seite 15.

Umfangsgeschwindigkeit in m/s	Nachschmierintervall in h
0 bis < 3	5000
3 bis < 5	1000
5 bis < 8	600
8 bis < 10	200



Drahtbetthöhe

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

Nachschmiermenge bei Lagerelementen:

$$m = KK\varnothing \cdot N / 3 \cdot x$$

m = Nachschmiermenge in Gramm

∅KK = Kugelkranzdurchmesser

M = Drahtbetthöhe in Millimetern

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.

Schmierstoffe

Einsatzbereich	Hersteller	Bezeichnung	Verwendung	Gebinde	Bestellnr.
Standard					
Universell einsetzbar	Shell	Gadus	ab Werk in allen Drehverbindungen der Standardbaureihen LVA, LVB, LVC, LVD, LVE, LVG	400g	45176
Spezial					
Hochdynamik	Klüber	Isoflex Topas NCA52	bei hohen Drehzahlen oder Verfahrgeschwindigkeiten	1kg	10004
Hochtemperatur	Klüber	Barrierta L55/2	für Temperaturen in Bereichen bis max. +260°C	180g	06439
Lebensmittel-tauglich	Klüber	Klübersynth UH1 64-1302	Paraffinfrei für den Einsatz z.B. in der Lebensmittelproduktion oder in der Pharmazie	400g	47612
Reinraumtauglich, vakuumtauglich	Klüber	Klüberalfa YVI93-152	Spezialfett mit hoher chem. Stabilität für den Einsatz in extremen atmosphärischen Umgebungen	1kg/50g	48055

8. Werkzeuge und Zubehör

8.1 Benötigte Werkzeuge

- Drehmomentschlüssel
- Messuhr
- Innensechskantschlüssel
- Schraubendreher
- Flachrundschleifmaschine (für Massivabstimmung)
- Fühlerlehre
- Federwaage (oder Ähnliches)
- Hebel für die Messung des Drehmoments

8.2 Zubehör

Das folgende Zubehör ist optional erhältlich:

- Abstimmbeilagen
- Dichtungen
- Ersatzkugeln (G25 nach DIN 5401) für Lagerelemente
- Halteschrauben

9. Impressum

© Franke GmbH
 Obere Bahnstr. 64
 73431 Aalen
 Tel. +49 7361 920-0
 info@franke-gmbh.de
 www.franke-gmbh.de

Alle Rechte vorbehalten.
 Keine Haftung für Irrtum
 oder Druckfehler.

Diese Anleitung ist auch als
 Download (PDF) auf unserer
 Website verfügbar.
 www.franke-gmbh.de/downloads