



Zylinderrollenlager SL04 in Seilscheiben

SCHAEFFLER

Vorwort

Baumaschinen und Maschinen der Fördertechnik werden bei kontinuierlich steigender Leistung immer kompakter konstruiert. Diese Leistungskomprimierung stellt zunehmend auch höhere Anforderungen an die eingesetzten Wälzlager.

Für Seilscheiben aus Kunststoff oder Stahl trifft das in besonderem Maße zu, da diese bei unterschiedlichsten Umwelt- und Betriebsbedingungen höchste Lasten betriebssicher übertragen müssen. Dabei werden an die eingesetzten Wälzlager höchste Ansprüche an die Funktionssicherheit, Lebensdauer und Umweltbeständigkeit gestellt.

Wälzlager werden heute bevorzugt eingesetzt, wenn sie hoch tragfähig, äußerst zuverlässig, besonders langlebig und montagefreundlich sind.

Technisch und wirtschaftlich führend

Schaeffler bietet für die Anforderungen in Seilscheiben zwei Lagerbaureihen mit hohem Kundennutzen. Zylinderrollenlager mit Ringnuten gibt es als leichte Reihe SL04...-PP und in der Maßreihe 50 als schwere Reihe SL0450...-PP für höhere Belastungen.

Die vollrolligen Seilscheibenlager sind Festlager und haben folgende wesentlichen Eigenschaften:

- Sehr hohe Steifigkeit
- Hohe Tragfähigkeit, da sie neben hohen radialen Kräften auch moderate axiale Kräfte in beide Richtungen aufnehmen
- Ringnuten im Außenring zur Aufnahme von Sicherungsringen
- Speziell angepasste Initialschmierung
- Beidseitig angeordnete Dichtungen zum Schutz des Laufbahnsystems
- Korrosionsschutz-Schichtsystem Corrotect.

Globale Kompetenz

Zentrale Faktoren für den globalen Erfolg der Seilscheibenlager sind höchste Qualitätsvorgaben bei allen Prozessen sowie die Fähigkeit, schnell und zielgerichtet auch spezielle Kundenwünsche in wirtschaftliche Lösungen umzusetzen. Die in vielen praktischen Anwendungen gesammelten positiven Erfahrungen ermöglichen zudem kontinuierliche technische Verbesserungen.

Zur Beratung bei der Auswahl der Lager und Gestaltung der Seilscheibenlagerungen stehen Ihnen die Ingenieure der Anwendungstechnik und des Ingenieurdienstes von Schaeffler weltweit zur Verfügung.

Ergänzung zu ...

Die vorliegende TPI 237, Zylinderrollenlager SL04 in Seilscheiben, ist eine Ergänzung zum Katalog HR 1, Wälzlager. Diese Produktinformation behandelt vordergründig die Themen für Seilscheibenlagerungen in Baumaschinen, die im Katalog HR 1, Wälzlager nicht beschrieben werden.



Bei der Gestaltung einer Lagerung in Seilscheiben sind immer die relevanten Angaben im Katalog HR 1, Wälzlager zu berücksichtigen!

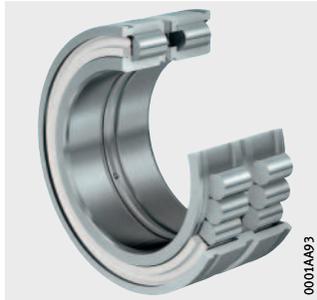
Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vollrollige Zylinderrollenlager mit Ringnuten	
Produktübersicht	4
Merkmale	
Korrosionsschutz-Schichtsystem Corrotect.....	5
Abdichtung.....	6
Schmierung	6
Betriebstemperatur.....	7
Nachsetzzeichen	7
Aufbau der Kurzzeichen	7
Konstruktions- und Sicherheitshinweise	
Statische Tragsicherheit	8
Dynamische Tragfähigkeit und Lebensdauer.....	8
Nominelle Lebensdauer	9
Axiale Tragfähigkeit	9
Gestaltung der Lagerung	11
Ein- und Ausbau von Seilscheibenlagern.....	13
Genauigkeit	
Wellen- und Gehäusepassungen	15
Radiale Lagerluft.....	15
Maßtabellen	
Seilscheibenlager, Zylinderrollenlager mit Ringnuten, vollrollig, abgedichtet, Festlager	16
Weitere Produkte	
Rillenkugellager	20
Pendelrollenlager.....	22
Kegelrollenlager.....	24
BEARINX-online Easy RopeSheave	
Produktübersicht	26
Berechnung von Seilscheibenlagerungen	
BEARINX-online.....	27
Modul Easy RopeSheave	27
Komfortable Benutzeroberfläche.....	28
Datenaustausch mit Schaeffler	29
Anwendungsbeispiele.....	30
Anhang	
Lastenheft für Seilscheibenlagerung.....	38

Produktübersicht Vollrollige Zylinderrollenlager mit Ringnuten

**zweireihig
beidseitig abgedichtet**

SL0450..-PP,
SL04..-PP



Corrotect-beschichtet

SL0450..-PP-RR,
SL04..-PP-RR



Vollrollige Zylinderrollenlager mit Ringnuten

Merkmale

Seilscheibenlager sind vollrollige Zylinderrollenlager mit Ringnuten und sind als Festlager ausgeführt. Diese sehr steifen Lager nehmen neben hohen radialen Kräften auch moderate axiale Kräfte in beiden Richtungen auf. Sie sind besonders für raumsparende Konstruktionen geeignet. Die Lager bestehen aus massiven Außen- und Innenringen mit Borden, bordgeführten Zylinderrollen und Dichtringen.

Die Außenringe haben Ringnuten für Sicherungsringe. Die Innenringe sind axial geteilt, 1 mm breiter als die Außenringe und werden durch einen Blechring zusammengehalten.

Zylinderrollenlager mit Ringnuten gibt es als leichte Reihe SL04...-PP und in der Maßreihe 50 als SL0450...-PP.

Korrosionsschutz-Schichtsystem Corrotect

Für eine lange Gebrauchsdauer und hohe Funktionssicherheit der Seilscheibenlager sind auf die Anwendung abgestimmte Beschichtungen unerlässlich. Schaeffler bietet mit dem Beschichtungsbaukasten maßgeschneiderte Lösungen zur Vermeidung von Korrosion und Verschleiß. Durch die Minderung von Reibung tragen die Beschichtungen zur Energieeffizienz in Form von geringerem Energieaufwand bei.

Viele auf dem Markt verfügbare Beschichtungen sind jedoch nicht immer geeignet und können bei falschem Einsatz zu Sicherheitsproblemen führen. Schaeffler liefert seit vielen Jahren erfolgreich Zylinderrollenlager SL04 mit dem Nachsetzzeichen RR für Seilscheibenanwendungen mit der Cr(VI)-freien Dünnschichtbeschichtung Corrotect.

Corrotect ist eine Zink-Eisen-Beschichtung mit hohem Korrosionsschutz bei einer Schichtdicke von 0,5 μm bis 3 μm . Die Wirksamkeit der Beschichtung konnte sowohl durch den Salzsprühtest nach DIN EN ISO 9227 als auch durch die praktische Erfahrung in vielen verschiedenen Kundenanwendungen nachgewiesen werden.

Für den Anwendungsbereich der Seilscheiben werden Corrotect-beschichtete Lager empfohlen. Die Dünnschichttechnologie ermöglicht die Lagerkomplettbeschichtung ohne negativen Einfluss auf die Abmaße. Das Korrosionsschutz-Schichtsystem verzögert die Unterrostung der Dichtlippen deutlich und verhindert deren frühen Verschleiß. Auch bei langen Stillstandszeiten wird eine Kontaktkorrosion zwischen den Wälzkörpern und der Laufbahn verhindert.

Weitere Informationen

- Beschichtungsbaukasten von Schaeffler in der TPI 186, Höheres Leistungsvermögen durch Beschichtungen
- Anfragen:
Surface.Technology@schaeffler.com.

Vollrollige Zylinderrollenlager mit Ringnuten

- Abdichtung** Bei Seilscheibenlagern schützen Dichtringe aus Polyurethan auf beiden Seiten das Wälzsystem vor Schmutz und Feuchtigkeit. Die reibungsarmen Dichtungen sind besonders witterungs- und temperaturbeständig.
Bei besonders kritischen Umgebungsbedingungen kann die Lagerabdichtung durch zusätzliche Dichtungen, zum Beispiel V-Ringe, in der Umgebungs konstruktion noch verbessert werden.
- Schmierung** Zylinderrollenlager SL04...-PP werden standardmäßig befüllt geliefert.
Alle verwendeten Schmierfette sind aufgrund ihrer guten Feuchtigkeitsbeständigkeit und hohen Belastbarkeit für die Anwendung Seilscheibenlager mit niedrigen bis mittleren Drehzahlen bestens geeignet.
Bei Fragen zum Thema Schmierung stehen Ihnen unsere Spezialisten aus dem Bereich Tribologie gerne zur Verfügung. Dazu bitte beim Ingenieurdienst von Schaeffler rückfragen.
- Standardbefüllung** Die Standardbefüllung erfolgt mit einem Lithiumkomplexeisenfett auf Mineralölbasis nach GA08. Dieses Schmierfett entspricht DIN 51825 mit einem Gebrauchstemperaturbereich von -20 °C bis $+140\text{ °C}$. Das Schmierfett ist auch unter den bisherigen Bezeichnungen SM03 und L271 bekannt.
- Speziell angepasste Initialschmierung** Aufgrund steigender Anforderungen und erweiterter Betriebsbedingungen für Seilscheibenlagerungen kommen immer häufiger speziell angepasste Schmierfette zum Einsatz.
In praktischen Anwendungen werden vor allem Anforderungen hinsichtlich des Einsatzes im Tieftemperaturbereich notwendig.
Viele Seilscheibenlager werden deshalb seit vielen Jahren mit einem Schmierfett nach GA22 befüllt, einem Lithiumseifenfett auf Basis von Esteröl. Die Schmierfette nach DIN 51825 sind für einen Gebrauchstemperaturbereich von -40 °C bis $+80\text{ °C}$ einsetzbar.
Sie zeichnen sich besonders durch eine sehr niedrige Reibung aus, vor allem im Tieftemperaturbereich. Schmierfette nach GA22 sind unter der bisherigen Bezeichnung L091 und L254 bekannt.
- Nachschmierung** Zylinderrollenlager SL04 können über den Innen- oder Außenring nachgeschmiert werden. In beiden Lagerringen sind hierfür jeweils eine umlaufende Schmiernut sowie radiale Schmierbohrungen integriert.
Zur Nachschmierung der mit einem Schmierfett nach GA08 befüllten Katalog-Lager wird das Schmierfett Arcanol LOAD150 empfohlen. Bei Lagern mit einer Erstbefüllung nach GA22 kann die Nachschmierung mit einem Lithiumseifenfett nach DIN 51825 KE2K-50 oder DIN 51825 KEHC2K-50 und einer Grundölviskosität bei $+40\text{ °C}$ von $\nu = 15\text{ mm}^2/\text{s}$ oder $\nu = 22\text{ mm}^2/\text{s}$ erfolgen.

Betriebstemperatur

Begrenzt durch das Schmierfett und den Dichtungswerkstoff gilt:

- -20 °C bis +80 °C bei Standardbefettung
- -40 °C bis +80 °C bei Befettung mit GA22.

Nachsetzzeichen

Nachsetzzeichen der lieferbaren Ausführungen, siehe Tabelle.

Lieferbare Ausführungen

Nachsetzzeichen	Beschreibung	Ausführung
D	weiterentwickeltes Außenringprofil mit einer vergrößerten tragenden Fläche und optimierten Kantenübergängen	Standard
PP	Dichtung beidseitig	
P	Dichtung einseitig	Sonderausführung, auf Anfrage
–	ohne Abdichtung	
RR	rostgeschützte Ausführung, Corroprotect-beschichtet, Außenring und Innenring beschichtet	
C3	Radialluft größer als Normal (Group N; CN)	
C4	Radialluft größer als Group 3 (C3)	
C5	Radialluft größer als Group 4 (C4)	
GA22	Lager befüllt mit Lithiumseifenfett GA22 für erweiterten Temperaturbereich	
2NR	zwei lose beige packte Sicherungsringe WRE	
2WR	zwei lose beige packte Sicherungsringe WR	

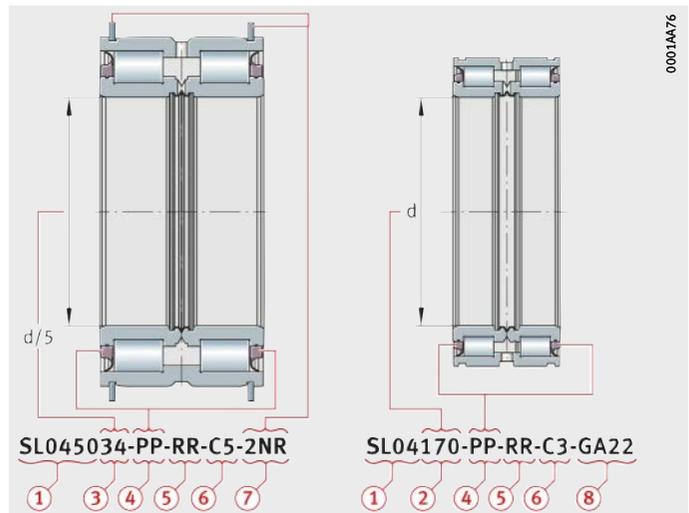
Aufbau der Kurzzeichen

Zylinderrollenlager der leichten Reihe SL04 weisen den Bohrungsdurchmesser im Kurzzeichen auf. Lager der schweren Reihe SL0450 haben im Kurzzeichen eine Bohrungskennzahl, *Bild 1*.

Seilscheibenlager SL04 können in unterschiedlichen Ausführungen angefragt und bestellt werden, *Bild 1*.

- ① Ausführung
- ② Bohrungsdurchmesser
- ③ Bohrungskennzahl
- ④ Beidseitige Abdichtung
- ⑤ Corroprotect-beschichtet
- ⑥ Radiale Lagerluft
- ⑦ Zwei Sicherungsringe WRE lose beige packt
- ⑧ Anwendungsbezogene Schmierfettklasse

Bild 1
Zusammensetzung des Kurzzeichens



Vollrollige Zylinderrollenlager mit Ringnuten

Konstruktions- und Sicherheitshinweise

Statische Tragsicherheit

Zusätzlich zur Dimensionierung nach der Ermüdungslebensdauer ist eine Überprüfung der statischen Tragsicherheit S_0 sinnvoll.

Die statische Tragsicherheit gibt die Sicherheit gegen unzulässige bleibende Verformungen im Lager an:

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0}$$

S_0	–
Statische Tragsicherheit	
C_0 (C_{0a} , C_{0r})	N
Axiale oder radiale statische Tragzahl, siehe Maßtabelle	
P_0	N
Statisch äquivalente Lagerbelastung.	

Statisch äquivalente Belastung

Die statisch äquivalente Belastung P_0 ist ein rechnerischer Wert.

P_0 verursacht die gleiche Beanspruchung im Mittelpunkt der am höchsten belasteten Berührungsstelle zwischen Rollkörper und Laufbahn wie die tatsächlich wirkende kombinierte Belastung.

Für statisch beanspruchte Lager gilt:

$$P_0 = F_{0r}$$

P_0	N
Statisch äquivalente Lagerbelastung	
F_{0r}	N
Radiale statische Lagerbelastung.	

Dynamische Tragfähigkeit und Lebensdauer

Das Ermüdungsverhalten des Werkstoffs bestimmt die dynamische Tragfähigkeit eines Wälzlagers.

Die dynamische Tragfähigkeit wird beschrieben durch die dynamische Tragzahl und die nominelle Lebensdauer L_{10} nach DIN ISO 281.

Für umlaufende Wälzlager gilt die dynamische Tragzahl C (C_a , C_r).

Die Ermüdungslebensdauer hängt ab von:

- Belastung
- Betriebsdrehzahl
- Statistische Zufälligkeit des ersten Schadeneintritts.

Nominelle Lebensdauer

Die nominelle Lebensdauer L_{10} ergibt sich aus:

$$L_{10} = \left(\frac{C_r}{P_r} \right)^{10/3}$$

L_{10} 10^6 Umdrehungen

Nominelle Lebensdauer in Millionen Umdrehungen, die von 90% einer genügend großen Menge gleicher Lager erreicht oder überschritten wird, bevor die ersten Anzeichen einer Werkstoffermüdung auftreten

C_r N

Radiale dynamische Tragzahl, siehe Maßstabellen

P_r N

Dynamisch äquivalente Lagerbelastung bei radialer Belastung.

Dynamisch äquivalente Belastung

Die dynamisch äquivalente Lagerbelastung P ist ein rechnerischer Wert. Dieser Wert ist eine in Größe und Richtung konstante Radiallast bei Radiallagern.

Eine Belastung mit P ergibt die gleiche Lebensdauer wie die tatsächlich wirkende kombinierte Belastung.

Für dynamisch beanspruchte Lager gilt:

$$P = F_r$$

Axiale Tragfähigkeit

Zylinderrollenlager mit Ringnuten nehmen zusätzlich zu radialen Kräften auch axiale Kräfte in einer oder beiden Richtungen auf.

Die axiale Tragfähigkeit hängt ab von:

- Größe der Gleitflächen zwischen den Borden und den Stirnflächen der Wälzkörper
- Gleitgeschwindigkeit an den Borden
- Schmierung in den Kontaktflächen.



Belastete Borde müssen auf der gesamten Höhe unterstützt werden!

Die zulässige Axialbelastung $F_{a,per}$ darf nicht überschritten werden, um unzulässig hohe Erwärmung zu vermeiden!

Die axiale Grenzbelastung $F_{a,max}$ nach Gleichung darf nicht überschritten werden, um unzulässige Pressungen in den Kontaktflächen zu vermeiden!

Das Verhältnis $F_a/F_r \leq 0,4$ muss eingehalten werden!

Ständige axiale Belastung ohne gleichzeitige radiale Belastung ist nicht zulässig!

Vollrollige Zylinderrollenlager mit Ringnuten

Zulässige und maximale Belastung

Die Axialbelastung $F_{a\text{ per}}$ und die Grenzbelastung $F_{a\text{ max}}$ von Lagern in Standardausführung werden wie folgt berechnet.

Zulässige Axialbelastung

$$F_{a\text{ per}} = k_S \cdot k_B \cdot d_M^{1,5} \cdot n^{-0,6} \leq F_{a\text{ max}}$$

Axiale Grenzbelastung

$$F_{a\text{ max}} = 0,075 \cdot k_B \cdot d_M^{2,1}$$

$F_{a\text{ per}}$ N
Zulässige Axialbelastung
 $F_{a\text{ max}}$ N
Axiale Grenzbelastung
 k_S –
Vom Schmierverfahren abhängiger Beiwert, siehe Tabelle
 k_B –
Lagerbeiwert, siehe Tabelle
 d_M mm
Mittlerer Lagerdurchmesser $(d + D)/2$, siehe Maßtabellen
 n min^{-1}
Betriebsdrehzahl.

Beiwert k_S für das Schmierverfahren

Schmierverfahren, Wärmeabfuhr	Beiwert k_S	
	von	bis
Standardbefettung, keine Wärmeabfuhr durch den Schmierstoff	1,5	3

Lagerbeiwert k_B

Baureihe	Beiwert k_B
SL0450	17
SL04	10

Weitere Informationen

Online-Berechnung mit BEARINX Easy RopeSheave:

- Eine komfortable und exakte Berechnung von Seilscheibenlagerungen kann mit dem kostenlosen BEARINX-Berechnungsmodul Easy RopeSheave erfolgen, siehe Seite 26
- <http://bearinx-online-easy-ropesheave.schaeffler.com>.

Gestaltung der Lagerung

Seilscheibenlager haben normalerweise Umfangslast am Außenring. Für den Außenring ist deshalb Presssitz erforderlich.

Fugenpressungen zwischen $p_{\min} = 2 \text{ N/mm}^2$ und $p_{\max} = 25 \text{ N/mm}^2$ haben sich sowohl in Untersuchungen als auch in praktischen Anwendungen bewährt.

Hierfür sind die folgenden Faktoren ausschlaggebend:

- Umfangslast am Außenring
- Schrägzug und die dabei auftretenden Axial- und Kippmomentbelastungen
- Die auftretenden Axiallasten können über die Sicherungsringe nicht sicher übertragen werden. Die Übertragung der Axiallasten kann nur über eine ausreichende Fugenpressung erfolgen
- Mögliche Betriebstemperaturen von -40 °C bis $+80 \text{ °C}$ bewirken aufgrund des E-Moduls bei Kunststoffseilscheiben ein unterschiedliches Verhalten:
 - Temperaturen über $+20 \text{ °C}$ bewirken ein starkes Aufweiten
 - Temperaturen unter $+20 \text{ °C}$ bewirken ein deutliches Einschnüren.



Aufgrund der bei Seilscheibenlagerungen auftretenden Betriebsbedingungen ist für eine einwandfreie Lagerfunktion und Lastübertragung ein Presssitz zwischen Außenring und Seilscheibe zwingend erforderlich!

Die erforderliche Fugenpressung zwischen $p_{\min} = 2 \text{ N/mm}^2$ und $p_{\max} = 25 \text{ N/mm}^2$ beachten!

Die Wahl der richtigen Lagerluft ist zusätzlich von entscheidender Bedeutung, siehe Seite 15!

Oberflächengüte

Für Seilscheibenlager werden folgende Rauheiten für die Lagersitzflächen empfohlen, siehe Tabelle.

Oberflächen für Welle und Gehäusebohrung

Durchmesser des Lagersitzes d (D) mm		Rauheit	
über	bis	Welle	Gehäusebohrung
20	300	Rz 4	Rz 16

Vollrollige Zylinderrollenlager mit Ringnuten

Axiale Befestigung

Durch die Ringnuten im Lageraußenring kann die Seilscheibe mit Sicherungsringen einfach axial positioniert werden, *Bild 2*. Dazu eignen sich Sicherungsringe WRE oder Ringe nach DIN 471. Die Sicherungsringe gehören nicht zum Lieferumfang. Bei der Ausführung 2NR sind jedem Lager zwei Sicherungsringe WRE lose beige packt.



Der geteilte Innenring muss axial festgesetzt werden, *Bild 2*! Die Verbindungselemente dürfen axial nicht belastet werden!

Aufgrund von Gehäusetoleranzen oder bei Anordnung mehrerer Seilscheiben nebeneinander kann axiales Spiel zwischen den Innenringen auftreten! Dieses ist unbedingt konstruktiv zu beseitigen! Hierfür eignen sich zum Beispiel Distanzringe!

① Sicherungsring

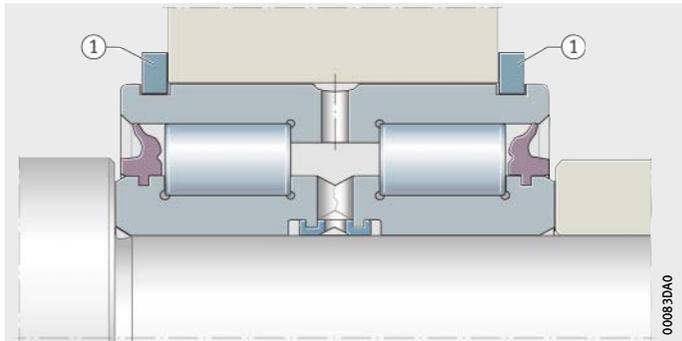


Bild 2
Axial fixierter Außen- und Innenring,
Unterstützung der Borde

Unterstützung der Dichtringe

Die Dichtringe müssen ausreichend hoch unterstützt werden, damit sie beim Schmieren der Lager nicht herausgedrückt werden, *Bild 3*. Dazu ist das Maß d_2 zu beachten, siehe Maßstabellen.

① Dichtring
② Distanzring
(alternativ Wellenschulter)

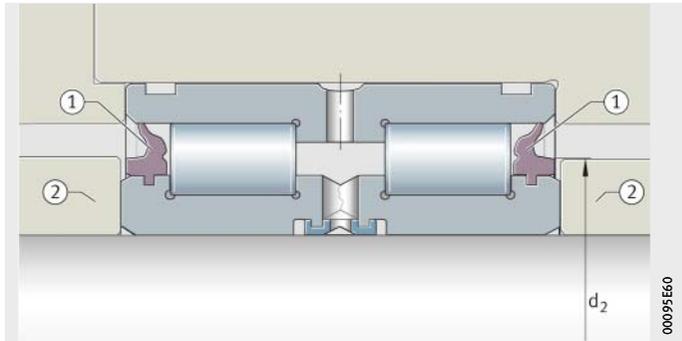


Bild 3
Unterstützung der Dichtringe

Ein- und Ausbau von Seilscheibenlagern

Vor dem Einpressen in die Seilscheibe wird empfohlen, die Sitzflächen der Lager leicht einzuölen oder mit Festschmierstoff einzureiben oder einzusprühen. Um Lagerschäden und einen ungenauen Sitz der Lager zu vermeiden, sollte das Einpressen auf einer dafür geeigneten Anlage kraft- und weggesteuert erfolgen, *Bild 4*.



Beim Ein- und Ausbau der Lager dürfen die Montagekräfte niemals über die Wälzkörper, Dichtringe oder Verbindungselemente des geteilten Innenrings geleitet werden!



Bild 4
Kraft- und weggesteuerte Montage

Thermischer Ein- und Ausbau

Zur Erleichterung des Einpressvorgangs kann die Seilscheibe erwärmt werden. Entsprechende Werkzeuge für Stahlseilscheiben werden von Schaeffler angeboten.

Weitere Informationen

- Ausführliche Angaben zu Ein- und Ausbau enthalten der Katalog HR 1, Wälzlager, sowie die Kataloge MH 1, Montagehandbuch (Montage von Rotativlagern) und IS 1, Montage und Instandhaltung von Wälzlagern.

Vollrollige Zylinderrollenlager mit Ringnuten

Richtlinien für den Einbau

Beim Einbau der Zylinderrollenlager SL04 dürfen die Montagekräfte nur auf den zu montierenden Lagerring aufgebracht werden, *Bild 5*.



Montagekräfte dürfen nicht über die Zylinderrollen geleitet werden, *Bild 6*! Beim Ausbau der Lager dürfen die Demontagekräfte nicht über die Verbindungselemente des geteilten Innenrings geleitet werden!

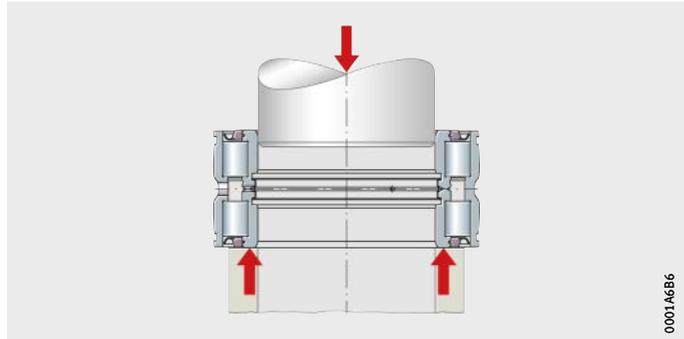


Bild 5
Montagekräfte aufbringen

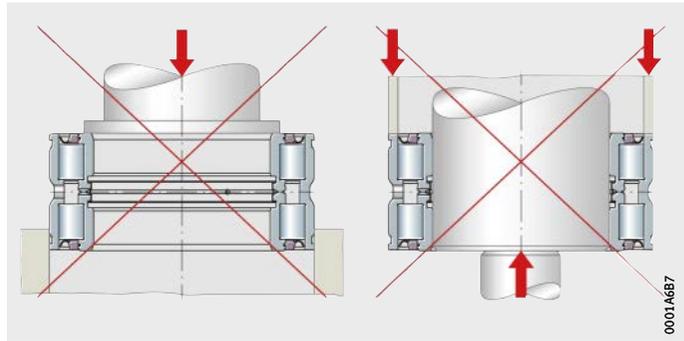
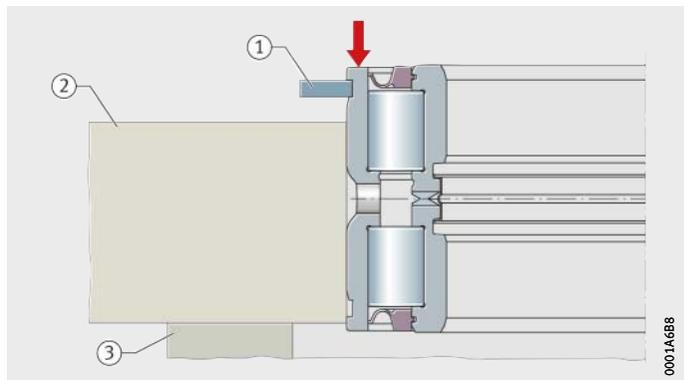


Bild 6
Nicht erlaubter Montage- oder Demontagevorgang

Einbau mit vormontiertem Sicherungsring

Werden Lager mit einem bereits vormontierten Sicherungsring in die Seilscheibe eingepresst, so hat dies unbedingt kraftüberwacht (oder alternativ wegüberwacht) zu erfolgen, *Bild 7*.



- ① Sicherungsring
- ② Seilscheibe
- ③ Auflage zur Aufnahme der Montagekräfte

Bild 7
Montage bei vormontiertem Sicherungsring

Genauigkeit

Die Maß- und Lauf toleranzen der Lager entsprechen der Toleranzklasse Normal (P0) nach ISO 492 (DIN 620).

Wellen- und Gehäusepassungen

Für die Wellenpassung wird grundsätzlich die Toleranzklasse g6 ⑥ empfohlen. Die empfohlenen Gehäusepassungen sind vom Werkstoff der Seilscheibe abhängig, siehe Tabelle.

Gehäusepassungen

Bohrung der Seilscheibe D mm		Werkstoff der Seilscheibe Toleranzklasse ¹⁾	
von	bis	Stahl	Kunststoff
–	130	P7	–0,4% bis –0,5% (Richtwerte)
130	460	R7	

¹⁾ Es gilt die Hüllbedingung ⑥.

Radiale Lagerluft

Die Gruppen der radialen Lagerluft entsprechen ISO 5753-1 (DIN 620-4), siehe Tabelle. Die empfohlene Lagerluft ist vom Werkstoff der Seilscheibe abhängig, siehe Tabelle.

Empfohlene Lagerluftgruppe

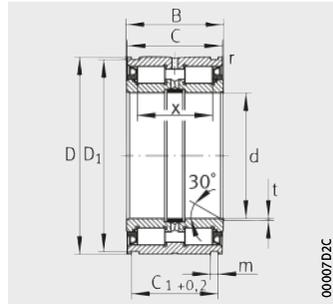
Bohrung d mm		Werkstoff der Seilscheibe Lagerluftklasse	
von	bis	Stahl	Kunststoff
–	85	Group N (CN) oder Group 3 (C3)	Group 5 (C5)
90	–	Group 3 (C3)	

Radiale Lagerluft

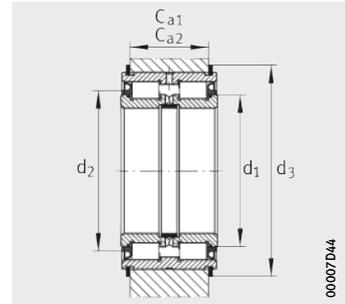
Bohrung d mm		Radiale Lagerluft							
		Group N µm		Group 3 µm		Group 4 µm		Group 5 µm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
–	24	20	45	35	60	50	75	65	90
24	30	20	45	35	60	50	75	70	95
30	40	25	50	45	70	60	85	80	105
40	50	30	60	50	80	70	100	95	125
50	65	40	70	60	90	80	110	110	140
65	80	40	75	65	100	90	125	130	165
80	100	50	85	75	110	105	140	155	190
100	120	50	90	85	125	125	165	180	220
120	140	60	105	100	145	145	190	200	245
140	160	70	120	115	165	165	215	225	275
160	180	75	125	120	170	170	220	250	300
180	200	90	145	140	195	195	250	275	330
200	225	105	165	160	220	220	280	305	365
225	250	110	175	170	235	235	300	330	395
250	280	125	195	190	260	260	330	370	440
280	315	130	205	200	275	275	350	410	485
315	355	145	225	225	305	305	385	455	535
355	400	190	280	280	370	370	460	510	600

Seilscheibenlager

Zylinderrollenlager
mit Ringnuten
Vollrollig, abgedichtet
Festlager



SL0450...-PP,
SL04...-PP



Anschlussmaße

Maßtabelle - Abmessungen in mm

Kurzzeichen ¹⁾	Masse m ≈ kg	Abmessungen									
		d	D	B	C	C ₁ +0,2	D ₁	m	r min.	t	x
SL045004-PP	0,2	20	42	30	29	24,7	40,2	1,8	0,3	0,5	22,5
SL045005-PP	0,24	25	47	30	29	24,7	45,2	1,8	0,3	0,5	22,5
SL045006-PP	0,37	30	55	34	33	28,2	53	2,1	0,3	0,5	25,5
SL045007-PP	0,48	35	62	36	35	30,2	60	2,1	0,3	0,5	27,5
SL045008-PP	0,56	40	68	38	37	32,2	65,8	2,7	0,6	0,8	28,5
SL045009-PP	0,7	45	75	40	39	34,2	72,8	2,7	0,6	0,8	30,5
SL045010-PP	0,76	50	80	40	39	34,2	77,8	2,7	0,6	0,8	30,5
SL045011-PP	1,18	55	90	46	45	40,2	87,4	3,2	0,6	1	36
SL045012-PP	1,26	60	95	46	45	40,2	92,4	3,2	0,6	1	36
SL045013-PP	1,33	65	100	46	45	40,2	97,4	3,2	0,6	1	36
SL045014-PP	1,87	70	110	54	53	48,2	107,1	4,2	0,6	1	42
SL045015-PP	1,96	75	115	54	53	48,2	112,1	4,2	0,6	1	42
SL045016-PP	2,71	80	125	60	59	54,2	122,1	4,2	0,6	1,5	48
SL045017-PP	2,83	85	130	60	59	54,2	127,1	4,2	0,6	1,5	48
SL045018-PP	3,71	90	140	67	66	59,2	137	4,2	0,6	1,5	54
SL045019-PP	3,88	95	145	67	66	59,2	142	4,2	0,6	1,5	54
SL045020-PP	3,95	100	150	67	66	59,2	147	4,2	0,6	1,5	54
SL045022-PP	6,57	110	170	80	79	70,2	167	4,2	0,6	1,8	64
SL045024-PP	7,04	120	180	80	79	71,2	176	4,2	0,6	1,8	64
SL045026-PP	10,5	130	200	95	94	83,2	196	4,2	0,6	1,8	77
SL04130-PP	7,5	130	190	80	79	71,2	186	4,2	0,6	1,8	64
SL045028-PP	11,1	140	210	95	94	83,2	206	5,2	0,6	1,8	77
SL04140-PP	8	140	200	80	79	71,2	196	4,2	0,6	1,8	64
SL045030-PP	13,3	150	225	100	99	87,2	221	5,2	0,6	2	80
SL04150-PP	8,4	150	210	80	79	71,2	206	5,2	0,6	1,8	64
SL045032-PP	16,6	160	240	109	108	95,2	236	5,2	0,6	2	89
SL04160-PP	8,8	160	220	80	79	71,2	216	5,2	0,6	1,8	64

1) Weiterentwickeltes Außenringprofil der Seilscheibenlager SL04 auf Anfrage erhältlich, zum Beispiel SL045020-D-PP.

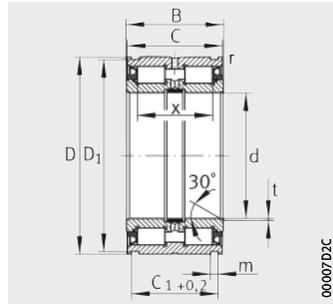
2) Für Sprengringe WRE.

3) Für Sicherungsring nach DIN 471.

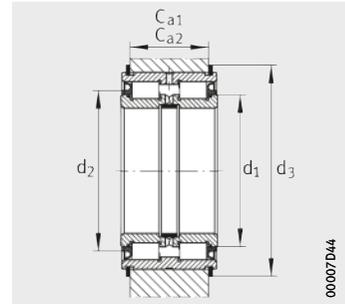
Anschlussmaße					Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung	Grenz- drehzahl	Sprengring WRE	Sicherungs- ring nach DIN 471
$C_{a1}^{2)}$	$C_{a2}^{3)}$	d_1	d_2	$d_3^{2)}$	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N				
-0,2	-0,2									
21,5	21	30,55	34	47	41 500	51 000	6 900	4 000	WRE42	42×1,75
21,5	21	35,35	39	52	46 000	60 000	8 100	3 600	WRE47	47×1,75
25	24	40,6	44	60	50 000	67 000	9 500	3 000	WRE55	55×2
27	26	46,1	50	67	63 000	88 000	12 400	2 600	WRE62	62×2
28	27	51,4	55	75	80 000	111 000	16 000	2 400	WRE68	68×2,5
30	29	57	61	82	97 000	139 000	19 900	2 200	WRE75	75×2,5
30	29	61,8	66	87	102 000	151 000	21 700	2 000	WRE80	80×2,5
35	34	68,6	73	99	120 000	186 000	25 500	1 800	WRE90	90×3
35	34	73,7	79	104	125 000	201 000	27 500	1 700	WRE95	95×3
35	34	78,8	84	109	130 000	215 000	29 500	1 600	WRE100	100×3
43	40	84,5	91	119	175 000	275 000	36 000	1 400	WRE110	110×4
43	40	89,95	97	124	201 000	315 000	42 000	1 400	WRE115	115×4
49	46	97,1	105	137	210 000	340 000	45 000	1 300	WRE125	125×4
49	46	103,9	112	142	219 000	365 000	47 500	1 200	WRE130	130×4
54	51	109,3	118	152	305 000	510 000	69 000	1 100	WRE140	140×4
54	51	113,35	122	157	315 000	530 000	71 000	1 100	WRE145	145×4
54	51	117,35	128	162	330 000	550 000	73 000	1 000	WRE150	150×4
65	62	131,55	143	182	395 000	680 000	89 000	900	WRE170	170×4
65	63	140,9	153	196	410 000	740 000	94 000	900	WRE180	180×4
77	75	156,75	170	216	540 000	960 000	122 000	800	WRE200	200×4
65	63	150,55	160	206	430 000	790 000	99 000	800	WRE190	190×4
77	73	165,4	181	226	610 000	1 100 000	139 000	750	WRE210	210×4
65	63	159,95	170	216	445 000	840 000	104 000	750	WRE200	200×4
81	77	175,7	192	245	710 000	1 260 000	156 000	700	WRE225	225×5
65	61	174,4	185	226	465 000	920 000	111 000	700	WRE210	210×5
89	85	189	207	260	740 000	1 360 000	165 000	650	WRE240	240×5
65	61	184,05	196	236	480 000	970 000	116 000	700	WRE220	220×5

Seilscheibenlager

Zylinderrollenlager
mit Ringnuten
Vollrollig, abgedichtet
Festlager



SL0450...-PP,
SL04...-PP



Anschlussmaße

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen ¹⁾	Masse m ≈kg	Abmessungen									
		d	D	B	C	C ₁ +0,2	D ₁	m	r min.	t	x
SL045034-PP	22,6	170	260	122	121	107,2	254	5,2	0,6	2	100
SL04170-PP	9,3	170	230	80	79	71,2	226	5,2	0,6	1,8	64
SL045036-PP	30,1	180	280	136	135	118,2	274	5,2	0,6	2	112
SL04180-PP	9,8	180	240	80	79	71,2	236	5,2	0,6	1,8	64
SL045038-PP	31,5	190	290	136	135	118,2	284	5,2	0,6	2	112
SL04190-PP	12,7	190	260	80	79	73,2	254	5,2	0,6	1,8	64
SL045040-PP	40,8	200	310	150	149	128,2	304	6,3	0,6	2	126
SL04200-PP	13,2	200	270	80	79	73,2	264	5,2	0,6	1,8	64
SL045044-PP	52,5	220	340	160	159	138,2	334	6,3	1	2	132
SL04220-PP	19,5	220	300	95	94	83,2	294	5,2	1	2	72
SL045048-PP	56	240	360	160	159	138,2	354	6,3	1	2	132
SL04240-PP	21	240	320	95	94	83,2	314	6,3	1	2	72
SL045052-PP	84,5	260	400	190	189	162,2	394	6,3	1,1	3	150
SL04260-PP	22,5	260	340	95	94	83,2	334	6,3	1	3	75
SL045056-PP	90	280	420	190	189	163,2	413	7,3	1,1	3	150
SL045060-PP	126	300	460	218	216	185,2	453	7,3	1,1	3	170
SL04300-PP	25,5	300	380	95	94	83,2	374	6,3	1	3	75

¹⁾ Weiterentwickeltes Außenringprofil der Seilscheibenlager SL04 auf Anfrage erhältlich, zum Beispiel SL045034-D-PP.

²⁾ Für Sprengringe WRE.

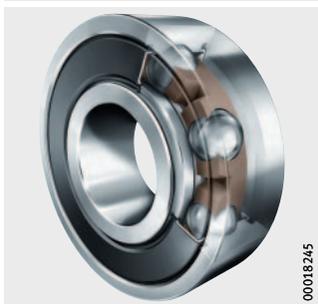
³⁾ Für Sicherungsring nach DIN 471.

Anschlussmaße					Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung	Grenz- drehzahl	Sprengring WRE	Sicherungs- ring nach DIN 471
C _{a1} ²⁾	C _{a2} ³⁾	d ₁	d ₂	d ₃ ²⁾	dyn. C _r N	stat. C _{0r} N				
-0,2	-0,2									
99	97	200,7	220	282	960 000	1 750 000	212 000	600	WRE260	260×5
65	61	193,9	206	250	490 000	1 030 000	120 000	650	WRE230	230×5
110	108	217,8	239	302	1 140 000	2 130 000	255 000	550	WRE280	280×5
65	61	203,1	216	260	500 000	1 080 000	125 000	600	WRE240	240×5
110	108	225,65	248	312	1 160 000	2 210 000	260 000	550	WRE290	290×5
65	63	217,55	231	282	520 000	1 160 000	131 000	550	WRE260	260×5
120	116	243,05	267	336	1 350 000	2 600 000	300 000	500	WRE310	310×6
65	63	227,15	241	292	540 000	1 210 000	136 000	550	WRE270	270×5
130	126	259,85	286	366	1 570 000	3 050 000	350 000	480	WRE340	340×6
75	73	248,7	264	322	700 000	1 550 000	174 000	480	WRE300	300×5
130	126	279,25	305	386	1 630 000	3 300 000	370 000	440	WRE360	360×6
75	71	271,7	287	346	740 000	1 700 000	186 000	480	WRE320	320×6
154	150	304,95	336	426	2 380 000	4 700 000	520 000	400	WRE400	400×6
75	71	292,7	310	366	840 000	1 990 000	215 000	440	WRE340	340×6
154	149	320,95	354	453	2 600 000	5 200 000	570 000	380	WRE420	420×7
176	171	346,85	375	493	3 000 000	5 800 000	620 000	340	WRE460	460×7
75	71	328	346	406	900 000	2 250 000	234 000	380	WRE380	380×6

Produktübersicht Rillenkugellager

einreihig
mit Lippendichtungen

60...-2RSR,
62...-2RSR



Rillenkugellager

Anwendungen	Bei Seilscheiben-Anwendungen mit geringen Belastungen, wie zum Beispiel die Seilscheiben von Aufzügen, kommen auch Rillenkugellager zum Einsatz.
Merkmale	Einreihige Rillenkugellager sind vielseitige, selbsthaltende Lager mit massiven Außenringen, Innenringen und Kugelkränzen. Sie sind einfach aufgebaut und im Betrieb unempfindlich und wartungsfreundlich. Es gibt sie abgedichtet und offen. Durch die Laufbahngeometrie und die Kugeln nehmen Rillenkugellager neben Radialkräften auch Axialkräfte in beiden Richtungen auf.
Abdichtung	<p>Offene Lager eignen sich für hohe bis sehr hohe Drehzahlen. Rillenkugellager mit dem Nachsetzzeichen 2Z haben auf beiden Seiten Spaltdichtungen und sind für hohe Drehzahlen geeignet. Lager mit dem Nachsetzzeichen 2RSR haben beidseitig Lippendichtungen aus Nitril-Butadien-Kautschuk NBR und sind für mittlere Drehzahlen geeignet.</p> <p>Auf Anfrage liefern wir Lager mit nicht berührenden Dichtungen auf beiden Seiten (Nachsetzzeichen 2BRS). Diese Lager haben ein ebenso günstiges Reibungsverhalten wie Lager mit Dichtungen Z. Bei stillstehendem Innen- und drehendem Außenring ist der Schmierstoffverlust geringer als bei Lagern mit Dichtungen Z.</p>
Schmierung	Offene Lager können mit Fett oder Öl geschmiert werden. Rillenkugellager mit beidseitigen Spalt- oder Lippendichtungen sind mit einem Qualitätsfett befettet und auf Lebensdauer geschmiert.
Rostschutz	Für Seilscheibenanwendungen mit hohen Anforderungen an den Korrosionsschutz bieten wir korrosionsbeständige Rillenkugellager in abgedichteter und offener Ausführung, siehe TPI 64, Korrosionsbeständige Produkte.
Radiale Lagerluft	Die radiale Lagerluft entspricht den Lagerluftgruppen nach ISO 5753-1 (DIN 620-4). Die entsprechenden Werte sind zu beachten.
Weitere Informationen	<ul style="list-style-type: none">■ Die technischen Grundlagen zu den verschiedenen Rillenkugellagern finden Sie in unseren Katalogen HR 1, Wälzlager, und GL 1, Großlager■ Bis zu einem Wellendurchmesser $d = 90$ mm eignen sich auch Rillenkugellager der Generation C, siehe TPI 165, Rillenkugellager Generation C, im Internet unter www.fag-generationc.info.

Produktübersicht Pendelrollenlager

Zylindrische Bohrung

Ausführung E1
offen

223..-E1



00084DBE

abgedichtet

WS223..-E1-2RSR



00084DSA

Pendelrollenlager

Merkmale Pendelrollenlager sind zweireihige, selbsthaltende Baueinheiten, bestehend aus massiven Außenringen mit hohlkugeligter Laufbahn, massiven Innenringen sowie Tonnenrollen mit Käfigen.

Die symmetrischen Tonnenrollen stellen sich auf der hohlkugeligen Außenringlaufbahn zwanglos ein. Dadurch werden Wellendurchbiegungen und Fluchtungsfehler der Lagersitzstellen ausgeglichen.

X-life Pendelrollenlager in X-life-Ausführung haben eine verbesserte Kinematik, optimierte Oberflächen, noch leistungsfähigere Werkstoffe und keinen festen Mittelbord. Dadurch wird die dynamische und statische Tragzahl und bei gleichen Betriebsbedingungen die nominelle Lebensdauer der Lager deutlich gesteigert. Bei bestimmten Anwendungen kann so die Lagerung kleiner ausgelegt werden.

Bei der Verwendung von Pendelrollenlagern in Seilscheiben ist der Einsatz von zwei Lagern je Seilscheibe erforderlich. Für konstruktive Hinweise bitte bei uns rückfragen.

X-life-Pendelrollenlager haben das Nachsetzzeichen E1.

Radial und axial belastbar Pendelrollenlager nehmen hohe radiale und beidseitig axiale Belastungen auf. Sie sind für höchste Tragfähigkeit ausgelegt und durch die maximale Anzahl der großen und besonders langen Tonnenrollen auch für schwerste Beanspruchungen geeignet. Durch die enge Schmiegun zwischen den Rollen und Laufbahnen wird eine gleichmäßige Spannungsverteilung im Lager erzielt.

Abdichtung Pendelrollenlager in Standardausführung werden offen geliefert. Beidseitig abgedichtete Pendelrollenlager haben das Nachsetzzeichen 2RSR.

Schmierung Offene Pendelrollenlager können mit Öl oder Fett geschmiert werden. Abgedichtete Pendelrollenlager sind standardmäßig mit einem Schmierfett nach DIN 51502 befettet. Lager mit Vorsetzzeichen WS besitzen in der Standardausführung eine Umfangsnut und drei Schmierbohrungen im Außenring.

Betriebstemperatur Pendelrollenlager sind bis +200 °C maßstab stabil. Offene Pendelrollenlager mit Metallkäfigen können bei Betriebstemperaturen von -30 °C bis +200 °C eingesetzt werden. Abgedichtete Pendelrollenlager sind aufgrund der Befettung und Abdichtung von -20 °C bis +100 °C einsetzbar. Pendelrollenlager 240..-2VSR-H40 und 241..-2VSR-H40 sind bis +180 °C einsetzbar.

Radiale Lagerluft Die radiale Lagerluft entspricht den Lagerluftgruppen nach ISO 5753-1 (DIN 620-4). Die entsprechenden Werte sind zu beachten.

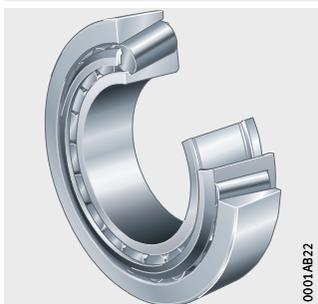
Weitere Informationen

- TPI 218, Abgedichtete Pendelrollenlager
- Katalog HR 1, Wälzlager.

Produktübersicht Kegelrollenlager

einreihig

302, 303, 313, 320, 322,
323, 323..-A, 323..-B, 329,
330, 331, 332, T, K



Integral-Kegelrollenlager
einseitig abgedichtet

JK05



Kegelrollenlager

Merkmale

Kegelrollenlager bestehen aus massiven Außen- und Innenringen mit kegeligen Laufbahnen sowie Kegelrollen in einem Fensterkäfig.

Die Lager gibt es als:

- Standard-Ausführung
- Paarweise zusammengepasste offene Variante
- Einseitig abgedichtetes Integral-Kegelrollenlager JKOS.

Offene Lager sind nicht selbsthaltend. Dadurch kann der Innenring mit den Rollen und dem Käfig getrennt vom Außenring eingebaut werden.

Lieferbar sind metrische Abmessungen und Zollabmessungen. Ausführungen mit einem K im Kurzzeichen haben Zollmaße. Für Neukonstruktionen sollten jedoch immer metrische Abmessungen bevorzugt werden.



Kegelrollenlager sind nicht für Kunststoffseilscheiben geeignet! Beim Einsatz in Stahlseilscheiben ist jeweils ein Kegelrollenpaar, vorzugsweise in O-Anordnung, einzusetzen! Hierzu bitte rückfragen!

Radial und axial belastbar

Kegelrollenlager nehmen hohe radiale und einseitig axiale Belastungen auf.

Zur axialen Gegenführung ist normalerweise ein zweites Lager notwendig, das dann spiegelbildlich angeordnet ist.

Integral-Kegelrollenlager

Kegelrollenlager JKOS sind einseitig abgedichtete einbaufertige Einheiten, die vorwiegend paarweise in O-Anordnung eingebaut werden. Sie sind nicht zerlegbar und müssen nicht nachgefettet werden.

Keine Einstellung der Axialluft nötig

Die Axialluft des Lagerpaares von Integral-Kegelrollenlagern muss nicht eingestellt werden. Sie ergibt sich aus dem sehr eng tolerierten Überstand (Maß u) zwischen Innen- und Außenring, wenn die Innenringe mit einer Wellenmutter oder Wellenendkappe verspannt werden.

Damit sich nach dem Einbau das richtige Axialspiel einstellt, erhalten die Außenringe eine feste Passung.

Bei paarweise in O-Anordnung eingebauten Integral-Kegelrollenlagern bildet sich am Außenring die passende Nut für den Sprengring BR. Der Sprengring ist gesondert zu bestellen.

Abdichtung

Integral-Kegelrollenlager JKOS haben einseitig eine Lippendichtung.

Schmierung

Integral-Kegelrollenlager JKOS sind mit Qualitätsfett gefüllt.

Betriebstemperatur

Lager mit Lippendichtung sind bei Betriebstemperaturen von -30 °C bis $+110\text{ °C}$ einsetzbar, begrenzt durch das Schmierfett und den Dichtringwerkstoff.

Käfige

Bei Integral-Kegelrollenlagern JKOS sind die Käfige aus glasfaserverstärktem Polyamid 66.

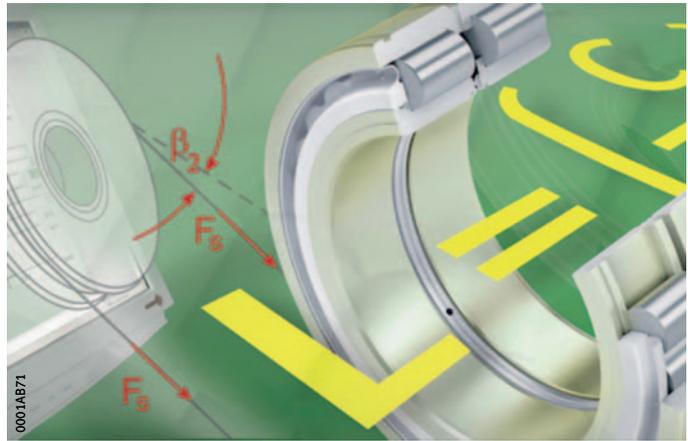
Weitere Informationen

- Katalog HR 1, Wälzlager, und TPI 151, Integral-Kegelrollenlager JKOS.

Produktübersicht BEARINX-online Easy RopeSheave

Berechnung von Seilscheibenlagerungen

Easy RopeSheave



BEARINX-online Easy RopeSheave

Berechnung von Seilscheibenlagerungen

Für den korrekten Einsatz der Produkte bietet Schaeffler die nötige Unterstützung in einer Partnerschaft mit dem Kunden von der ersten Konstruktionsidee bis zur Auslieferung der Produkte an. Ein Schwerpunkt der Konstruktionsberatung liegt in der Wälzlagerauslegung. Optimal ausgelegte Produkte verschaffen einen Wettbewerbsvorsprung für die Kunden von Schaeffler. Dafür setzt Schaeffler schon seit vielen Jahren erfolgreich Berechnungsprogramme ein.

BEARINX-online

Mit BEARINX lassen sich die spezifischen Lagerbelastungen unter Berücksichtigung der Betriebs- und Umgebungsbedingungen detailliert berechnen, darstellen und dokumentieren. Dabei geht die Kontaktpressung an jedem einzelnen Wälzkörper in die Berechnung ein.

Dabei berücksichtigt BEARINX unter anderem:

- Nichtlineares elastisches Federverhalten der Wälzkörper
- Elastizität der Lagerringe
- Belastungsbedingte Druckwinkelverlagerungen
- Die reale Kontaktpressung unter Berücksichtigung von Schiefstellung und Profilierungen der Wälzkörper.

Modul Easy RopeSheave

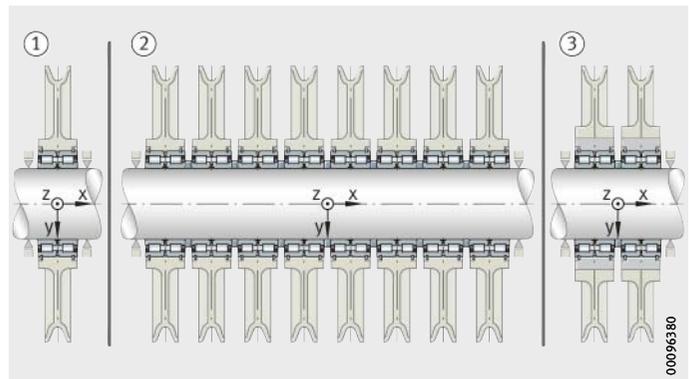
Für die Lagerung von Seilscheiben existiert ein eigenes BEARINX-online-Modul, mit dem auch mehrere, nebeneinander angeordnete Seilscheiben exakt berechnet werden können, *Bild 1*.

Neben der bereits bekannten BEARINX-online-Software reiht sich das neue Modul Easy RopeSheave logisch in die bereits bewährten Easy-Berechnungsprogramme ein.

Mit Easy RopeSheave ist es möglich, die statische Tragsicherheit und die nominelle Lebensdauer von Einfach- oder Mehrfach-Seilscheibenlagerungen zu berechnen. Easy RopeSheave hat dabei Zugriff auf die Lagerdatenbank von Schaeffler. Zylinderrollen-, Kugel- oder Kegelrollenlager können mühelos integriert werden.

- ① Seilscheibe mit Zylinderrollenlager SL04
- ② Maximal 8 Seilscheiben können im Modul berechnet werden
- ③ Kunststoffseilscheiben mit integrierter Stahlbuchse

Bild 1
Ansicht in BEARINX,
nebeneinander angeordnete
Seilscheiben



BEARINX-online Easy RopeSheave

Anwendungstypische Einflussgrößen

Dabei werden anwendungstypische Einflussgrößen berücksichtigt:

- Anbindung des Lagers an die Welle
- Berücksichtigung des Seilscheibenwerkstoffs
- Integration einer Buchse zwischen Lager und Kunststoffseilscheibe
- Betriebstemperaturbereich
- Mögliche Verformungen der umgebenden Bauteile (Welle oder Seilscheibe).

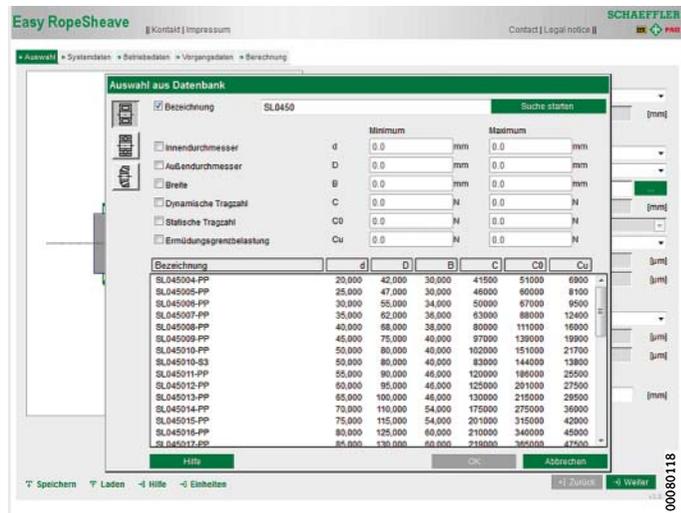
Komfortable Benutzeroberfläche

Die selbsterklärende Menüführung ermöglicht eine schnelle und einfache Dateneingabe, *Bild 2*. Ausgehend von praxisnahen, vorkonfigurierten Seilscheibenlagerungen sowie einer freien Lagerauswahl und Anordnung wird das gewünschte Seilscheibensystem schnell gefunden und mit den notwendigen Parametern befüllt, *Bild 3* und *Bild 4*, Seite 29.

Alle notwendigen Betriebsdaten können getrennt eingegeben werden, komfortabel vom Menü geführt:

- Lagerart
- Lagergröße
- Lagerluft
- Geometriedaten
- Werkstoffdaten der Seilscheibe
- Statische und dynamische Lasten
- Wirkrichtungen
- Drehzahlen.

Bild 2
Lagerauswahl aus Datenbank



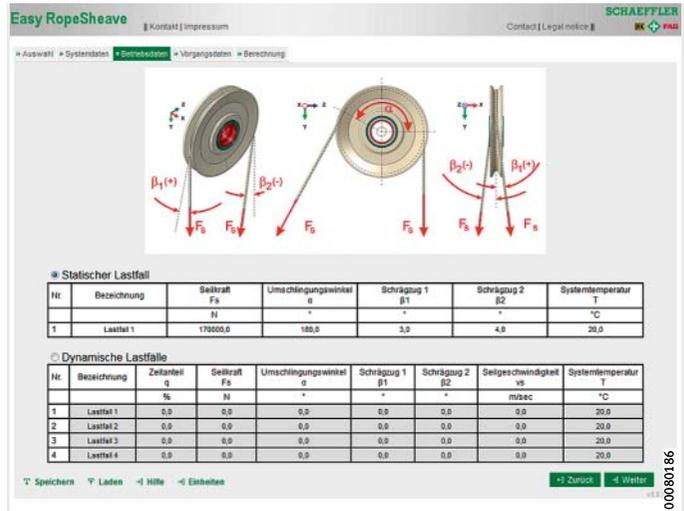


Bild 3
Eingabe der Betriebsdaten

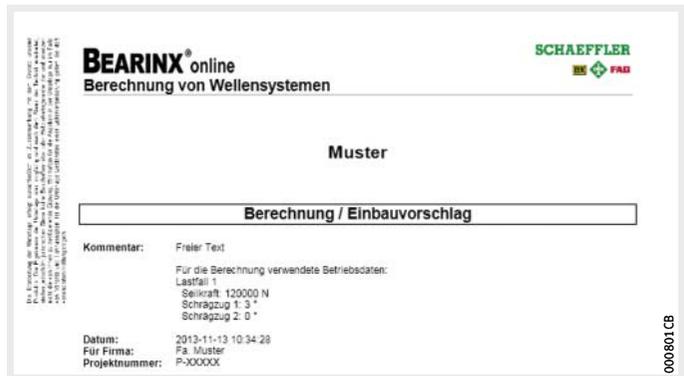


Bild 4
Ergebnisansicht

Datenaustausch mit Schaeffler

Alle Eingabedaten lassen sich speichern. Dadurch können relevante Änderungen an einem bestehenden Vorgang schnell durchgeführt werden, ohne Daten doppelt eingeben zu müssen. Um eine optimale Lagerauslegung zu erreichen, ist darüber hinaus der Austausch der gespeicherten Datei mit dem Schaeffler Ingenieurdienst möglich.

Die Module von BEARINX-online nutzen die leistungsfähigen Berechnungsserver von Schaeffler. Nach erfolgreicher Berechnung erhält der Kunde per E-Mail eine Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse mit der Eingabedatei und einem PDF-Ergebnisdokument im Anhang.

**Registrierung
Berechnungsprogramm**

<http://bearinx-online-easy-ropesheave.schaeffler.com>



Das Modul BEARINX-online Easy RopeSheave steht ausschließlich online zur Verfügung und kann kostenlos genutzt werden.

Die Erstregistrierung nimmt nur wenig Zeit in Anspruch und Sie können sofort mit der Berechnung beginnen.



Anwendungen in Seilscheiben

Anwendungen in Seilscheiben

	Seite
Seilscheibenlager SL04 im Raupenkran LR 11350	Anforderungen..... 32
	Konstruktionslösung..... 33
	Verwendete Produkte..... 33
Seilscheibenlager SL04 im Schwimmkran Hermod	Anforderungen..... 34
	Konstruktionslösung..... 35
	Verwendete Produkte..... 35
Seilscheibenlager SL04 in Hakenflasche	Anforderungen..... 36
	Konstruktionslösung..... 37
	Verwendete Produkte..... 37

Seilscheibenlager SL04 im Liebherr Raupenkran LR 11350

Der Liebherr Raupenkran LR 11350 ist, ausgestattet mit einem Raupenfahrwerk, einer der größten Gittermastkrane weltweit, *Bild 1*. Durch sein modulares Konstruktionsprinzip kann der Raupenkran zum wirtschaftlichen Transport in einzelne Komponenten zerlegt werden. Die Einzelkomponenten werden auf separaten Tiefladern zum Einsatzort transportiert, wo sie wieder schnell und einfach zusammengebaut werden können. Der Raupenkran LR 11350 kann mit verschiedenen Auslegersystemen und einem Derricksystem ausgestattet werden.

Die im Raupenkran montierten Seilscheibenlager SL04 übertragen die schweren Lasten sicher unter allen Witterungsbedingungen.



Bild 1
Seilscheiben
im Liebherr Raupenkran

Anforderungen

Die Seilscheiben dienen in Raupenkränen und Fahrzeugkränen hauptsächlich zur Führung und Umlenkung der Seile sowie zur Übertragung der Seillasten. Die eingesetzten Seilscheiben sind heute überwiegend aus Kunststoff, zum Beispiel Gusspolyamid.

Die Verwendung von Kunststoffseilscheiben stellt zusätzlich eine Herausforderung für die eingesetzten Lager dar. Die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Kunststoffseilscheibe, Stahllager und Stahlwelle erfordern eine genaue Betrachtung und Wahl der Einbaupassungen und der Lagerluft.

Für die Wahl der Lager sind neben einer hohen Witterungsbeständigkeit auch Wartungsarmut, leichte Montage sowie hohe statische und dynamische Tragfähigkeiten der Lager von Bedeutung.

Um ein möglichst wartungsarmes Seilscheibensystem zu erhalten, müssen Seilscheibenlagerungen folgende Anforderungen erfüllen:

- Hohe Tragsicherheit und Gebrauchsdauer
- Zuverlässige Abdichtung über die gesamte Gebrauchsdauer
- Nachschmierbarkeit
- Korrosionsschutz.

Konstruktionslösung

Unter den Einsatzbedingungen des Raupenkran, bei dem die Lager permanent hohen Belastungen und Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, bieten Corrotect-beschichtete Zylinderrollenlager eine optimale Lagerung der Seilscheiben.

Die im Raupenkran LR 11350 eingesetzten Seilscheibenlager SL04260-PP-RR-C5-GA22 sind beidseitig mit robusten Dichtringen und einem Hochleistungsschmierfett für hohe Medienbeständigkeit ausgerüstet. Mit der Wahl der richtigen Einbaupassungen und Lagerluft ergibt sich eine zuverlässige Lagerlösung.

Einbaupassung und Lagerluft

Außen- durchmesser D mm	Wellen- passung	Gehäusepassung Seilscheibe		Lagerluft	
		min.	max.	ISO 5753-1	DIN 620-4
340	g6	338,3	338,64	Group 5	C5

Korrosionsschutz- Schichtsystem Corrotect

Corrotect ist eine extrem dünne, galvanisch aufgebraute, Cr(VI)-freie Zink-Eisenbeschichtung, die Wälzlager gegen Korrosion schützt.

Durch den Korrosionsschutz wird eine deutliche Steigerung der Gebrauchsdauer im Vergleich zu unbeschichteten Teilen erreicht. Ganz entscheidend ist dabei, dass ein Unterrosten der Dichtlippe verhindert wird, die Dichtlippe nicht vorzeitig verschleißt, Schmutz und Wasser nicht in das Lager eindringen können.

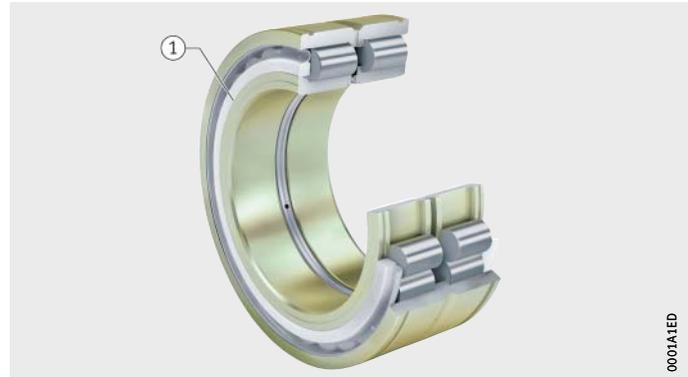


Bild 2
Korrosionsschutztes und
abgedichtetes Zylinderrollenlager

Verwendete Produkte

- ① SL04260-PP-RR-C5-GA22

Seilscheibenlager SL04 im Schwimmkran Hermod

Die beiden Krane der Hermod können im Tandemhub bis zu 8100 t bei einer Ausladung von 39 m heben. Bei minimaler Ausladung sind die Hilfshubwerke in der Lage, je 600 t bis in eine Tiefe von 3000 m unter dem Arbeitsdeck abzusenken. Die im Kranausleger montierten Seilscheibenlager SL04 übertragen sicher die schweren Lasten unter den rauen Witterungsbedingungen offshore, *Bild 1*.



Bild 1
Seilscheibenlager
im Schwimmkran Hermod

Anforderungen

Seilscheiben dienen als Umlenk- und Führungselemente des Tragseils, *Bild 2*, Seite 35. Sie werden je nach Bauart, entweder einzeln oder mehrere nebeneinander, als Paket angeordnet. Hauptsächlich aus einem Spezialstahl gefertigt, sind sie äußerst robust und verschleißarm. Die Scheiben werden durch die Umschlingung des Tragseils hauptsächlich radial belastet. Durch einen konstruktionsbedingten Schrägzug des Seils können aber auch Axialkräfte und Kippmomente auftreten.

Für die Wahl der Lager sind neben einer hohen Witterungsbeständigkeit auch Wartungsarmut, leichte Montage sowie hohe statische und dynamische Tragfähigkeiten der Lager von Bedeutung.

Um ein möglichst wartungsarmes Seilscheibensystem zu erhalten, müssen Seilscheibenlagerungen folgende Anforderungen erfüllen:

- Hohe Gebrauchsdauer
- Zuverlässige Abdichtung über die gesamte Gebrauchsdauer
- Nachschmierbarkeit
- Korrosionsschutz.

Bild 2
Seilscheibenlager
am Beispiel einer Hakenflasche



Konstruktionslösung

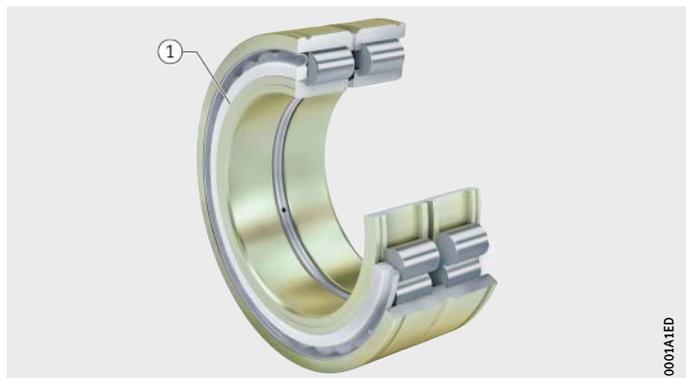
In einer so rauen Umgebung wie auf einem Schwimmkran, auf dem die Lager permanent korrosionsförderndem Salzwasser, extremen Temperaturschwankungen und UV-Strahlung ausgesetzt sind, bieten Corrotect-beschichtete Zylinderrollenlager eine optimale Lagerung der Seilscheiben. Die im Schwimmkran Hermod eingesetzten Lager sind im Gegensatz zur Grundtype der Seilscheiben SL045052-PP-RR schmäler und mit einer Sonderdichtung für hohe Medienbeständigkeit ausgerüstet. Mit der Wahl der richtigen Einbaupassung ergibt sich eine zuverlässige Lagerlösung, *Bild 3*.

**Korrosionsschutz-
Schichtsystem Corrotect**

Corrotect ist eine extrem dünne, galvanisch aufgebraute, Cr(VI)-freie Zink-Eisenbeschichtung, die Wälzlager gegen Korrosion schützt.

Durch den Korrosionsschutz wird eine deutliche Steigerung der Gebrauchsdauer im Vergleich zu unbeschichteten Teilen erreicht. Ganz entscheidend ist dabei, dass ein Unterrostern der Dichtlippe verhindert wird, die Dichtlippe nicht vorzeitig verschleißt, Schmutz und Wasser nicht in das Lager eindringen können.

Bild 3
Korrosionsgeschütztes und
abgedichtetes Zylinderrollenlager



Verwendete Produkte

- ① Zylinderrollenlager SL04 in Sonderausführung

Seilscheibenlager SL04 in Liebherr Hakenflasche

Der Raupenkran LR 13000 von Liebherr ist mit einer maximalen Tragfähigkeit von 3 000 t bei einer Ausladung von 12 m weltweit einer der leistungsstärksten Raupenkrane in konventioneller Bauweise.

Die Hakenflasche eines solchen Krans ist das Verbindungselement zwischen Hubseil und der zu hebenden Last. Dabei besteht die Hakenflasche aus einem Unterteil und einem Oberteil. Am Unterteil sind, vom Modell abhängig, ein oder zwei Haken befestigt, welche dreh- und kippar gelagert sind. Das über Bolzen verbundene Oberteil wird durch Seilscheiben nach dem Flaschenzugprinzip über das Hubseil am Kranausleger befestigt.

Die modular aufgebaute Hakenflasche für diesen Raupenkran hat ein Eigengewicht von 111 t, *Bild 1*. Die über eine Hakentraverse pendelnd verbundenen Rollensätze gleichen das unterschiedliche Laufverhalten der Winden auch bei unterschiedlicher Rollenzahl aus.

- ① Hakentraverse
- ② Rollensatz
- ③ Seilscheibe
- ④ Oberteil
- ⑤ Unterteil
- ⑥ Haken

Bild 1
Modular aufgebaute Hakenflasche
im vollen Ausbauzustand



Anforderungen

Eine Hakenflasche ist Witterungsbedingungen wie Sonne, Regen, hohen und tiefen Temperaturen ausgesetzt. Auf die Lager in den Rollensätzen wirken hohe Radiallasten und moderate Axiallasten.

Für eine lange Gebrauchsdauer müssen die Lager robust und zuverlässig sein. Zur Aufnahme der Gesamttragfähigkeit des Systems müssen 30 Stahlseilscheiben in der Hakenflasche bei modularer Bauweise Platz finden.

Konstruktionslösung

Eine der Herausforderungen bei dieser Hakenflasche ist der aufgrund der Vielzahl der Stahlseilscheiben begrenzte Bauraum. Deshalb wurde ein zweireihiges, vollrolliges Sonder-Zylinderrollenlager auf Basis eines Seilscheibenlagers SL04 entwickelt. Dieses ist besonders schmal bauend und bietet eine hohe und dynamische Tragfähigkeit bei reduziertem Querschnitt.

Bei optimaler Ausnutzung des Bauraumes ist das Lager beidseitig abgedichtet und mit einem Tieftemperaturfett nach DIN 51825-KE2K-50 befettet. Das Fett weist ein besonders niedriges Reibmoment auf.

Das Zylinderrollenlager ist über den Innen- und Außenring nachschmierbar. Die Lagerringe sind auf allen Flächen mit dem Korrosionsschutz-Schichtsystem Corrotect gegen Korrosion geschützt, also auch auf den Laufbahnen und den Dichtungslauflächen.

Der für diese Anwendung notwendige Festsitz des Lagers in der Seilscheibe sowie der große Bereich der Betriebstemperaturen erfordern für das Lager die radiale Lagerluft Group 3 (C3) nach ISO 5753-1 (DIN 620-4), siehe Tabelle, Seite 15.

Das Lager besitzt Ringnuten im Außenring zur Aufnahme von Sicherungsringen, über die die Seilscheibe exakt auf dem Lager positioniert wird. Das Lager wird im modularen System der Hakenflasche und in allen weiteren Seilscheiben mehrfach verwendet, *Bild 2*.

Lagerdaten Zylinderrollenlager

Konstruktionsmerkmal	Lagerdaten
Dynamische Tragzahl C	1 650 kN
Statische Tragzahl C ₀	4 000 kN
Radiale Lagerluft	Group 3 (C3)
Einbaupassungen	
Wellentoleranz	g6
Bohrungstoleranz	R7

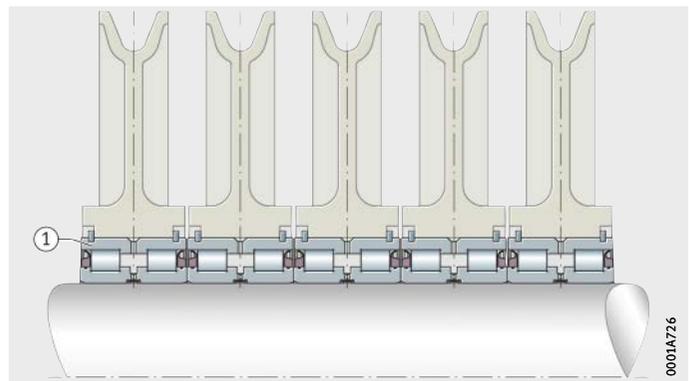


Bild 2
Seilscheibenlagerungen

Verwendete Produkte

- ① Vollrolliges, zweireihiges Zylinderrollenlager F-554987 (Sonderausführung)

Lastenheft für Seilscheibenlagerung



Kunde

Anwendungsdaten

Gerät (zum Beispiel Hafenkran, Schiffskran, Mobilkran) _____

Anwendung (zum Beispiel Hakenflasche, Auslegerkopf) _____

Umgebungseinflüsse

untere Betriebstemperatur _____ °C

obere Betriebstemperatur _____ °C

Verschmutzung (zum Beispiel Staub, Wasser) _____ -

korrosive Medien (zum Beispiel Feuchtigkeit, Salzwasserklima, UV-Strahlung, Ozon, Benzin, Öl) _____ -

Konstruktionsdaten

Seilscheibe

Durchmesser Rillengrund _____ mm

Bohrungsdurchmesser _____ mm

Passung Bohrungsdurchmesser
(Seilscheibe, am Fertigteil) _____ mm

Werkstoff

■ E-Modul bei minimaler Betriebstemperatur _____ N/mm²

■ E-Modul bei +20 °C _____ N/mm²

■ E-Modul bei maximaler Betriebstemperatur _____ N/mm²

■ Querkontraktionszahl _____ -

■ Dichte _____ kg/cm³

■ Wärmeausdehnungskoeffizient _____ K⁻¹

mit integrierter Stahlbuchse

■ Außendurchmesser _____ mm

■ Passung Außendurchmesser (Stahlbuchse) _____ mm

■ Bohrungsdurchmesser (Kunststoffseilscheibe) _____ mm

■ Passung Bohrungsdurchmesser
(Kunststoffseilscheibe) _____ mm

Lager

Lagerbezeichnung _____
Anzahl pro Seilscheibe _____ Stück
Abstand der Lager zueinander (Lagermitte/Lagermitte) _____ mm

Welle

Außendurchmesser _____ mm
Passung _____ mm
Länge (Stützabstand) _____ mm
Anzahl der Seilscheiben pro Achse _____ Stück

Lastdaten

Lastfalldaten zur Bestimmung der statischen Tragsicherheit S_0

■ maximaler Seilzug (Prüflast) _____ kN
■ Umschlingungswinkel _____ °
■ maximaler Schrägzug 1 (+/-) _____ °
■ maximaler Schrägzug 2 (+/-) _____ °

Lastfalldaten zur Bestimmung der Lebensdauer

Mittlere Belastung im Lastfall

	1	2	3	4	
■ Zeitanteil					%
■ Seilzug					kN
■ Umschlingungswinkel					°
■ Schrägzug 1 (+/-)					°
■ Schrägzug 2 (+/-)					°
■ Seilgeschwindigkeit					m/min

Zusätzliche Hinweise

■ Anlagen (zum Beispiel Zeichnung) _____
■ Erstellt am _____
■ Kontakt _____

**Schaeffler Technologies
AG & Co. KG**

Industriestraße 1–3
91074 Herzogenaurach
Internet www.ina.de
E-Mail info.de@schaeffler.com

In Deutschland:

Telefon 0180 5003872
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:

Telefon +49 9132 82-0
Telefax +49 9132 82-4950

Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt
und überprüft. Für eventuelle Fehler oder
Unvollständigkeiten können wir jedoch
keine Haftung übernehmen.

Technische Änderungen behalten wir
uns vor.

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Ausgabe: 2016, Januar

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit
unserer Genehmigung.

TPI 237 D-D