SKF Hochgenauigkeits-Axial-Radial-Zylinderrollenlager der Reihe „Super-precision bearings“

Für hohe Anforderungen an Genauigkeit und Steifigkeit

Inhalt

Die Marke SKF steht heute für wesentlich mehr als je zuvor und bietet damit kosten- und qualitätsbewussten Kunden zusätzlichen Mehrwert.

SKF konnte die Stellung als weltweit führender Hersteller von Qualitätslagern weiter ausbauen. Darüber hinaus hat SKF die traditionellen Geschäftsfelder um weitere hochtechnische Komponenten, differenzierte Serviceangebote und Kompetenzpartnerschaften erweitert. SKF kann heute, als Komplettanbieter für Bewegungstechnik, weltweit Kunden mit Systemlösungen aller Art spürbare Wettbewerbsvorteile verschaffen.

SKF Kunden erhalten nicht nur hochentwickelte Lager- und Systemlösungen zur Optimierung ihrer Maschinen, sondern auch hochentwickelte Softwarelösungen zum virtuellen Testen von Produkten oder für die Zustandsüberwachung. Dadurch wird die Umsetzung von Produktideen in die Praxis beschleunigt oder die Wirtschaftlichkeit ganzer Maschinenanlagen gesteigert.

Die Marke SKF steht nach wie vor für Spitzenqualität bei Wälzlagern – und heute gleichzeitig auch für Kompetenz in vielen anderen Geschäftsfeldern.

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

A Allgemeine Hinweise

SKF Lösungen für den Werkzeugmaschinenbau 3

B Technische Daten

Auswahl 5
- Lager der Grundausführung 5
- Toleranzen 5
- Erläuterungen 6
- Steifigkeit 7
- Reibung 8
- Schmierung 8
- Genauigkeit von Passteilen 8
- Tragfähigkeit 10
- Statische Tragsicherheit 10
- Äquivalente Lagerbelastungen 10

C Montage

Einbauanleitung 11

D Produkttabellen

Bezeichnungsschema 13

Hochgenauigkeits-Axial-Radial-Zylinderrollenlager 14

E Weitere Informationen

Eine neue Generation von SKF Hochgenauigkeitslagern der Reihe „Super-precision bearings“ 16

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik 18

Allgemeine Hinweise

SKF Lösungen für den Werkzeugmaschinenbau

SKF ist ein weltweiter Zulieferer von Lagern, Dichtungen, Schmiersystemen und Zustandsüberwachungstechnik für den Werkzeugmaschinenbau.

Zur Vervollständigung unserer Hochgenauigkeitslager der Reihe „Super-precision bearings“ bieten wir jetzt auch Axial-Radial-Zylinderrollenlager an.

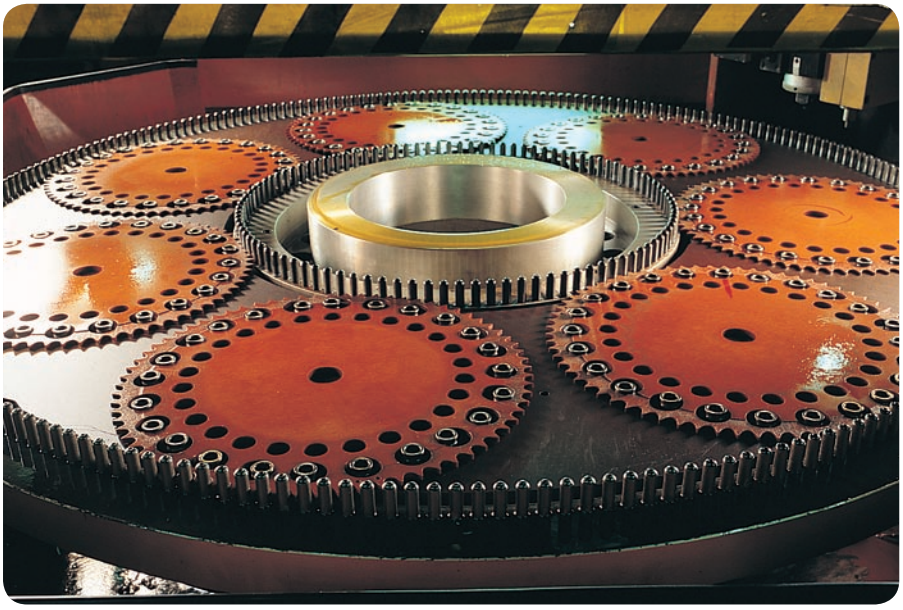
Diese Lager kommen oft bei Drehtischen, Rundschalttischen und Fräsköpfen zum Einsatz.

Durch ihre interne Konstruktion und sehr engen Fertigungstoleranzen erreichen die Lager eine Laufgenauigkeit, die besser als P4 ist.

In der vorliegenden Druckschrift wird die neue Lagerreihe beschrieben. Die Angaben basieren auf der aktuellen Fertigung.

Durch weitere konstruktive und fertigungstechnische Verbesserungen können die tatsächlichen Lagermerkmale von den Angaben abweichen.

Die Einheiten werden gemäß ISO 1000:1992 angegeben.



Drehtisch einer Abziehmaschine, ein typischer Anwendungsfall für Axial-Radial-Zylinderrollenlager

Einige Beispiele für SKF Hochgenauigkeitslager der Reihe „Super-precision bearings“

Technische Daten

Auswahl

Lager der Grundausführung

SKF Axial-Radial-Zylinderrollenlager sind für Anordnungen geeignet, in denen gleichzeitig radiale und axiale Belastungen sowie Momentbelastungen wirken. Sie sind eine ausgezeichnete Lagerlösung für Anwendungsfälle wie Drehtische und Teilapparate von Fräs- und Bohrmaschinen.

Das Standardlager besteht aus einem L-förmigen Ring mit integrierter Wellenscheibe, einem Außenring, zwei Axialrollenkränzen und einer vollrolligen Reihe zur Aufnahme der Radiallasten (→ **Bilder 1** und **2 auf Seite 11**).

Diese Lager sind wahlweise mit oder ohne Schmierfett erhältlich.

- Das Standardlager enthält keinen Schmierstoff und ist über die Schmierlöcher in den Lagerringen mit Fett oder Öl zu schmieren.
- Werkseitig vorgeschmierte Lager (Nachsetzzeichen G) enthalten ein Fett, das gleichermaßen für niedrige und hohe Drehzahlen geeignet ist.

Der Freiraum in vorgeschmierten Lagern ist zu 50 % mit Fett gefüllt. Bei einer höheren Füllmenge könnte es zu einem unerwünschten Temperaturanstieg kommen.

Toleranzen

SKF Axial-Radial-Zylinderrollenlager werden mit Toleranzen gemäß **Tabelle 1** auf **Seite 6** gefertigt.

Die Symbole in der Toleranztabelle werden auf **Seite 6** erläutert.

Die angegebenen Mindest- und Höchstwerte entsprechen der zulässigen Abweichung von den Nennmaßen gemäß Produkttabellen.

Tabelle 1

Toleranzen von Axial-Radial-Zylinderrollenlagern

Innenring

d		Δ_{ds}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Hs}		Δ_{H1s}		K_{ia}	S_{ia}
über	bis	hoch	niedrig	max	max	hoch	niedrig	hoch	niedrig	max	max
mm		µm		µm	µm	µm		µm		µm	µm
50	**80**	0	–9	5	3,5	0	–175	25	–25	3	3
80	**120**	0	–10	6	4	0	–175	25	–25	3	3
120	**150**	0	–13	8	5	0	–175	30	–30	3	3
150	**180**	0	–13	8	5	0	–175	30	–30	4	4
180	**250**	0	–15	9	6	0	–200	30	–30	4	4
250	**315**	0	–18	11	8	0	–400	40	–40	6	6
315	**400**	0	–23	14	10	0	–400	50	–50	6	6
400	**500**	0	–27	17	12	0	–450	60	–60	6	6
500	**630**	0	–33	20	14	0	–500	75	–75	10	10
630	**800**	0	–40	24	16	0	–700	100	–100	10	10
800	**1 000**	0	–50	30	20	0	–850	120	–120	12	12

Außenring

D		Δ_{Ds}		V_{Dp}	V_{Dmp}	K_{ea}	S_{ea}
über	bis	hoch	niedrig	max	max	max	max
mm		µm		µm	µm	µm	µm
120	**150**	0	–11	7	5	Die Abmaße sind die gleichen wie für den zugehörigen Innenring.	
150	**180**	0	–13	8	5		
180	**250**	0	–15	8	6		
250	**315**	0	–18	10	7		
315	**400**	0	–20	11	8		
400	**500**	0	–23	14	9		
500	**630**	0	–28	17	11		
630	**800**	0	–35	20	13		
800	**1 000**	0	–45	26	17		
1 000	**1 250**	0	–55	34	20		

Erläuterungen

d Nennmaß des Bohrungsdurchmessers

Δ_{ds} Abweichung eines einzelnen Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß

V_{dp} Schwankung des Bohrungsdurchmessers in einer radialen Ebene

V_{dmp} Schwankung des mittleren Bohrungsdurchmessers

D Nennmaß des Außendurchmessers

Δ_{Ds} Abweichung eines einzelnen Außendurchmessers vom Nennmaß

V_{Dp} Schwankung des Außendurchmessers in einer einzelnen radialen Ebene

V_{Dmp} Schwankung des mittleren Außendurchmessers

Δ_{Hs} Abweichung einer Einzellagerhöhe

Δ_{H1s} Abweichung einer Einzelquerschnittshöhe

K_{ia},K_{ea} Rundlauf (Radialschlag) des eingebauten Lagerinnenrings und des eingebauten Lageraußenrings

S_{ia}, S_{ea} Planlauf der Stirnfläche (Axialschlag) bezogen auf die Laufbahn des eingebauten Lagerinnenrings bzw. des eingebauten Lageraußenrings

Steifigkeit

Durch die große Anzahl von Rollen und den Linienkontakt zwischen Rollen und Laufbahnen bleibt die elastische Verformung auf ein Minimum beschränkt. Um die Steifigkeit weiter zu verbessern, werden die Rollen beim Zusammenbau so justiert, dass sich nach dem Einbau die angegebene Vorspannung einstellt. Durch die definierte Vorspannung verlängern sich Lagerlebensdauer, Steifigkeit und Laufgenauigkeit, während das Betriebsgeräusch niedrig bleibt. Wirkt eine Axialbelastung auf ein Axial-Radial-Zylinderrollenlager, ist die Rollenreihe, die die Axialbelastung nicht überträgt, aufgrund der axialen Durchbiegung einer reduzierten Vorspannung ausgesetzt. Bei ausreichend starker externer Axialbelastung bleibt die Rollenreihe axial unbelastet.

Durch die genau eingestellte Vorspannung kann von annähernd konstant bleibenden Axial- und Radiallasten sowie Kippmomenten ausgegangen werden. In **Tabelle 2** ist die Steifigkeit zusammen mit der Vorspannung und der axialen Entlastungskraft für jede Lagergröße separat angegeben.

Tabelle 2

Vorspannung und Steifigkeit von Axial-Radial-Zylinderrollenlagern

Lagerausführung	Axiale Vorspannung[1)]	Axiale Entlastungskraft[1)]	Axiale Steifigkeit[2)]	Radiale Steifigkeit[2)]	Kippsteifigkeit[2)]
–	kN		kN/µm		kNm/mrad
NRT 80 A	1,3	2,8	4,9	3,1	7,0
NRT 100 A	1,7	3,8	7,2	3,7	15
NRT 120 A	1,9	4,3	8,1	4,5	22
NRT 150 A	2,2	4,8	9,0	5,5	35
NRT 180 A	2,5	5,5	10,3	5,8	53
NRT 200 A	2,8	6,2	11,6	6,5	73
NRT 260 A	7,2	16	14,5	8,3	150
NRT 325 A	12	26	28,6	8,9	413
NRT 395 A	14	30	33,6	10,6	672
NRT 460 A	16	34	38,5	12,1	1 036
NRT 580 A	25	55	43,5	18,6	1 838
NRT 650 A	27	59	60,0	17,2	3 209
NRT 850 A	47	103	77,0	22,4	7 011

[1)] Durchschnittswerte
[2)] Die Steifigkeit hängt vom Wälzkörpersatz ab

Reibung

Wie auch bei anderen Lagerarten hängt die Reibung in Axial-Radial-Zylinderrollenlagern von mehreren Faktoren ab. Die wichtigsten sind die am Lager wirkenden Belastungen, der Lagertyp und die Lagergröße, die Menge und Eigenschaften des Schmierstoffs und die Betriebsdrehzahl. So nimmt beispielsweise die Reibung bei steigender Viskosität des Schmierstoffs zu. Bei höheren Belastungen nimmt die Reibung ebenfalls zu. Wenn beim Einbau des Lagers die Befestigungsschrauben nicht mit dem im Abschnitt „Einbauanleitung" genannten Moment angezogen werden, bildet sich u.U. nicht die gewünschte Lagervorspannung, wodurch sich die Reibung erhöhen und die Lagerlebensdauer reduzieren kann.

In **Tabelle 3** sind die (in Funktionsprüfungen ermittelten) Reibungsmomente der einzelnen Lager aufgeführt.

Es handelt sich um statistische Angaben, die lediglich als Richtlinien dienen können. Sie wurden unter folgenden Betriebsbedingungen gemessen:

- Spezialfett mit einer kinematischen Viskosität von 150 $mm^2/_s$ bei 40 °C
- Drehzahl 5 min^{-1}
- Umgebungstemperatur 30 bis 40 °C

Tabelle 3

Reibungsmomente von Axial-Radial-Zylinderrollenlagern

Lagerausführung	Reibungsmoment* C_{RL}
–	Nm
NRT 80 A	3
NRT 100 A	3
NRT 120 A	6
NRT 150 A	12
NRT 180 A	13
NRT 200 A	14
NRT 260 A	25
NRT 325 A	45
NRT 395 A	55
NRT 460 A	70
NRT 580 A	140
NRT 650 A	200
NRT 850 A	300

* Das Reibungsmoment wurde unter folgenden Bedingungen gemessen: Drehzahl 5 min^{-1}, Schmierfett mit kinematischer Viskosität von 150 $mm^2/_s$ bei 40 °C, Lagertemperatur zwischen 30 und 40 °C. Bei den Angaben handelt es sich um statistische Angaben, die lediglich als Richtlinien dienen können.

Schmierung

Zwar lassen sich Axial-Radial-Zylinderrollenlager auch mit Fett schmieren, doch in der Praxis kommen meist Ölbäder oder Ölumlaufschmiersysteme zum Einsatz. Die konkrete Entscheidung hängt in der Regel von der Drehzahl und der Betriebstemperatur des Anwendungsfalls ab. Bei niedrigen Drehzahlen ist eine Fettschmierung möglich.

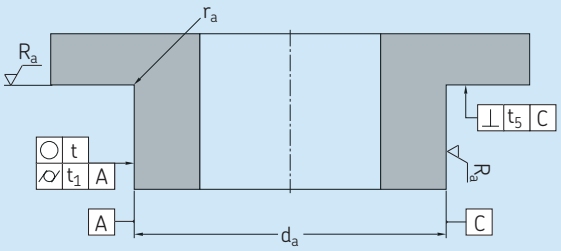
Das Fett oder Öl wird über die Löcher im L-förmigen Ring eingebracht. Dabei ist zu beachten, dass bei Überschmierung die Reibung zunimmt und die Lagertemperatur steigt.

Genauigkeit von Passteilen

Eine hohe Laufgenauigkeit und niedrige Betriebstemperaturen lassen sich nur erreichen, wenn sowohl das Lager als auch die Nachbarkomponenten mit ähnlichen Fertigungstoleranzen bearbeitet wurden. Die **Tabellen 4** und **5** enthalten Toleranzempfehlungen für Abweichungen von den Nennmaßen.

Tabelle 4

Formgenauigkeit der Welle

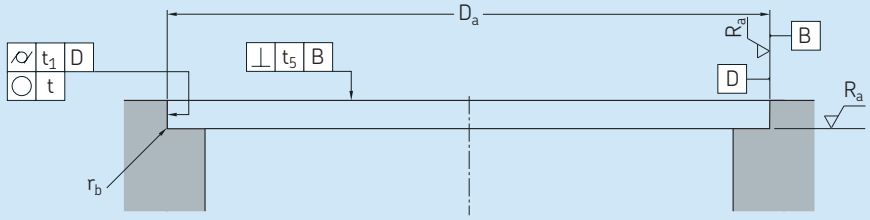


Wellendurchmesser d_a über	bis	Toleranz h_5 hoch	niedrig	r_a max	Rundheit t max	Zylindrizität t_1 max	Rechtwinkligkeit t_5 hoch	Rauheit R_a max
mm		µm		µm	µm	µm	µm	µm
50	**80**	0	–13	0,2	3	3	3	0,8
80	**120**	0	–15	0,2	4	4	4	0,8
120	**150**	0	–18	0,2	5	5	5	0,8
150	**180**	0	–18	0,2	5	5	5	0,8
180	**250**	0	–20	0,2	7	7	7	0,8
250	**315**	0	–23	0,5	8	8	8	0,8
315	**400**	0	–25	0,5	9	9	9	0,8
400	**500**	0	–27	0,9	10	10	10	0,8
500	**630**	0	–32	0,9	11	11	11	0,8
630	**800**	0	–36	1,3	13	13	13	0,8
800	**1 000**	0	–40	1,3	15	15	15	0,8

Oberflächenrauheit R_a nach DIN 7184

Tabelle 5

Formgenauigkeit des Gehäuses



Gehäusedurchmesser D_a über	bis	Toleranz J_6 hoch	niedrig	r_b max	Rundheit t max	Zylindrizität t_1 max	Rechtwinkligkeit t_5 max	Rauheit R_a max
mm		µm		µm	µm	µm	µm	µm
120	**150**	18	–7	0,2	5	5	5	0,8
150	**180**	18	–7	0,5	5	5	5	0,8
180	**250**	22	–7	0,5	7	7	7	0,8
250	**315**	25	–7	0,5	8	8	8	0,8
315	**400**	29	–7	0,5	9	9	9	0,8
400	**500**	33	–7	0,5	10	10	10	0,8
500	**630**	34	–7	0,9	11	11	11	0,8
630	**800**	38	–8	0,9	13	13	13	0,8
800	**1 000**	44	–12	0,9	15	15	15	0,8
1 000	**1 250**	52	–14	1,3	18	18	18	0,8

Oberflächenrauheit R_a nach DIN 7184

Tragfähigkeit

Axial-Radial-Zylinderrollenlager sind für Anordnungen geeignet, in denen gleichzeitig radiale und axiale Belastungen aus beiden Richtungen sowie Momentbelastungen wirken. Da das Lager normalerweise vorgespannt ist und Axial- sowie Radiallasten aufnehmen soll, die exzentrisch zur Lagerachse wirken, lassen sich die äquivalenten Lagerbelastungen mit der folgenden Formel nur näherungsweise bestimmen. Daher ergeben auch die Berechnungen der Lagerlebensdauer, die auf den äquivalenten Lagerbelastungen basieren, lediglich Näherungswerte.

Statische Tragsicherheit

Da es sich bei Axial-Radial-Zylinderrollenlagern um Hochgenauigkeitslager handelt, die in Werkzeugmaschinen und ähnlichen Anwendungsfällen zum Einsatz kommen, ist eine dauerhafte Verformung der Wälzkörper und Laufbahnen unbedingt zu vermeiden.

Die maximale statische Belastung sollte daher nicht die aus folgender Gleichung ermittelte äquivalente statische Belastung überschreiten:

$$P_0 = C_0/s_0$$

Wobei gilt:
P_0 = äquivalente statische Lagerbelastung, kN
C_0 = statische Tragzahl, kN
s_0 = statische Tragsicherheit

Für Axial-Radial-Zylinderrollenlager sollte eine statische Tragsicherheit von 4 angesetzt werden.

Äquivalente Lagerbelastungen

Für Axial-Radial-Zylinderrollenlager

$P = F_r$ für die radiale Rollenreihe
$P = F_a$ für die axiale Rollenreihe

und

$P_0 = F_r$ für die radiale Rollenreihe
$P_0 = F_a$ für die axiale Rollenreihe

Montage

Einbauanleitung

Lager dürfen nie hochkant aufbewahrt oder transportiert werden und sollten immer auf einer geraden Unterlage liegen.

Der Montagebereich muss sauber und gegen Verunreinigungen, Späne und Feuchtigkeit geschützt sein. Selbst bei Einhaltung dieser Bedingungen sollte das Lager nach Möglichkeit bis zur Montage in seiner ungeöffneten Originalverpackung aufbewahrt werden.

Gestaltet sich der Einbau besonders aufwändig oder wird er unterbrochen, ist dafür zu sorgen, dass keine Verunreinigungen in den Freiraum des Lagers eindringen können.

Vor dem Zusammenbau des Lagers sind alle Teile vorsichtig zu reinigen und auf Maßgenauigkeit zu kontrollieren.

Das Lager kann wahlweise mit oder ohne geführten L-förmigen Ring eingebaut werden (**Bilder 1** und **2**). Wird ein Haltering verwendet, sollte dieser den L-Ring über den vollen Umfang führen und ca. doppelt so dick sein wie die Wellenscheibe des Lagers.

Nach der Reinigung und Kontrolle der Oberflächen kann der Lagereinbau beginnen.

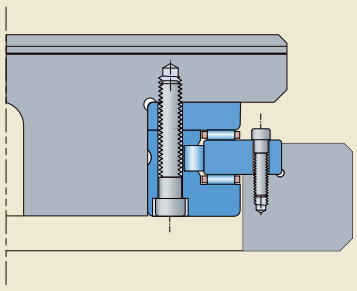
Vor dem Einbau des Innenrings auf der Welle sollte ein dünner Ölfilm auf alle Teile aufgetragen werden, die mit dem Lager in Berührung kommen. Der Einbau muss mit geeigneten Fachwerkzeugen erfolgen.

Während des Einbaus dürfen keine Kräfte direkt auf die Wälzkörper wirken. Die gesamte Einbaukraft muss direkt über den einzubauenden Ring wirken. Die Befestigungsschrauben in der Mitte des Innenrings, die das Lager während des Transports sichern sollen, sind zu lösen. Sobald der Innenring ausgerichtet ist, die Befestigungsschrauben einstecken und fingerfest anziehen; dabei den gelösten Ring drehen. Diese Methode vereinfacht die Zentrierung des Innenrings. Nach der Zentrierung des Innenrings die jeweils gegenüberliegenden Befestigungsschrauben schrittweise anziehen. SKF empfiehlt das Anziehen in drei Schritten, zuerst mit 35 % des empfohlenen Anzugsmoments, dann mit 70 % und schließlich mit 100 %.

C

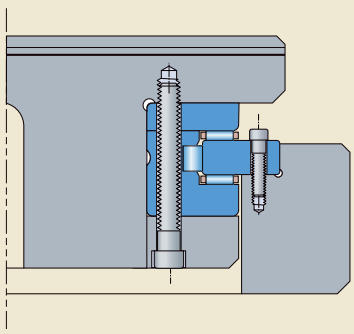
Lager mit ungeführtem L-förmigen Ring

Bild 1



Lager mit geführtem L-förmigen Ring

Bild 2



Montage

Nach dem Einbau des Lagers die Befestigungsschrauben entweder festziehen oder vollständig entfernen.

Das gleiche Verfahren kann für das Befestigen des Außenrings angewendet werden: Eine dünne Schicht Leichtöl auf die Sitzflächen auftragen, Lager bzw. Welle im Gehäuse ausrichten (Bild 2), Halteschrauben einstecken und fingerfest anziehen, dabei gleichzeitig den Lagerring drehen und anschließend die jeweils gegenüberliegenden Halteschrauben schrittweise nacheinander festziehen (Bild 3). Tabelle 1 enthält das Anzugsmoment für die Befestigungsschrauben der Innen- und Außenringe.

Nach dem Einbau müssen Laufgenauigkeit und Reibung kontrolliert werden. Für eine auffällig starke Reibung gibt es drei mögliche Erklärungen:

- Die Passteile wurden nicht nach den Spezifikationen bearbeitet.
- Die Befestigungsschrauben wurden zu stark angezogen.
- Im Lager ist zu viel Fett.

Um mögliche, einbaubedingte Stressbelastungen zu eliminieren, alle Befestigungsschrauben lösen und anschließend die jeweils gegenüberliegenden Schrauben in drei Schritten wieder festziehen.

Bild 1

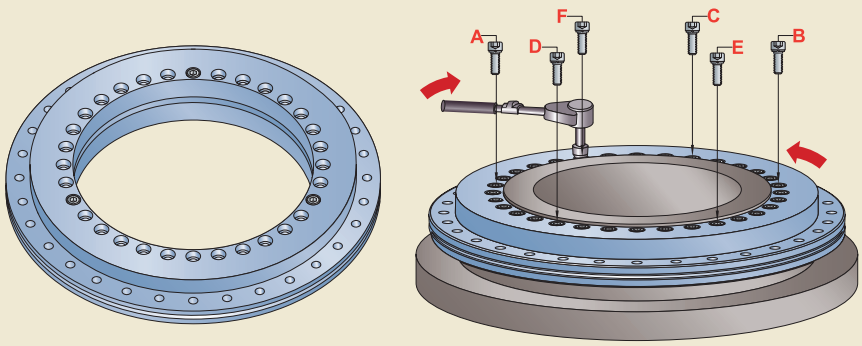


Bild 2

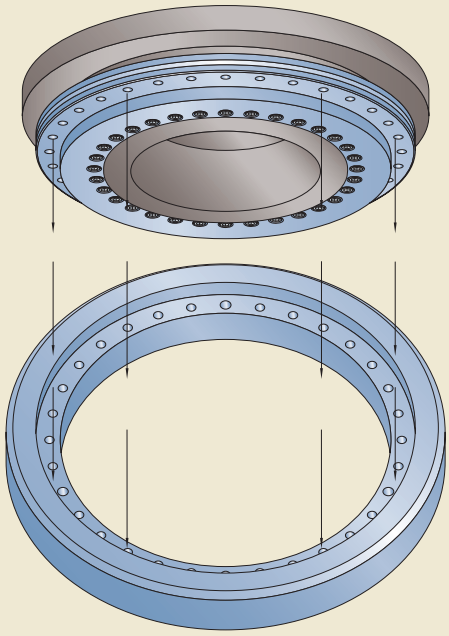


Bild 3

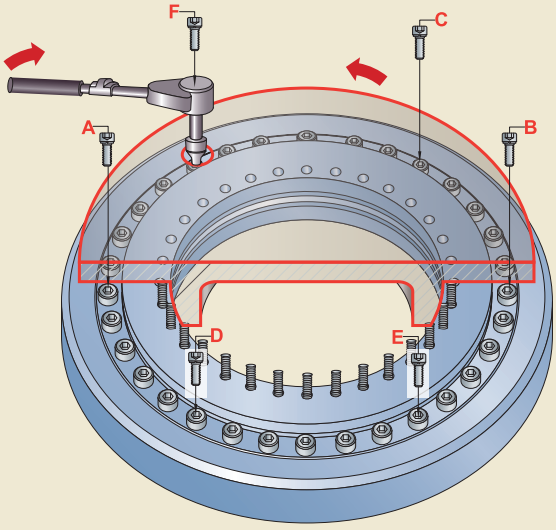


Tabelle 1

Schraubenanzugsmoment

Lagerausführung	Anzugsdrehmoment Schraubenqualität 10,9
–	Nm
NRT 80 A	8,5
NRT 100 A	8,5
NRT 120 A	14
NRT 150 A	14
NRT 180 A	14
NRT 200 A	14
NRT 260 A	34
NRT 325 A	34
NRT 395 A	34
NRT 460 A	34
NRT 580 A	68
NRT 650 A	116
NRT 850 A	284

Ein stärkeres Drehmoment könnte die Lagervorspannung erhöhen und ist zu vermeiden.

Produkttabellen

Bezeichnungsschema für SKF Hochgenauigkeits-Axial-Radial-Zylinderrollenlager

Beispiel:
NRT 260 A/G

NRT	260	A	/	G

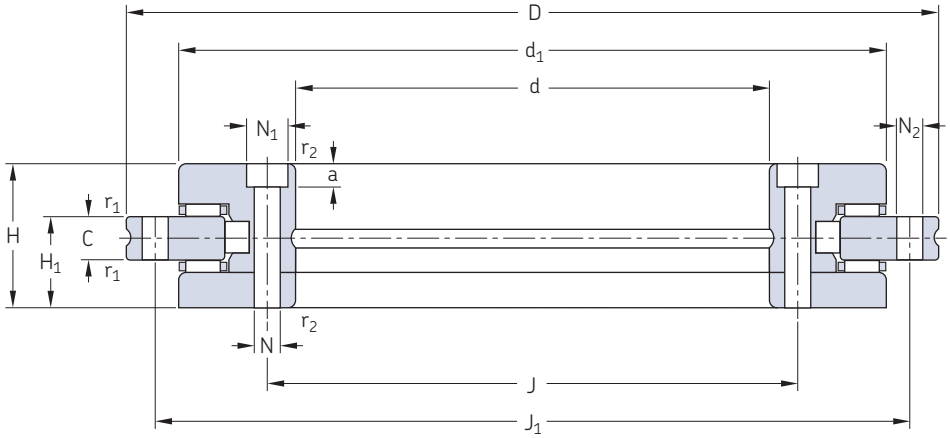
Lagerreihe
NRT – Axial-Radial-Zylinderrollenlager für Drehtische

Lagergröße
80 80 mm Bohrungsdurchmesser
bis
850 850 mm Bohrungsdurchmesser

Interne Konstruktion
A Modifizierte interne Konstruktion

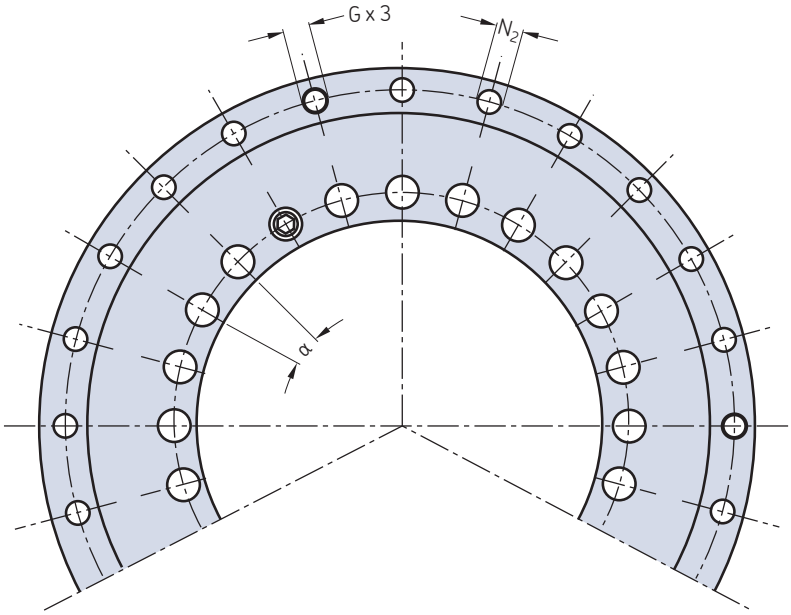
Andere Merkmale
G Werkseitig vorgeschmiertes Lager

D



Hauptabmessungen								Tragzahl				Grenzdrehzahl		Gewicht	Passende Tabelle	Eigen-schaften
								radial		axial		Schmierung				
d[1]	D	H	H_1	C	d_1	r_1	r_2	C	C_o	C	C_o	Fett	Öl			
mm								kN				min^{-1}		kg	mm	–
80	146	35	23,35	12	130	0,3	0,3	55	102	37,5	200	350	700	2,4	200	**NRT 80 A**
100	185	38	25	12	160	0,3	0,6	58,3	116	68	390	280	560	4,1	260	**NRT 100 A**
120	210	40	26	12	184	0,3	0,6	64,4	140	72	440	230	460	5,3	315	**NRT 120 A**
150	240	40	26	12	214	0,3	0,6	67,1	160	75	480	210	420	6,2	350	**NRT 150 A**
180	280	43	29	15	244	0,3	0,6	89,7	236	80	560	190	380	7,7	400	**NRT 180 A**
200	300	45	30	15	274	0,3	0,6	93,5	270	85	630	170	340	9,7	500	**NRT 200 A**
260	385	55	36,5	18	345	0,6	0,6	108	355	95	780	130	260	18,3	630	**NRT 260 A**
325	450	60	40	20	415	0,6	0,6	134	450	153	1 660	110	220	25	700	**NRT 325 A**
395	525	65	42,5	20	486	1	1	147	530	166	1 960	90	180	33	800	**NRT 395 A**
460	600	70	46	22	560	1	1	201	765	180	2 240	80	160	45	1 000	**NRT 460 A**
580	750	90	60	30	700	1	1	229	965	285	3 550	60	120	89	1 250	**NRT 580 A**
650	870	122	78	34	800	1	1	413	1 600	365	5 000	55	110	170	1 450	**NRT 650 A**
850	1 095	124	80,5	37	1 018	1,5	1,5	473	2 120	415	6 400	40	80	253	1 800	**NRT 850 A**

[1] Andere Wellendurchmesser auf Wunsch lieferbar. Ihr Ansprechpartner bei SKF informiert Sie gern über die Details.



Befestigungslöcher Innenring				Außenring				Berechnungsfaktoren			Teilung	Gewinde Befestigungsschrauben Nenndurchmesser
J	N	N_1	a	Befestigungslöcher Anz.	Befestigungsschrauben Anz [1]	J_1	N_2	Befestigungslöcher Anz.	Ausbaugewinde	Ausbaugewinde Anz.	Anz × α°	
mm				–	–	mm		–	G	–	–	
92	5,6	10[2]	4	12	3	138	4,6	12	M5	3	12×30	M5
112	5,6	10	5,4	16	2	170	5,6	15	M5	3	18×20	M5
135	7	11	6,2	22	2	195	7	21	M8	3	24×15	M6
165	7	11	6,2	34	2	225	7	33	M8	3	36×10	M6
194	7	11	6,2	46	2	260	7	45	M8	3	48×7,5	M6
215	7	11	6,2	46	2	285	7	45	M8	3	48×7,5	M6
280	9,3	15	8,2	34	2	365	9,3	33	M12	3	36×10	M8
342	9,3	15[2]	8,2	34	2	430	9,3	33	M12	3	36×10	M8
415	9,3	15	8,2	46	2	505	9,3	45	M12	3	48×7,5	M8
482	9,3	15	8,2	46	2	580	9,3	45	M12	3	48×7,5	M8
610	11,4	18	11	46	2	720	11,4	42	M12	6	48×7,5	M10
680	14	20	13	46	2	830	14	42	M12	6	48×7,5	M12
890	18	26	17	58	2	1 055	18	54	M16	6	60×6	M16

[1] Die Befestigungsschrauben sind auf die Wellenscheibe geschraubt.
[2] Gefräste Schlitze offen zur Lagerbohrung

Eine neue Generation von SKF Hochgenauigkeitslagern der Reihe „Super-precision bearings“

SKF hat eine neue Generation von verbesserten Hochgenauigkeitslagern der Reihe „Super-precision bearings“ entwickelt. Das neue Sortiment bietet eine höhere Genauigkeit und eine längere Gebrauchsdauer als die Vorgängergenerationen.

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager

Lager der Reihe 718 (SEA)

Lager der Reihe 718 (SEA) bieten eine optimale Lagerleistung, wenn niedrige Querschnitte, eine hohe Steifigkeit, hohe Drehzahlen und eine sehr hohe Genauigkeit gefordert sind. Sie sind insbesondere geeignet für Werkzeugmaschinen, Mehrspindelbohrköpfe, Roboterarme, Messgeräte, Rennwagenradlager und andere Anwendungsfälle, in denen es auf eine hohe Genauigkeit ankommt. Das Standardsortiment ist für Wellendurchmesser von 10 bis 160 mm ausgelegt.

Lager der Reihen S719 .. B (HB .. /S) und S70 .. B (HX .. /S)

Abgedichtete Hochgeschwindigkeitslager der Reihen S719 .. B (HB .. /S) und S70 .. B (HX .. /S) verhindern wirksam vorzeitige Ausfälle infolge von Verschmutzungen. Das Standardsortiment ist für Wellendurchmesser von 30 bis 120 mm ausgelegt. Diese Lager müssen nicht nachgeschmiert werden und sind insbesondere für Metallzerspanungs- und Holzbearbeitungsmaschinen geeignet. Die Lager werden auch in einer offenen Ausführung angeboten.

Lager der Reihen 719 .. E (VEB) und 70 .. E (VEX)

Im Vergleich zu Lagern der Hochgeschwindigkeitsausführung B hat die E-Ausführung ein höheres Drehvermögen und kann höhere Belastungen aufnehmen. Dank dieser perfekten Kombination sind die Lager der E-Ausführung eine ausgezeichnete Wahl für anspruchsvolle Anwendungen.

Offene Lager der Reihe 719 .. E (VEB) sind für Wellendurchmesser von 8 bis 120 mm und abgedichtete Lager für 20 bis 120 mm erhältlich.

Offene Lager der Reihe 70 .. E (VEX) sind für Wellendurchmesser von 6 bis 120 mm und abgedichtete Lager für 10 bis 120 mm erhältlich.

Lager der Reihen 719 .. D (SEB) und 70 .. D (EX)

Für Anwendungsfälle, in denen zusätzlich eine hohe Tragfähigkeit gefordert wird, bietet SKF die Hochleistungslager der Reihen .. D (SEB) und 70 .. D (EX) an.

Die neuen Hochgenauigkeitslager aus diesen beiden Reihen können hohe Belastungen auch bei radial begrenztem Einbauraum aufnehmen. Sie sind daher eine hervorragende Wahl für anspruchsvolle Anwendungsfälle.

Offene Lager der Reihe 719 .. D (SEB) sind für Wellendurchmesser von 10 bis 360 mm und abgedichtete Lager für 10 bis 150 mm erhältlich.

Offene Lager der Reihe 70 .. D (EX) sind für Wellendurchmesser von 6 bis 240 mm und abgedichtete Lager für 10 bis 150 mm erhältlich.

Lager der Reihe 72 .. D (E 200)

Hochleistungslager der Reihe 72 .. D (E 200) sind für viele schwierige Anwendungsfälle geeignet. Die Lager zeichnen sich u.a. durch eine hohe Steifigkeit und die Aufnahme hoher Belastungen bei relativ hohen Drehzahlen aus.

Die Lagerreihe wurde für Wellendurchmesser von 7 bis 140 mm erweitert. Auf Anforderung ist auch eine abgedichtete, auf Lebensdauer geschmierte Ausführung erhältlich.

Lager aus NitroMax-Stahl

Die Lager in Fräsmaschinen, Hochgeschwindigkeits-Bearbeitungszentren, und anderen extrembeanspruchten Maschinen müssen viel aushalten: hohe Drehzahlen, dünne Schmierfilme, verunreinigte und korrosive Umgebungen sind typische Betriebsfaktoren. Um die Lagerlebensdauer zu verlängern und die durch Stillstände verursachten Kosten zu senken, hat SKF einen hochqualitativen stickstoffreichen Stahl entwickelt.

Die SKF Hochgenauigkeits-Schrägkugellager aus NitroMax-Stahl sind serienmäßig mit Wälzkörpern aus dem Keramikwerkstoff Siliziumnitrid ausgestattet.

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

SKF fertigt Hochgenauigkeitslager der Reihe „Super-precision bearings" als einreihige und zweireihige Zylinderrollenlager.

Die Lager haben einen niedrigen Querschnitt, eine hohe Tragfähigkeit und eine hohe Steifigkeit. Sie sind für hohe Drehzahlen geeignet.

Besonders gut eignen sie sich für Werkzeugmaschinenspindeln, in denen die Lageranordnung hohe Radiallasten und hohe Drehzahlen bei Wahrung einer hohen Steifigkeit aufnehmen muss.

Einreihige Zylinderrollenlager werden in der Reihe N 10 als Lager der Grundausführung sowie als Hochgeschwindigkeitslager gefertigt.

Einreihige Hochgeschwindigkeits-Zylinderrollenlager der Reihe N 10 sind ausschließlich mit kegeliger Bohrung und für Wellendurchmesser von 40 bis 80 mm erhältlich. Verglichen mit der früheren Hochgeschwindigkeitsausführung vertragen sie bis zu 30 % höhere Drehzahlen (Fettschmierung) bzw. bis zu 15 % höhere Drehzahlen (Öl-Luft-Schmierung).

Zweireihige Zylinderrollenlager werden serienmäßig in den Ausführungen NN und NNU gefertigt.

Zweiseitig wirkende Hochgenauigkeits-Axialschrägkugellager

Zweiseitig wirkende Schrägkugellager wurden von SKF für die axiale Führung von Werkzeugmaschinenspindeln in beiden Richtungen entwickelt.

Die neue, optimierte Ausführung von SKF Hochgenauigkeitslagern der Reihe BTW besteht aus einem Satz von zwei einreihigen Axial-Schrägkugellagern in O-Anordnung.

Diese optimierte Ausführung ermöglicht die Aufnahme von Axialbelastungen in beiden Richtungen und bietet gleichzeitig eine hohe Systemsteifigkeit.

Diese Lager nehmen höhere Drehzahlen auf als die Lager der früheren Reihe 2344(00). Die Lager werden für Wellendurchmesser von 35 bis 200 mm gefertigt.

Die überarbeitete Hochgeschwindigkeitsreihe BTM nimmt um 6 bis 12 % höhere Drehzahlen auf (je nach Lagergröße), erzeugt auch bei höheren Drehzahlen weniger Wärme, hat eine hohe Tragfähigkeit und bietet eine hohe Systemsteifigkeit.

Die Lagerreihe BTM wurde auf Wellendurchmesser von 60 bis 180 mm erweitert.

Hochgenauigkeits-Axial-Schrägkugellager für Gewindetriebe

Die einseitig wirkenden Axial-Schrägkugellager der Reihen BSA und BSD (BS) zeichnen sich durch eine sehr gute axiale Steifigkeit und eine hohe axiale Tragfähigkeit aus. Sie sind für Wellendurchmesser von 12 bis 75 mm erhältlich.

Die zweiseitig wirkenden Axial-Schrägkugellager der Reihe BEAS wurden für Werkzeugmaschinen entwickelt, in denen der Einbauraum begrenzt ist und ein einfacher Einbau gefordert wird. Die Lager sind für Wellendurchmesser von 8 bis 30 mm erhältlich. Die Lager der Reihe BEAM werden für Wellendurchmesser von 12 bis 60 mm gefertigt. Sie können mit einem Gegenstück verschraubt werden.

Für einen einfachen und schnellen Einbau sind auch Kartuschen verfügbar. In Einheiten der Reihe FBSA (BSDU und BSQU) kommen einseitig wirkende SKF Axial-Schrägkugellager zum Einsatz. Die Einheiten werden für Wellendurchmesser von 20 bis 60 mm angeboten.

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

Mit der Erfindung des Pendelkugellagers begann vor über 100 Jahren die Erfolgsgeschichte der SKF. Inzwischen hat sich die SKF Gruppe zu einem Kompetenzunternehmen für Bewegungstechnik mit fünf Plattformen weiterentwickelt. Die Verknüpfung dieser fünf Kompetenzplattformen ermöglicht besondere Lösungen für unsere Kunden. Zu diesen Plattformen gehören selbstverständlich Lager und Lagereinheiten sowie Dichtungen. Die weiteren Plattformen sind Schmiersysteme – in vielen Fällen die Grundvoraussetzung für eine lange Lagergebrauchsdauer –, außerdem Mechatronik-Bauteile – für integrierte Lösungen zur Erfassung und Steuerung von Bewegungsabläufen –, sowie umfassende Dienstleistungen, von der Beratung bis hin zu Komplettlösungen für Wartung und Instandhaltung oder Logistikunterstützung.

Obwohl das Betätigungsfeld größer geworden ist, ist die SKF Gruppe fest entschlossen, ihre führende Stellung bei Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Wälzlagern und verwandten Produkten wie z.B. Dichtungen weiter auszubauen. Darüber hinaus nimmt SKF eine zunehmend wichtigere Stellung ein bei Produkten für die Linearteknik, für die Luftfahrt oder für Werkzeugmaschinen sowie bei Instandhaltungsdienstleistungen.

Die SKF Gruppe ist weltweit nach ISO 14001 und OHSAS 18001 zertifiziert, den internationalen Standards für Umwelt- bzw. Arbeitsmanagementsysteme. Das Qualitätsmanagement der einzelnen Geschäftsbereiche ist zertifiziert und entspricht der Norm DIN EN ISO 9001 und anderen kundenspezifischen Anforderungen.

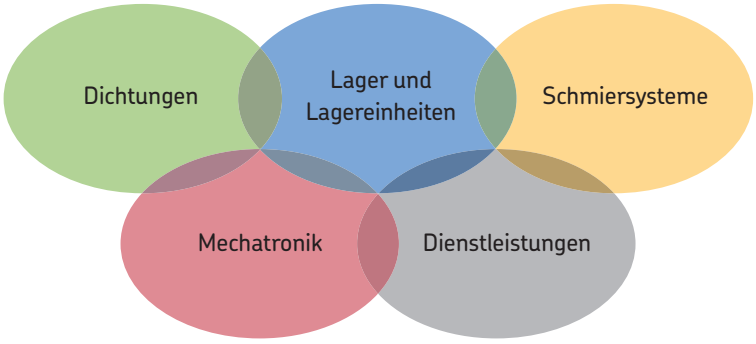
Mit über 100 Produktionsstätten weltweit und eigenen Verkaufsgesellschaften in über 70 Ländern ist SKF ein global tätiges Unternehmen. Rund 15 000 Vertragshändler und Wiederverkäufer, ein Internet-Markplatz und ein weltweites Logistiksystem sind die Basis dafür, dass SKF mit Produkten und Dienstleistungen immer nah beim Kunden ist. Das bedeutet, Lösungen von SKF sind verfügbar, wann und wo auch immer sie gebraucht werden.

Die Marke SKF und die SKF Gruppe sind global stärker als je zuvor. Als Kompetenzunternehmen für Bewegungstechnik sind wir bereit, Ihnen mit Weltklasse-Produkten und dem zugrunde liegenden Fachwissen zu nachhaltigem Erfolg zu verhelfen.

© Airbus – photo: e^{x}m company, H. Goussé

By-wire-Technik forcieren
SKF verfügt über umfangreiches Wissen und vielfältige Erfahrungen auf dem schnell wachsenden Gebiet der By-wire-Technik, insbesondere zur Steuerung von Flugbewegungen, zur Bedienung von Fahrzeugen und zur Steuerung von Arbeitsabläufen. SKF gehört zu den Ersten, die die By-wire-Technik im Flugzeugbau praktisch zum Einsatz gebracht haben und arbeitet seitdem eng mit allen führenden Herstellern in der Luft- und Raumfahrtindustrie zusammen. So sind z.B. praktisch alle Airbus-Flugzeuge mit By-wire-Systemen von SKF ausgerüstet.

SKF ist auch führend bei der Umsetzung der By-wire-Technik im Automobilbau. Zusammen mit Partnern aus der Automobilindustrie entstanden zwei Konzeptfahrzeuge, bei denen SKF Mechatronik-Bauteile zum Lenken und Bremsen im Einsatz sind. Weiterentwicklungen der By-wire-Technik haben SKF außerdem veranlasst, einen vollelektrischen Gabelstapler zu bauen, in dem ausschließlich Mechatronik-Bauteile zum Steuern der Bewegungsabläufe eingesetzt werden – anstelle der Hydraulik.



Die Kraft des Windes nutzen
Windenergieanlagen liefern saubere, umweltfreundliche elektrische Energie. SKF arbeitet eng mit weltweit führenden Herstellern an der Entwicklung leistungsfähiger und vor allem störungsresistenter Anlagen zusammen. Ein breites Sortiment auf den Einsatzfall abgestimmter Lager und Zustandsüberwachungssysteme hilft, die Verfügbarkeit der Anlagen zu verbessern und ihre Instandhaltung zu optimieren – auch in einem extremen und oft unzugänglichen Umfeld.

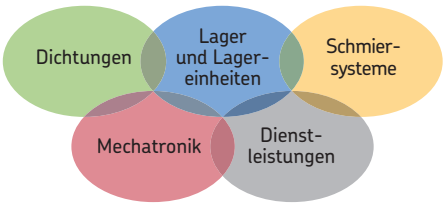
Extremen Temperaturen trotzen
In sehr kalten Wintern, vor allem in nördlichen Ländern, mit Temperaturen weit unter null Grad, können Radsatzlagerungen von Schienenfahrzeugen aufgrund von Mangelschmierung ausfallen. Deshalb entwickelte SKF eine neue Familie von Schmierfetten mit synthetischem Grundöl, die auch bei extrem tiefen Temperaturen ihre Schmierfähigkeit behalten. Die Kompetenz von SKF hilft Herstellern und Anwendern Probleme mit extremen Temperaturen zu lösen – egal, ob heiß oder kalt. SKF Produkte arbeiten in sehr unterschiedlichen Umgebungen, wie zum Beispiel in Backöfen oder Gefrieranlagen der Lebensmittelindustrie.

Alltägliches verbessern
Der Elektromotor und seine Lagerung sind das Herz vieler Haushaltsmaschinen. SKF arbeitet deshalb eng mit den Herstellern dieser Maschinen zusammen, um deren Leistungsfähigkeit zu erhöhen, Kosten zu senken, Gewicht einzusparen und den Energieverbrauch zu senken. Eine der letzten Entwicklungen, bei denen SKF beteiligt war, betrifft eine neue Generation von Staubsaugern mit höherer Saugleistung. Aber auch die Hersteller von motorgetriebenen Handwerkzeugen und Büromaschinen profitieren von den einschlägigen Erfahrungen von SKF auf diesen Gebieten.

Mit 350 km/h forschen
Zusätzlich zu den namhaften SKF Forschungs- und Entwicklungszentren in Europa und den USA, bieten die Formel 1 Rennen hervorragende Möglichkeiten, die Grenzen in der Lagerungstechnik zu erweitern. Seit über 50 Jahren haben Produkte, Ingenieurleistungen und das Wissen von SKF mit dazu beigetragen, dass die Scuderia Ferrari eine dominierende Stellung in der Formel 1 einnehmen konnte. In jedem Ferrari Rennwagen leisten mehr als 150 SKF Bauteile Schwerstarbeit. Die hier gewonnenen Erkenntnisse werden wenig später in verbesserte Produkte umgesetzt – insbesondere für die Automobilindustrie, aber auch für den Ersatzteilmarkt.

Die Anlageneffizienz optimieren
Über SKF Reliability Systems bietet SKF ein umfangreiches Sortiment an Produkten und Dienstleistungen für mehr Anlageneffizienz an. Es beinhaltet unter anderem Hard- und Softwarelösungen für die Zustandsüberwachung, technische Unterstützung, Beratung hinsichtlich Instandhaltungsstrategien oder auch komplette Programme für mehr Anlagenverfügbarkeit. Um die Anlageneffizienz zu optimieren und die Produktivität zu steigern, lassen einige Unternehmen alle anfallenden Instandhaltungsarbeiten durch SKF ausführen – vertraglich – mit festen Preis- und Leistungsvereinbarungen.

Für Nachhaltigkeit sorgen
Von ihren Eigenschaften her sind Wälzlager von großem Nutzen für unsere Umwelt: verringerte Reibung erhöht die Effektivität von Maschinen, senkt den Energieverbrauch und reduziert den Bedarf an Schmierstoffen. SKF legt die Messlatte immer höher und schafft durch stetige Verbesserungen immer neue Generationen von noch leistungsfähigeren Produkten und Geräten. Der Zukunft verpflichtet, legt SKF besonderen Wert darauf, nur Fertigungsverfahren einzusetzen, die die Umwelt nicht belasten und sorgsam mit den begrenzten Ressourcen dieser Welt umgehen. Dieser Verpflichtung ist sich SKF bewusst und handelt danach.



The Power of Knowledge Engineering

In der über einhundertjährigen Firmengeschichte hat sich SKF auf fünf Kompetenzplattformen und ein breites Anwendungswissen spezialisiert. Auf dieser Basis liefern wir weltweit innovative Lösungen an Erstausrüster und sonstige Hersteller in praktisch allen Industriebranchen. Unsere fünf Kompetenzplattformen sind: Lager und Lagereinheiten, Dichtungen, Schmiersysteme, Mechatronik (verknüpft mechanische und elektronische Komponenten, um die Leistungsfähigkeit klassischer Systeme zu verbessern) sowie umfassende Dienstleistungen, von 3-D Computersimulationen über moderne Zustandsüberwachungssysteme für hohe Zuverlässigkeit bis hin zum Anlagenmanagement. SKF ist ein weltweit führendes Unternehmen und garantiert ihren Kunden einheitliche Qualitätsstandards und globale Produktverfügbarkeit.

® SKF ist eine eingetragene Marke der SKF Gruppe.

™ NITROMAX ist eine eingetragene Marke der SKF Gruppe.

© SKF Gruppe 2012

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer vorherigen schriftlichen Genehmigung gestattet.
Die Angaben in dieser Druckschrift wurden mit größter Sorgfalt auf ihre Richtigkeit hin überprüft.
Trotzdem kann keine Haftung für Verluste oder Schäden irgendwelcher Art übernommen werden,
die sich mittelbar oder unmittelbar aus der Verwendung der hier enthaltenen Informationen ergeben.

PUB BU/P9 06318/3 DE · August 2012

Gedruckt in Schweden auf umweltfreundlichem Papier