

# Hauptkatalog



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

SKF konnte ihre Stellung als ein 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**

# Allgemeines

Vorwort.....	5
SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik.....	10
Inhalt.....	14

## Umrechnung angelsächsischer Einheiten in metrische SI Einheiten

Größe	Angelsächsische Einheit	Metrische Einheiten in Bezug zur Angelsächsischen Einheit		Angelsächsische Einheiten in Bezug zur Metrischen Einheit	
<b>Länge</b>	inch	1 mm	0,03937 inch	1 in	25,40 mm
	foot	1 m	3,281 ft	1 ft	0,3048 m
	yard	1 m	1,094 yd	1 yd	0,9144 m
	mile	1 km	0,6214 mile	1 mile	1,609 km
<b>Fläche</b>	square inch	1 mm <sup>2</sup>	0,00155 sq.in	1 sq.in	645,16 mm <sup>2</sup>
	square foot	1 m <sup>2</sup>	10,76 sq.ft	1 sq.ft	0,0929 m <sup>2</sup>
<b>Volumen</b>	cubic inch	1 cm <sup>3</sup>	0,061 cub.in	1 cub.in	16,387 cm <sup>3</sup>
	cubic foot	1 m <sup>3</sup>	35 cub.ft	1 cub.ft	0,02832 m <sup>3</sup>
	imperial gallon	1 l	0,22 gallon	1 gallon	4,5461 l
	U.S. gallon	1 l	0,2642 U.S. gallon	1 U.S. gallon	3,7854 l
<b>Geschwindigkeit</b>	foot per second	1 m/s	3,28 ft/s	1 ft/s	0,30480 m/s
	mile per hour	1 km/h	0,6214 mile/h (mph)	1 mile/h (mph)	1,609 km/h
<b>Masse</b>	ounce	1 g	0,03527 oz	1 oz	28,350 g
	pound	1 kg	2,205 lb	1 lb	0,45359 kg
	short ton	1Tonne	1,1023 short ton	1 short ton	0,90719 Tonnen
	long ton	1Tonne	0,9842 long ton	1 long ton	1,0161Tonnen
<b>Dichte</b>	pound per cubic inch	1 g/cm <sup>3</sup>	0,0361 lb/cub.in	1 lb/cub.in	27,680 g/cm <sup>3</sup>
<b>Kraft</b>	pound-force	1 N	0,225 lbf	1 lbf	4,4482 N
<b>Druck</b>	pounds per square inch	1 MPa	145 psi	1 psi	6,8948 × 10 <sup>3</sup> Pa
<b>Moment einer Kraft</b>	inch pound-force	1 Nm	8,85 in.lbf	1 in.lbf	0,113 Nm
<b>Leistung</b>	foot-pound per second	1 W	0,7376 ft lbf/s	1 ft lbf/s	1,3558 W
	horsepower	1 kW	1,36 HP	1 HP	0,736 kW
<b>Temperatur</b>	degree	Celsius	$t_C = 0,555 (t_F - 32)$	Fahrenheit	$t_F = 1,8 t_C + 32$

# Vorwort

Der SKF Hauptkatalog kann aufgrund seiner weltweiten Verwendung und seiner allgemeinen Wertschätzung zurecht als das technische Handbuch für die Wälzlagerertechnik angesehen werden. So standen zum Beispiel von der 1989 erschienenen Ausgabe 16 Sprachausgaben zur Verfügung, von denen insgesamt mehr als eine Million Exemplare weltweit verteilt wurden. In der 1989er Ausgabe hatte SKF erstmals auch die "Neue Lebensdauertheorie" vorgestellt, die sich zwischenzeitlich als ein wichtiges Werkzeug zur Bestimmung der Lagerlebensdauer entwickelt und damit auch Eingang in Normen gefunden hat.

Der SKF Hauptkatalog wurde inzwischen in elektronische Formate überführt, um seine Verfügbarkeit und Funktionalität zu verbessern. Er steht heute als "Interaktiver SKF Lagerungskatalog" online unter [www.skf.com](http://www.skf.com) zur Verfügung. Diese neue Ausgabe des Hauptkatalogs steht mit all seinen Neuerungen, Änderungen und Ergänzungen ebenfalls in elektronischer Form zur Verfügung.

Damit Sie schnell mit diesem Katalog vertraut werden und Sie die in diesem Handbuch der Wälzlagerertechnik aufgezeigten Möglichkeiten auch schnell in die Praxis umsetzen können, sollten Sie dieses Vorwort sorgfältig lesen. Es informiert ausführlich über die vielen Neuerungen im technischen Teil wie auch über die vielen, hier erstmals aufgeführten SKF Produkte und Dienstleistungen.

Dieses Vorwort behandelt die wichtigsten Themenkreise des Katalogs mit Hinweisen auf wichtige technische und produktbezogene Informationen sowie weitere Informationsquellen zu allen SKF Produkten und Dienstleistungen.

## Allgemeines

Dieser Hauptkatalog enthält im Wesentlichen alle für Erstausrüster und den Ersatzbedarf erforderlichen genormten Wälzlager und Wälzlager-Zubehörteile. Im Interesse eines noch besseren Services sind wir ständig bemüht, unser Standardsortiment den Bedürfnissen unserer Kunden anzupassen und auch weltweit vorzuhalten.

Die Angaben in diesem Katalog sind Stand der Technik und der Fertigung von Mitte 2008. Infolge Umkonstruktion, neuer Festlegungen oder auch neuer Berechnungen wurden technische Daten geändert bzw. ergänzt.

Damit der Anwender unmittelbar Nutzen aus den laufenden Verbesserungen unserer Produkte in Bezug auf Werkstoff, Konstruktion und Fertigung ziehen kann, behalten wir uns durch die technische Entwicklung bedingte Änderungen vor.

In diesem Katalog werden die in der internationalen Norm ISO 1000:1992 festgelegten, sogenannten SI-Einheiten (Système Internationale d'Unités) verwendet.

## Technikteil – Grundlagen der Wälzlagerertechnik

In dem technischen Teil des Katalogs "Entwurf von Wälzlagerungen – Grundlagen" sind die für den Entwurf einer Lagerung erforderlichen allgemeinen Grundlagen der Wälzlagerertechnik in der Reihenfolge aufgeführt, in der ein Konstrukteur normalerweise in der Praxis vorgeht.

### Grundlagen – die wesentlichen Neuerungen

Zu den signifikanten Neuerungen im technischen Teil gehören

- ein neues Modell zur Bestimmung der Reibung in Wälzlagern und darauf aufbauend
- neue Drehzahlkennwerte für die thermisch zulässigen Betriebsdrehzahlen
- ein neues Modell zur Bestimmung der erforderlichen Viskosität, aufbauend auf wesentlich genaueren Erkenntnissen über den Einfluss der Laufbahnrauheit und über die elastischen Verformungen im Schmierfilm
- ein neues Verfahren zu Bestimmung der Schmierstoffgebrauchsdauer und damit auch der Nachschmierfristen von fettgeschmierten Lagern
- Fortschritte in der Wälzlagertechnik und neuere Erfahrungen aus der Praxis, die in den entsprechenden Abschnitten berücksichtigt wurden
- Technische Dienstleistungen von SKF für Wälzlager, Maschinen oder ganze Fertigungsanlagen – von der Auswahl und Berechnung der Lager bis hin zu deren Einbau, Zustandsüberwachung, Instandhaltung und Ersatzbedarf werden in einem separaten Abschnitt behandelt.

### Produktteil – Sortimente, Produktbeschreibungen und Daten

In den Produkttabellen sind alle für die Auswahl eines Lagers oder die Konstruktion einer Lagerung erforderlichen Daten aufgeführt. Spezielle, nur die jeweiligen Erzeugnisse betreffende Angaben, sind den Produkttabellen vorangestellt.

### Produktteil – die wesentlichen Neuerungen

Erstmals in einem Katalog aufgeführte SKF Produkte sind:

- ICOS Lager-Dichtungs-Einheiten.
- Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl.
- Abgedichtete Pendelrollenlager.
- CARB Toroidalrollenlager.
- Hybrid-Rillenkugellager.
- INSOCOAT Lager.
- Kugellager und Lagereinheiten für hohe Temperaturen.

- NoWear Lager.
- Lager mit Solid Oil.

Untersuchungen haben ergeben, dass Faktoren wie Einbau, Schmierung und Instandhaltung einen wesentlich größeren Einfluss auf die Lagergebrauchsdauer haben, als bisher angenommen. Aus diesem Grund enthält der Katalog auch Angaben über

- SKF Produkte für Schmierung und Wartung
- SKF Condition Monitoring Geräte und Systeme.

Verschiedene SKF Innovationen sind es wert, besonders hervorgehoben zu werden, da sie neue Standards für Ausdauer und Leistung setzen. So können nun zum Beispiel Maschinen bei gleicher, eventuell auch bei gesteigerter Leistung, kleiner ausgeführt werden. Kleiner bauen heißt aber auch leichter bauen – und leichter bedeutet weniger Reibung, geringere Betriebstemperaturen und für den Anwender, verringerter Schmierstoff- und Energieverbrauch, also gesteigerte Wirtschaftlichkeit und eine bessere Wertschöpfung.

Um die Suche in diesem umfangreichen Katalog nach den SKF Innovationen zu vereinfachen, möchten wir sie Ihnen nachstehend vorstellen. Es sind dies die:

- SKF Explorer Lager – die Lager der neuen Leistungsklasse von SKF.
- Anwendungsoptimierte Lager – die maßgeschneiderten Standardlager.
- Mechatronik-Bauteile – Kombinationen von Lagern und Sensoren.

Dies sind jedoch nur die bedeutendsten neuen Produkte in diesem Katalog, auf die hier gleich nochmals näher eingegangen wird. Ausführliche Informationen über "Anwendungsoptimierte Standardlager" und "Mechatronik-Bauteile" enthalten die gleichnamigen Produktabschnitte.

## SKF Explorer Lager – die Lager der neuen Leistungsklasse von SKF

SKF Explorer Lager bilden eine völlig neue Leistungsklasse bei den Wälzlager mit deutlich verbesserten Leistungsparametern hinsichtlich Ausdauer, Drehvermögen und dynamischer Belastbarkeit. Ihr gehören SKF Schrägkugellager, Zylinderrollenlager, Pendelrollenlager, CARB Toroidalrollenlager und Axial-Pendelrollenlager an. Die deutlich angehobene Leistungsfähigkeit dieser Lager beruht auf dem viele Fachrichtungen übergreifenden Wissen bei SKF, der intensiven Forschungstätigkeit auf den Gebieten der Tribologie und Werkstoffe, sowie den ständigen Konstruktions- und Prozessoptimierungen.

Ein internationales Team von SKF Wissenschaftlern und Ingenieuren hat in langjähriger, intensiver und interdisziplinärer Forschungsarbeit die SKF Explorer Lager entwickelt. Zu ihren einzigartigen Leistungsdaten zählen erhöhte dynamische Tragfähigkeit, längere Gebrauchsdauer, ruhigerer und schwingungsärmerer Lauf sowie verringerte Reibung und damit geringere Wärmeentwicklung. Da die Leistungsparameter noch nicht ausreichend in den standardisierten Lebensdauerberechnungen Berücksichtigung finden, ist die Lebensdauer der SKF Explorer Lager anhand modifizierter Faktoren zu berechnen, die die genannten Parameter berücksichtigen.

SKF Explorer Lager sind mit den bisherigen Lagern gleicher Art und Größe austauschbar. Die Explorer Lager haben auch die gleiche Bezeichnung wie die bisherigen Lager und sind in den betreffenden Produkttabellen durch ein Asterisk (\*) vor der Bezeichnung gekennzeichnet.

### Die Entwicklung der SKF Explorer Lager

Die SKF Explorer Lager sind Weiterentwicklungen der betreffenden SKF Standardlager, die bislang schon weitestgehend den Stand der Technik markierten. Durch die Erforschung der Wechselwirkung der einzelnen Lagerkomponenten ist es SKF Ingenieuren gelungen, die Schmierung zu optimieren und die Folgen von Reibung, Verschleiß und Verunreinigungen zu minimieren. Um die gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis umsetzen zu können, mussten zusätzlich noch neue Fertigungsverfahren und Prozessabläufe entwickelt werden, um eine Fließstraßenfertigung aller Teile mit der erforderlichen Genauigkeit sicherzustellen.

Die gesteigerte Leistung der SKF Explorer Lager beruht im Wesentlichen auf folgenden Verbesserungen:

- **Verbesserter Wälzlagerstahl**  
Für die Fertigung der SKF Explorer Lager wird ein sehr reiner, extrem homogener und im Vakuum erschmolzener Wälzlagerstahl mit sehr niedrigem Sauerstoffgehalt und sehr geringen Anteilen an nichtmetallischen Einschlüssen verwendet. Die Verringerung der Zahl der Einschlüsse steigert die Ermüdungsfestigkeit im Wälzkontakt und lässt die Lager länger laufen.
- **Optimierte Wärmebehandlung**  
Die Vorzüge des ultrareinen Wälzlagerstahls werden durch ein neues optimiertes Wärmebehandlungsverfahren noch verstärkt. Dieses Verfahren sorgt für eine ausgewogene Balance zwischen Lebensdauer und Maßstabilität und damit auch für eine extrem hohe Verschleißfestigkeit. Auch können relativ hohe Betriebstemperaturen den SKF Explorer Lagern nichts anhaben.
- **Verfeinerte Kontaktgeometrie**  
Die Oberflächenbeschaffenheit der Laufbahnen auf den Ringen und Wälzkörpern ist verfeinert worden. Sie verbessert die Reibungsverhältnisse im Lager und lässt diese leiser und schwingungsärmer laufen. Außerdem wird der Schmierstoff weniger beansprucht. Der ruhigere und kühlere Lauf und die geringere Schmierstoffbeanspruchung führen letztendlich zu weniger Wartungsbedarf für die gesamte Lagerung, einschließlich der Dichtungen.

### Rillenkugellager und Kegelrollenlager

Auch bei den Rillenkugellagern und den Kegelrollenlagern hat es viele Verbesserungen gegeben, die die Leistungsfähigkeit dieser Lager deutlich gesteigert haben. In Übereinstimmung mit der SKF Qualitätsstrategie haben aufgrund der Verbesserungen die infrage kommenden Lager das Qualitätssiegel SKF Explorer Lager erhalten. Bei den Rillenkugellagern betreffen die Verbesserungen in erster Linie die wesentlich höhere Maß- und Laufgenauigkeit und das Superfinishing der Kontaktoberflächen. Die Verbesserungen betreffen – soweit vorhanden – auch die Dichtungen, die die Laufeigenschaften,

das Reibungsverhalten und die Wärmeentwicklung nicht negativ beeinflussen. Bei den Kegelrollenlagern sind es in erster Linie die Kombination hochreiner Stahl und verbesserte Wärmebehandlung sowie die verbesserten Oberflächen an den Kontaktstellen Laufbahn/Rolle und Führungsbord/Rolle, die den Lagern eine längere Gebrauchsdauer geben und sie wesentlich ruhiger und schwingungsärmer laufen lassen. Da diese Leistungsparameter ebenfalls noch nicht ausreichend in den standardisierten Berechnungsmethoden berücksichtigt werden, wird die Lebensdauer der betreffenden Rillenkugellager und Kegelrollenlager in Übereinstimmung mit den für die SKF Explorer Lager festgelegten Verfahren bestimmt.

### Anwendungsoptimierte Lager – die maßgeschneiderten Standardlager

Diese Lager haben genormte Abmessungen aber besondere, auf bestimmte Betriebsbedingungen abgestimmte Eigenschaften. Sie machen teure Sonderlager überflüssig und können Produktentwicklungszeiten deutlich verkürzen, da sie im Allgemeinen ab Vorrat lieferbar sind. Zu diesen Lagern mit zusätzlichem Kundennutzen gehören unter anderem:

- Hybrid-Rillenkugellager mit Keramikkugeln und Lauffringen aus Wälzlagerstahl. Das sind Lager mit guten Notlaufeigenschaften für extreme Betriebsbedingungen und hohe Drehzahlen, die zudem aufgrund ihrer hohen Stromdurchschlagfestigkeit für elektrische Motoren und Handwerkzeuge bestens geeignet sind.
- INSOCOAT Lager mit isolierender Beschichtung aus Aluminiumoxid an den Außenflächen des Außen- oder des Innenrings. Diese Lager können in schwierigem elektromagnetischen Umfeld ohne zusätzliche Maßnahmen eingesetzt werden und – auch nachträglich – nicht isolierte Lager ersetzen.
- Lager und Lagereinheiten für extreme Temperaturen, die einen Bereich von  $-150$  bis  $+350$  °C abdecken und für den Einsatz in Ofenwagen, Härte- oder Backdurchlauföfen aber auch in Kühlräumen wie geschaffen sind.

- NoWear Lager mit Oberflächenbeschichtung, die schwierigen Betriebsbedingungen, wie Anschmierungen, Nulllast-Zustände, Grenzschmierbedingungen usw., locker widerstehen können.
- Solid Oil Lager für Lagerungen, bei denen Fett- oder Ölschmierung nicht eingesetzt werden können oder nur unzureichende Laufleistungen ergeben.

### Mechatronik-Bauteile – Kombinationen von Lagern und Sensoren

Diese mechatronischen Baueinheiten von SKF können Betriebsabläufe überwachen bzw. Bewegungsabläufe oder Lenksysteme steuern. Dieser Katalog enthält einen kurzen Überblick über die von SKF Ingenieuren in den letzten Jahren entwickelten Mechatronik-Bauteile, die im praktischen Einsatz bereits ihre Bewährung unter Beweis gestellt haben.

Ausführliche Informationen über die SKF Sensorlagereinheiten, die zum Standardsortiment gehören, sind mit allen erforderlichen Produktdaten ebenfalls in diesem Katalog zu finden.

### Weitere SKF Produkte

Im Abschnitt "Weitere SKF Produkte" am Ende dieses Katalogs sind alle in diesem "Wälzlagerkatalog" nicht mit ihren Daten aufgeführten SKF Wälzlager, Gleitlager, Linearlager, Dichtungen usw. genannt und kurz beschrieben. Wenn vorhanden, finden Sie dort auch Angaben über die verfügbaren, gedruckten oder elektronischen Medien.

### SKF Systemlösungen

SKF hat sein umfassendes Wissen bei verschiedenen speziellen Industrieanwendungen und deren besonderen Anforderungen in die Entwicklung von Systemlösungen umgesetzt, die kostengünstige Ergebnisse liefern. Einige dieser Systemlösungen beinhalten überhaupt keine Wälz- oder Gleitlager. Dies verdeutlicht die Strategie der SKF, traditionelle Geschäftsfelder um weitere hochtechnische Komponenten wie Mechatronik- und Elektronikbauteile zu erweitern. Einige der bedeutendsten Systemlösungen im Angebot der SKF sind:



- Copperhead Systemlösungen für Siebmaschinen
- Systemlösungen für Stranggießanlagen
- Systemlösungen für Papiermaschinen
- Systemlösungen für Druckmaschinen
- Systemlösungen für Kfz-Getriebe und Antriebsstrang
- Systemlösungen für Schienenfahrzeuge
- Systemlösungen für Windenergieanlagen

## Weitere SKF Kataloge

Obwohl dieser Hauptkatalog über 1 100 Seiten stark ist, enthält er im Wesentlichen nur das SKF Standardprogramm an Wälzlagern und Wälzlager-Zubehör einschließlich der erforderlichen Zusatzinformationen. Ausführliche Informationen über viele nicht in diesem Katalog aufgeführte SKF Produkte enthalten spezielle Produktkataloge, wie z.B. die Kataloge:

- Nadellager
- Hochgenauigkeitslager
- Y-Lager und Y-Lagereinheiten
- Gelenklager und Gelenkköpfe
- Wälzlager-Zubehör
- Lagergehäuse
- Dichtungen

Weitergehende Hinweise auf Informationen über die besagten Erzeugnisse finden Sie auch im Abschnitt "Weitere SKF Produkte" ab **Seite 1081** oder online unter [www.skf.com](http://www.skf.com).

Über das umfangreiche Sortiment an Linearprodukten, Gewindetrieben sowie Hub- und Verstellsystemen informiert schnell und übersichtlich der Katalog "Standardliefersortiment Lineartechnik". Diesen Katalog erhalten Sie bei Ihrem SKF Partner für die Linearbewegungstechnik.

## Interaktiver SKF Lagerungskatalog

Dieser elektronische SKF Katalog steht allen Interessenten online unter [www.skf.com](http://www.skf.com) zur Verfügung. Er informiert interaktiv und mehrsprachig ausführlich über:

- SKF Wälzlager und Wälzlager-Zubehör
- SKF Lagereinheiten
- SKF Lagergehäuse
- SKF Gleitlager
- SKF Dichtungen

Das elektronische Format erlaubt einfache Navigation und das schnelle Auffinden der benötigten Information. Das Programm unterstützt Sie außerdem bei Berechnungen; es ermöglicht mit wenigen Mausklicks z.B. die Berechnung der

- nominellen Lebensdauer ( $L_{10}$  und  $L_{nm}$ )
- erforderlichen Schmierstoff-Viskosität
- äquivalenten Lagerbelastungen
- Mindestbelastung
- dynamischen axialen Tragfähigkeit von Zylinderrollenlagern
- Reibung
- Überrollfrequenzen in Wälzlagern
- Fettgebrauchsdauer in abgedichteten Lagern
- axialer Verschiebbarkeit von CARB Lagern
- Wellentoleranzen und sich daraus ergebende Passungen
- Gehäuse toleranzen und sich daraus ergebende Passungen.

Zudem ist der Interaktive SKF Lagerungskatalog behilflich beim Generieren von 2D- und 3D-CAD-Dateien in über 50 Formaten via E-Mail.

## SKF – Ihr bevorzugter Partner

Der SKF Hauptkatalog – so inhaltsschwer er auch ist – stellt nur einen Bruchteil der Kompetenz dar, die wir Ihnen an die Hand geben können. Wenn Sie jedoch SKF zu Ihrem bevorzugten Partner machen, können Sie SKF Kompetenz komplett für sich nutzen, was sich in einen beträchtlichen Mehrwert für Sie und Ihre Kunden auszahlen wird:

- Einfachere Lagerauswahl.
- Weltweite Verfügbarkeit aller SKF Produkte.
- Kurze Lieferzeiten überall auf der Welt.
- Verpflichtung zur ständigen Produktverbesserung.
- Lagerungs- und problembezogener Beratungsservice.
- Zugang zum kompletten SKF Anwendungs-Know-how in nahezu allen Industriebereichen.

# SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

Mit der Erfindung des Pendelkugellagers begann vor 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.

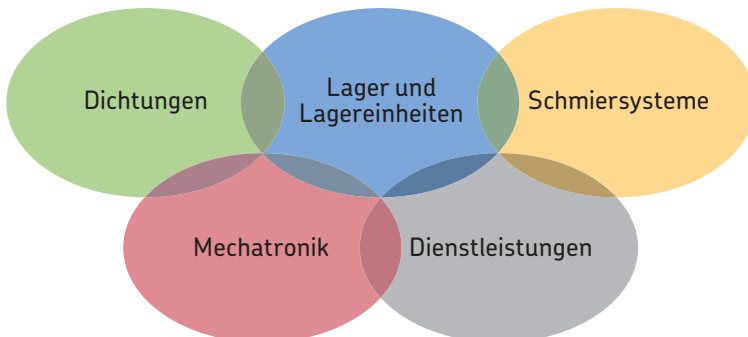
Obwohl das Betätigungsfeld größer geworden ist, ist die SKF Gruppe fest entschlossen, ihre führende Stellung bei Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Wälzlagern und verwandten Produkten, wie z.B. Dichtungen, weiter auszubauen. Darüber hinaus nimmt SKF eine zunehmend wichtigere Stellung ein bei Produkten für die Lineartechnik, 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 den Normen DIN EN ISO 9001 bzw. ISO/TS 16949.

Mit etwa 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 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\*rm 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**

*Windkraftanlagen 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. 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.



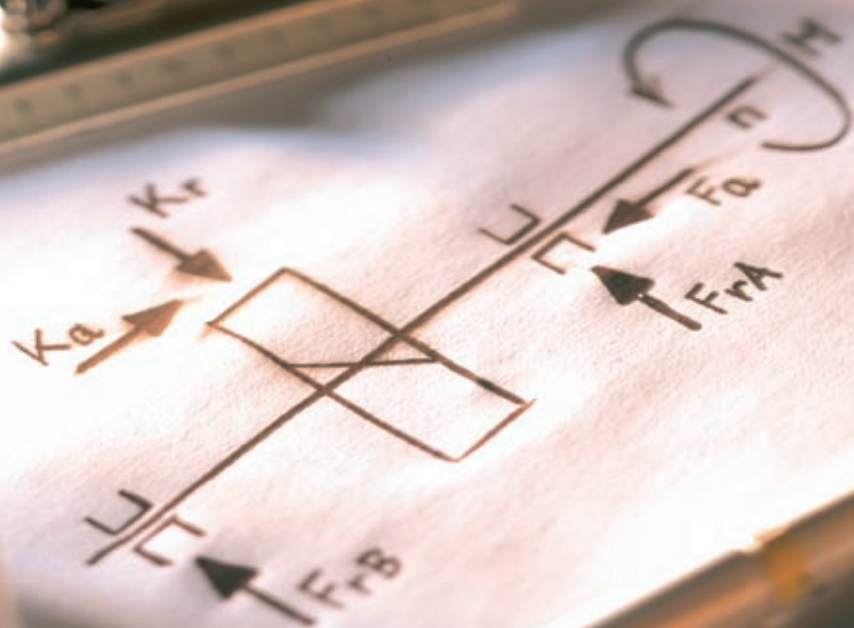
### **Für Nachhaltigkeit sorgen**

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 ständige 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.

# Inhalt

<b>Entwurf von Wälzlagern – Grundlagen</b>	
Wälzlagertechnische Fachausdrücke .....	20
Lagerarten .....	23
Wahl der Lagerart .....	33
Platzverhältnisse .....	35
Belastung .....	37
Schiefstellung .....	40
Genauigkeit .....	40
Drehzahl .....	42
Geräuscharmer Lauf .....	42
Steifigkeit .....	42
Axiale Verschiebbarkeit .....	43
Einbau und Ausbau .....	44
Integrierte Dichtungen .....	45
Matrix: Lagerarten – Konstruktion und Eigenschaften .....	46
Bestimmung der Lagergröße .....	49
Systembetrachtungen und Zuverlässigkeit .....	50
Tragfähigkeit und Lebensdauer .....	51
Bestimmung der Lagergröße nach der Lebensdauer .....	52
Dynamische Lagerbelastung .....	73
Bestimmung der Lagergröße nach der statischen Tragfähigkeit .....	76
Berechnungsbeispiele .....	78
SKF Berechnungshilfsmittel .....	82
SKF Beratungsdienstleistungen .....	84
SKF Lebensdauerprüfung .....	85
Reibung .....	87
Überschlägige Ermittlung des Reibungsmoments .....	88
Genauere Berechnung des Reibungsmoments .....	88
Die Berechnung des Reibungsmoments nach der neuen SKF Methode .....	89
Reibungsverhalten von Hybridlagern .....	102
Anlaufreibmoment .....	103
Verlustleistung und Lagertemperatur .....	103
Berechnungsbeispiel .....	104
Drehzahlen und Schwingungen .....	107
Referenzdrehzahlen .....	108
Grenzdrehzahlen .....	114
Sonderfälle .....	114
Schwingungsursachen bei Wälzlagern .....	115
Einfluss des Lagers auf das Schwingungsverhalten von Lagerungen .....	115
Lagerdaten – allgemein .....	117
Abmessungen .....	118

Toleranzen .....	120
Lagerluft .....	137
Werkstoffe für Wälzlager .....	138
Käfige .....	144
Bezeichnungen .....	147
Gestaltung der Lagerungen .....	159
Anordnung der Lager .....	160
Radiale Befestigung der Lager .....	164
Axiale Befestigung der Lager .....	199
Montagegerechte Konstruktion der Gegenstücke .....	204
Vorspannen von Lagern .....	206
Abdichten der Lagerung .....	218
Schmierung .....	229
Fettschmierung .....	231
Schmierfette .....	231
SKF Wälzlager-Schmierfette .....	236
Nachschmierung .....	237
Nachschmierverfahren .....	242
Ölschmierung .....	248
Einbau und Ausbau .....	257
Allgemeines .....	258
Einbau .....	261
Ausbau .....	268
Aufbewahren von Lagern .....	273
Überprüfen und Reinigen .....	273
SKF Leistungen für mehr Zuverlässigkeit .....	275
Modularer Aufbau .....	276
Steigerung der Anlageneffizienz .....	276
SKF Serviceleistungen .....	277
Produkte für die Zustandsüberwachung .....	280
<b>Produktdaten</b>	
Rillenkugellager .....	287
Schräggugellager .....	405
Pendelkugellager .....	469
Zylinderrollenlager .....	503
Kegelrollenlager .....	601
Pendelrollenlager .....	695
CARB Toroidalrollenlager .....	779
Axial-Rillenkugellager .....	837
Axial-Zylinderrollenlager .....	863
Axial-Pendelrollenlager .....	877
Anwendungsoptimierte Standardlager .....	893
Mechatronik-Bauteile .....	955
Wälzlager-Zubehör .....	973
Lagergehäuse .....	1031
Produkte für Wartung und Schmierung .....	1069
Weitere SKF Produkte .....	1081
<b>Erzeugnis-Verzeichnis .....</b>	<b>1121</b>





# Entwurf von Wälzlagerungen – Grundlagen

Lagerarten .....	23
Wahl der Lagerart .....	33
Bestimmung der Lagergröße.....	49
Reibung.....	87
Drehzahlen und Schwingungen .....	107
Lagerdaten – allgemein .....	117
Gestaltung der Lagerungen.....	159
Schmierung .....	229
Einbau und Ausbau.....	257
SKF Leistungen für mehr Zuverlässigkeit .....	275

## Entwurf von Wälzlagerungen – Grundlagen

Eine Wälzlagerung umfasst nicht nur die Wälzlager als solche, sondern auch die unmittelbar an sie anschließenden Bauteile, wie Welle und Gehäuse. Daneben sind aber auch die Schmierung und Abdichtung weitere Bestandteile der Lagerung von ausschlaggebender Bedeutung. Um die Leistung eines Lagers voll ausnutzen zu können, müssen sie mit dem richtigen Schmierstoff geschmiert und wirksam gegen Korrosion und den Zutritt von Fremdstoffen geschützt sein. Die Sauberkeit des Schmierstoffs hat beträchtliche Auswirkungen auf die Gebrauchsdauer der Lagerung. Mit einer der Gründe, weshalb zum Geschäft der SKF auch Dichtungen und Schmierstoffe gehören. Der Entwurf einer Wälzlagerung beschränkt sich demnach im Allgemeinen nicht auf

- die Wahl der geeigneten Lagerart und
- die Bestimmung der Lagergröße,

sondern erfordert eine Reihe von zusätzlichen Arbeitsschritten, d.h. es müssen unter anderem

- alle Einzelteile der Lagerung zweckmäßig gestaltet
- Einbaupassungen und Lagerluft festgelegt
- eventuell Sicherungselemente vorgesehen
- Dichtungen ausgewählt
- Art und Menge des Schmierstoffs bestimmt sowie
- konstruktive Vorkehrungen für den Ein- und Ausbau der Lager getroffen werden.

Dabei wirkt sich jede einzelne Entscheidung auf die spätere Funktion, die Zuverlässigkeit und die Wirtschaftlichkeit der Lagerung aus.

Der erforderliche Aufwand hängt davon ab, ob auf vorhandene Erfahrungen mit vergleichbaren Lagerungen zurückgegriffen werden kann. Wenn

- entsprechende Erfahrungen fehlen
- außergewöhnliche Anforderungen an die Lagerung vorliegen
- die Kosten für die Lagerung selbst oder
- eventuelle Folgekosten besonders zu beachten sind,

dann erhöht sich naturgemäß der Aufwand für den Lagerungsentwurf, weil z.B. genauere Berechnungen und/oder Versuche durchgeführt werden müssen.

Als ein führender Hersteller von Wälzlagern fertigt SKF ein breites Sortiment an Lagerarten, -reihen, -ausführungen, -varianten und -größen. Die am häufigsten verwendeten Lager werden im Abschnitt "Lagerarten" ab **Seite 23** vorgestellt. Es gibt aber auch Lager, die in diesem Katalog nicht aufgeführt sind. Informationen zu den meisten dieser Lager finden Sie in speziellen Katalogen oder im "Interaktiven SKF Lagerungskatalog" online unter [www.skf.com](http://www.skf.com).

In den folgenden Kapiteln des allgemeinen technischen Teils findet der Konstrukteur, der eine Lagerung mit Wälzlagern zu entwerfen hat, die hierzu erforderlichen grundlegenden Angaben in der Reihenfolge, in der normalerweise in der Praxis vorgegangen wird. Verständlicherweise ist es nicht möglich, sämtliche Regeln und Ausnahmen auf knappem Raum so darzustellen, dass dadurch alle denkbaren Anwendungsfälle für Wälzlager erfasst würden. An vielen Stellen wird deshalb auf den Technischen SKF Beratungsservice verwiesen. Je höher die technischen Anforderungen an eine Lagerung sind und je weniger eigene Erfahrungen mit Lagerungen für ein bestimmtes Anwendungsgebiet vorliegen, desto eher sollte auch von diesem Angebot Gebrauch gemacht werden.

Die Angaben in diesem technischen Teil beziehen sich allgemein auf Wälzlager oder zumindest auf mehrere Produktgruppen. Spezielle Angaben, die nur eine bestimmte Produktgruppe betreffen, sind in den einleitenden Texten zu den betreffenden Produktabschnitten zu finden.

Darüber hinaus steht eine Vielzahl von SKF Druckschriften zur Verfügung, die ausführlich über besondere Anwendungsgebiete und Themenkreise informieren. Ausführliche Informationen über fast alle SKF Wälzlager, Lagereinheiten, Lagergehäuse, Gleit- und Gelenklager, Dichtungen usw. enthält der "Interaktive SKF Lagerungskatalog" online unter [www.skf.com](http://www.skf.com).

Bei den in den Produkttabellen angegebenen Tragzahlen, Ermüdungsgrenzbelastungen und Drehzahlkennwerten handelt es sich um gerundete Werte; gerundet wird im Allgemeinen nach abgewandelten Normzahlenreihen.

### Wälzlagertechnische Fachausdrücke

Zur besseren Verständigung sind auf den **Seiten 20** und **21** die gebräuchlichsten lagerungsspezifischen Fachausdrücke benannt und anhand von Zeichnungen eindeutig erklärt. Eine

sehr ausführliche Sammlung von lagerungsspezifischen Begriffen und Definitionen enthält die Norm DIN ISO 5593:1993 bzw. ISO 5593:1997 in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

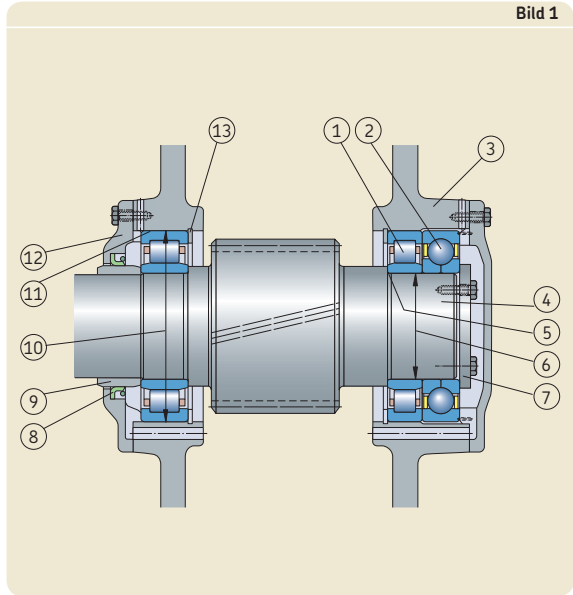
## Erzeugnis-Verzeichnis

Das in diesem Hauptkatalog aufgeführte Sortiment umfasst rund 10 000 Wälzlager, Wälzlager-Zubehörteile und Lagergehäuse. Um die technischen Daten eines mit seiner Bezeichnung bekannten Erzeugnisses schneller auffinden zu können, sind in dem Verzeichnis ab **Seite 1121** von allen hier aufgeführten Produkten, z.B. 6208-2RS1 die jeweiligen Reihenbezeichnungen aufgeführt; in diesem Fall ist es 62-2RS1. Das Verzeichnis ist entsprechend den Bezeichnungen numerisch und alphabetisch geordnet. Es wird jeweils die Seite angegeben, auf der ein Erzeugnis der betreffenden Reihe zum ersten Mal aufgeführt ist.

# Wälzlagerentechnische Fachausdrücke

## Lagerung (→ Bild 1)

- 1 Zylinderrollenlager
- 2 Vierpunktlager
- 3 Gehäuse
- 4 Welle
- 5 Wellenschulter
- 6 Wellendurchmesser
- 7 Endscheibe
- 8 Radial-Wellendichtring
- 9 Distanzhülse
- 10 Gehäusebohrungsdurchmesser
- 11 Gehäusebohrung
- 12 Abschlussdeckel
- 13 Sprengring



## Radiallager (→ Bild 2 und 3)

- 1 Innenring
- 2 Außenring
- 3 Wälzkörper: Kugel, Zylinderrolle, Nadelrolle, Kegelrolle, Pendelrolle, **Toroidalrolle**
- 4 Käfig
- 5 Abdichtung  
Dichtscheibe aus Elastomerkwerkstoff – als Berührungsdichtung, wie im Bild gezeigt, oder berührungsfreie Deckscheibe aus Stahlblech
- 6 Manteldurchmesser des Außenringes
- 7 Bohrungsdurchmesser des Innenringes
- 8 Innenring-Schulterdurchmesser
- 9 Außenring-Schulterdurchmesser
- 10 Ringnut

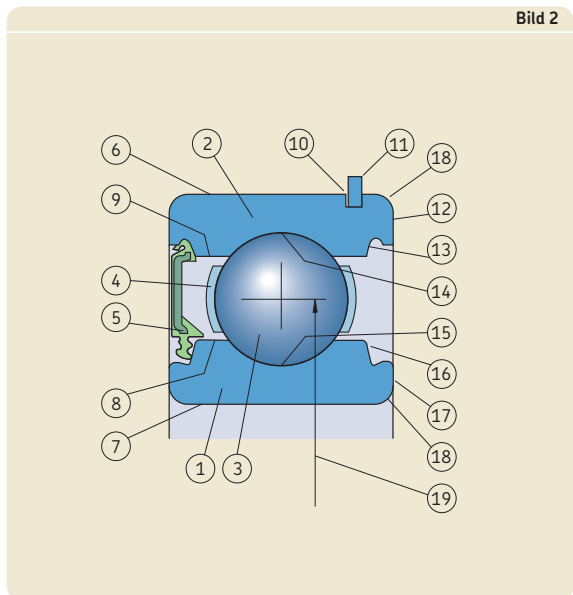
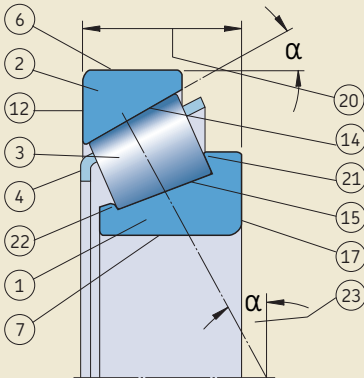
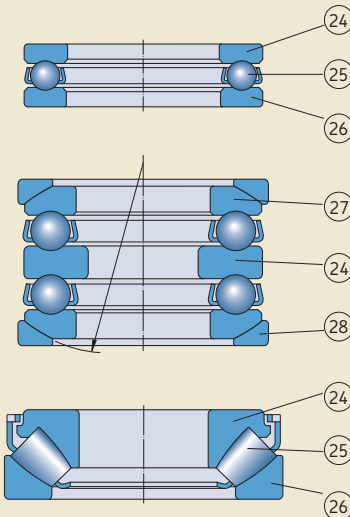


Bild 3



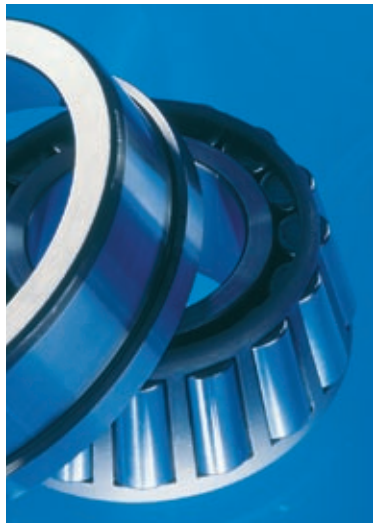
- 11 Sprengring
- 12 Außenring-Stirnseite
- 13 Haltenut für Dichtungen
- 14 Außenring-Laufbahn
- 15 Innenring-Laufbahn
- 16 Eindrehung für Dichtungen
- 17 Innenring-Stirnseite
- 18 Kantenabstand
- 19 Mittlerer Lagerdurchmesser
- 20 Gesamtbreite des Lagers
- 21 Führungsbord
- 22 Haltebord
- 23 Berührungswinkel

Bild 4

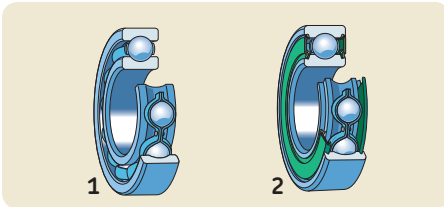


**Axiallager (→ Bild 4)**

- 24 Wellenscheibe
- 25 Wälzkörperkranz: Kugelkranz, Rollenkranz
- 26 Gehäusescheibe
- 27 Gehäusescheibe mit kugeliger Auflagefläche
- 28 Unterlagscheibe



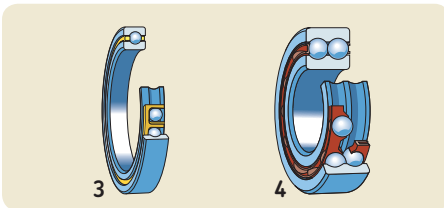
# Lagerarten



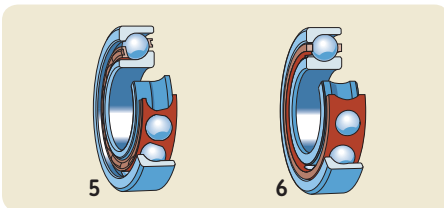
## Radiallager

### Rillenkugellager

einreihig, ohne oder mit Einfüllnuten  
offene Grundausführung (1)  
mit Deckscheiben  
mit Berührungsdichtungen (2)  
mit Ringnut im Außenring, mit oder ohne Sprengring

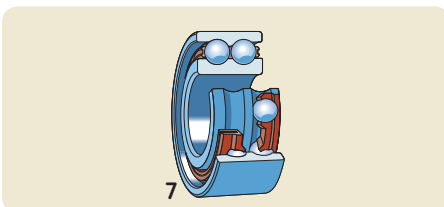


einreihig, mit gleichbleibendem Querschnitt  
offene Grundausführung (3)  
mit Berührungsdichtungen  
zweireihig (4)



### Schrägkugellager

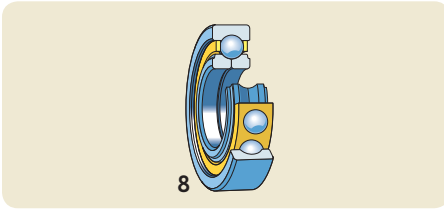
einreihig  
Normalausführung für Einzellagerungen  
Universallager für den satzweisen Einbau (5)  
einreihig, hochgenau<sup>1)</sup>  
Normalausführung für Einzellagerungen (6)  
Universallager für den satzweisen Einbau  
zusammengepasste Lagersätze



zweireihig  
mit einteiligem Innenring (7)  
offene Grundausführung  
mit Deckscheiben  
mit Berührungsdichtungen  
mit geteiltem Innenring

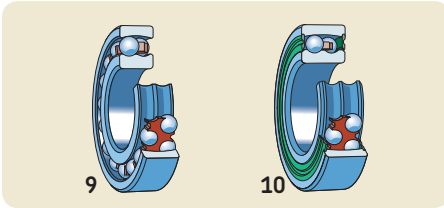
Fußnote → Seite 31

## Lagerarten



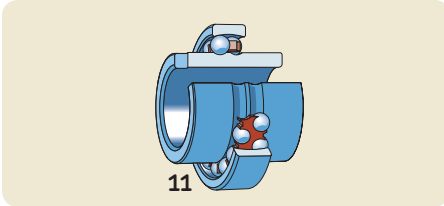
## Radiallager

Vierpunktlager (8)

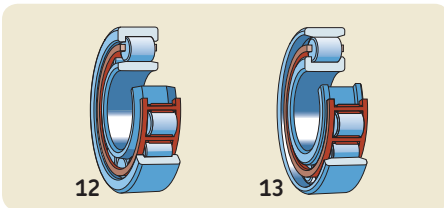


## Pendelkugellager

mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung  
offene Grundausführung (9)  
mit Berührungsdichtungen (10)



mit breitem Innenring (11)

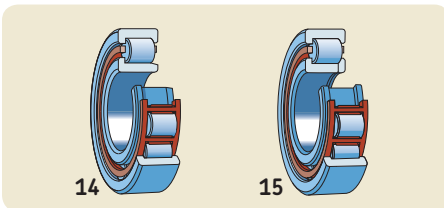


## Zylinderrollenlager

einreihig

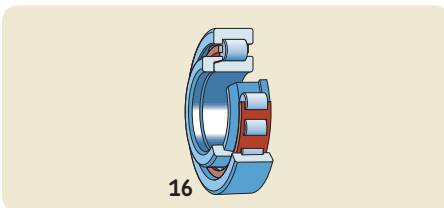
Bauform NU (12)

Bauform N (13)



Bauform NJ (14)

Bauform NUP (15)



Winkelring (16)

für Lager der Bauformen NU und NJ

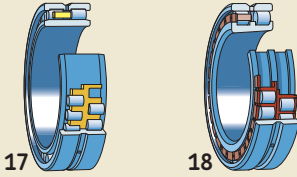


## Radiallager

### Zylinderrollenlager

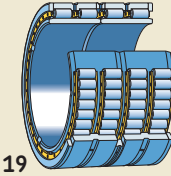
zweireihig<sup>1)</sup>

- mit zylindrischer und kegelförmiger Bohrung
- Bauform NNU (17)
- Bauform NN (18)
- Bauform NNUP



vierreihig<sup>2)</sup>

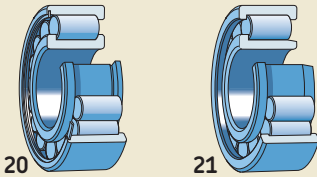
- mit zylindrischer und kegelförmiger Bohrung
- offene Ausführung (19)
- mit Berührungsdichtungen



### Vollrollige Zylinderrollenlager

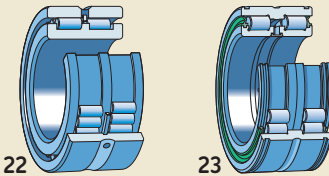
einreihig

- Bauform NCF (20)
- Bauform NJG (21)



zweireihig

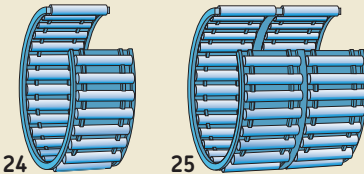
- mit festen Borden am Innenring (22)
- mit festen Borden am Innenring und am Außenring
- mit Berührungsdichtungen (23)



### Nadelkränze<sup>3)</sup>

einreihig (24)

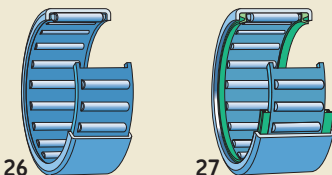
zweireihig (25)



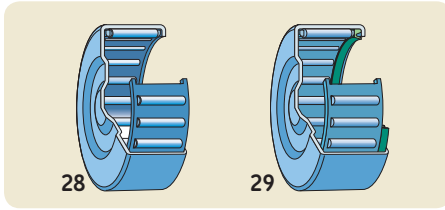
### Nadelhülsen<sup>3)</sup>

ein- und zweireihig

- offene Grundausführung (26)
- mit Berührungsdichtungen (27)



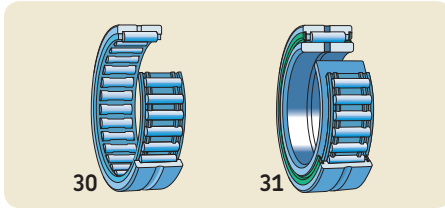
## Lagerarten



## Radiallager

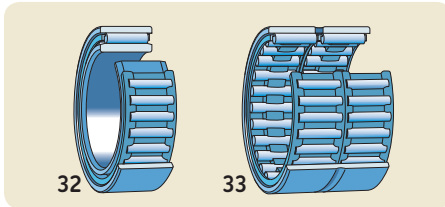
### Nadelbüchsen<sup>3)</sup>

ein- und zweireihig  
offene Grundausführung (28)  
mit Berührungsdichtung (29)



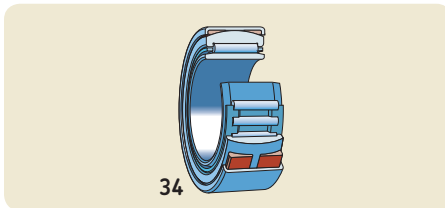
### Nadellager mit Borden<sup>3)</sup>

ein- und zweireihig  
ohne Innenring (30)  
mit Innenring  
offener Grundausführung  
mit Berührungsdichtungen (31)



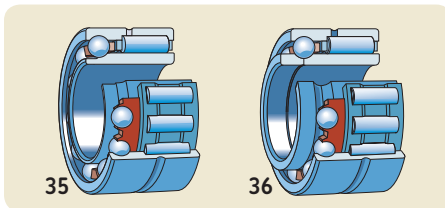
### Nadellager ohne Borden<sup>3)</sup>

ein- und zweireihig  
mit Innenring (32)  
ohne Innenring (33)



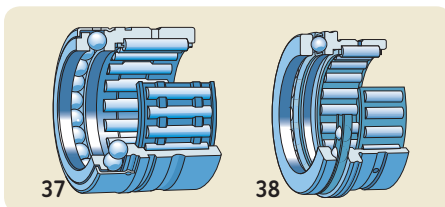
### Einstell-Nadellager<sup>3)</sup>

ohne Innenring  
mit Innenring (34)



### Kombinierte Nadellager<sup>3)</sup>

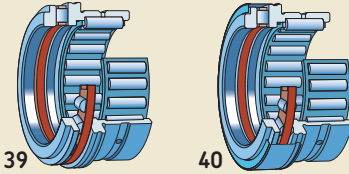
Nadel/Schrägkugellager  
einseitig wirkend (35)  
zweiseitig wirkend (36)



Nadel/Axial-Rillenkugellager  
mit vollkugeligem Axiallager (37)  
mit käfiggeführtem Axiallager  
mit oder ohne (38) Haltekappe

## Radiallager

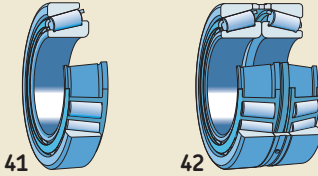
Nadel-/Axial-Zylinderrollenlager  
ohne Haltekappe (39)  
mit Haltekappe (40)



## Kegelrollenlager

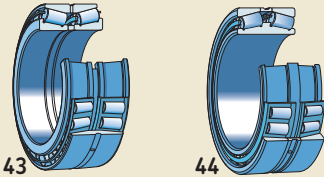
einreihig

Einzellager (41)  
zusammengepasste Lagersätze  
X-Anordnung (42)  
O-Anordnung  
Tandem-Anordnung



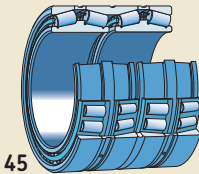
zweireihig<sup>2)</sup>

TDO-Anordnung (O-Anordnung) (43)  
TDI-Anordnung (X-Anordnung) (44)



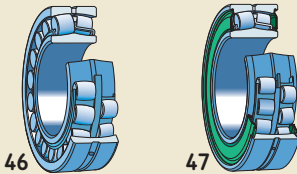
vierreihig<sup>2)</sup>

TQO-Anordnung (45)  
TQI-Anordnung



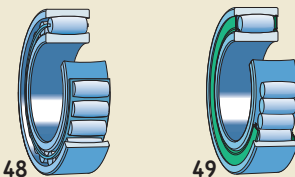
## Pendelrollenlager

mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung  
offene Grundausführung (46)  
mit Berührungsdichtungen (47)

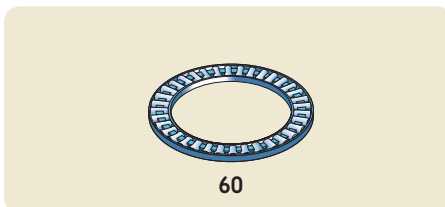
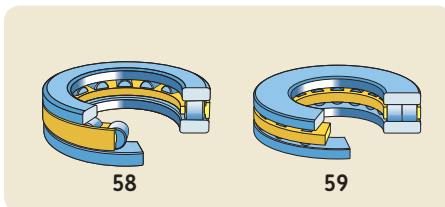
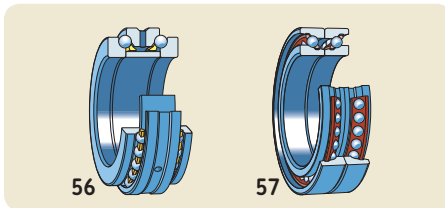
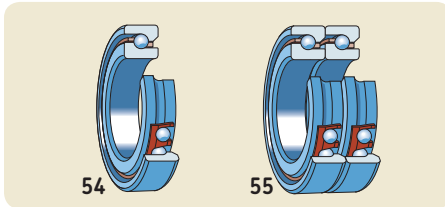
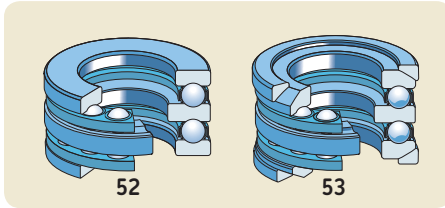
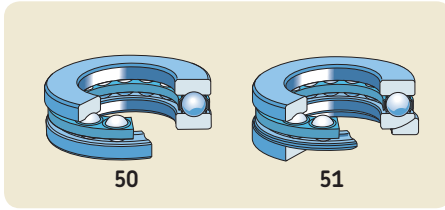


## CARB Toroidalrollenlager

mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung  
offene Grundausführung mit Käfig (48)  
vollröllig, ohne Käfig  
mit Berührungsdichtungen (49)



## Lagerarten



## Axiallager

### Axial-Rillenkugellager

einseitig wirkend  
mit ebener Gehäusescheibe (50)  
mit kugelige Gehäusescheibe  
mit (51) oder ohne Unterlagscheibe

zweiseitig wirkend  
mit ebenen Gehäusescheiben (52)  
mit kugeligen Gehäusescheiben  
mit (53) oder ohne Unterlagscheiben

### Axial-Schrägkugellager<sup>1)</sup>

Hochgenauigkeitskugellager  
einseitig wirkend  
Normalausführung für Einzellagerungen (54)  
Universalausführung für satzweisen Einbau  
zusammengepasste Lagersätze (55)

zweiseitig wirkend  
Normalausführung (56)  
Hochgeschwindigkeits-Ausführung (57)

### Axial-Zylinderrollenlager

einseitig wirkend  
einreihig (58)  
zweireihig (59)  
Lagererteile  
Axial-Rollenkranz  
Wellen- und Gehäusescheiben

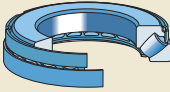
### Axial-Nadellager<sup>3)</sup>

einseitig wirkend  
Axial-Nadelkranz (60)  
Laufscheiben  
Axialscheiben

Fußnote → Seite 31

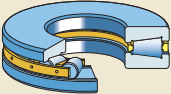
## Axiallager

**Axial-Pendelrollenlager**  
einseitig wirkend (**61**)

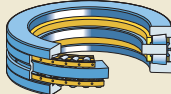


**61**

**Axial-Kegelrollenlager<sup>2)</sup>**  
einseitig wirkend  
mit oder ohne (**62**) Haltekappe  
für Druckspindeln  
zweiseitig wirkend (**63**)



**62**



**63**

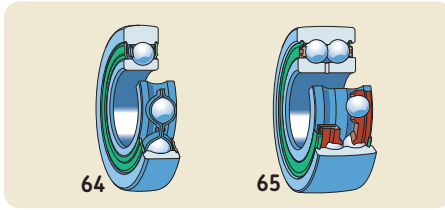
---

Fußnote → Seite 31

Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

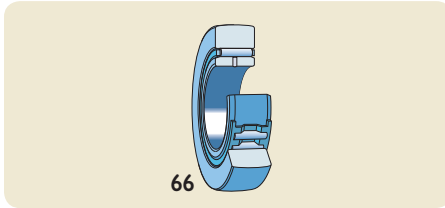
**Laufrollen**

einreihige Kugellagerlaufrollen (64)  
zweireihige Kugellagerlaufrollen (65)

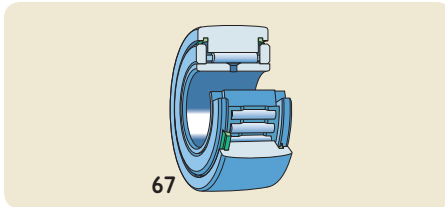


**Stützrollen<sup>3)</sup>**

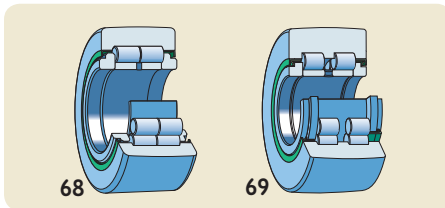
ohne Axialführung  
mit oder ohne Berührungsdichtungen  
ohne Innenring  
mit Innenring (66)



mit Axialführung durch Anlaufscheiben  
mit oder ohne Berührungsdichtungen  
mit käfiggehaltenem Nadelrollensatz (67)  
vollrollig

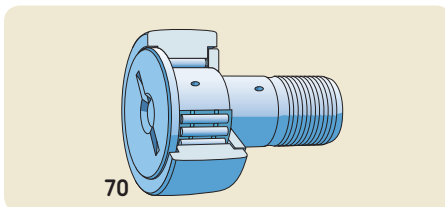


mit Axialführung durch Zylinderrollen  
mit Labyrinthdichtungen (68)  
mit Berührungsdichtungen (69)  
mit Lamellendichtungen

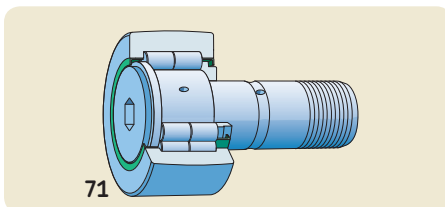


**Kurvenrollen<sup>3)</sup>**

mit Axialführung durch Anlaufbund  
mit oder ohne Berührungsdichtungen  
mit zentrischem Sitz (70)  
mit Exzenterring  
mit käfiggehaltenem Nadelrollensatz (70)  
vollrollig



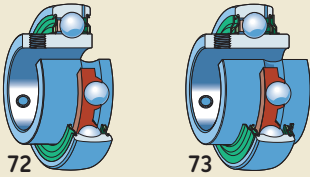
mit Axialführung durch Zylinderrollen  
mit Labyrinthdichtungen (71)  
mit Berührungsdichtungen  
mit zentrischem Sitz (71)  
mit Exzenterring



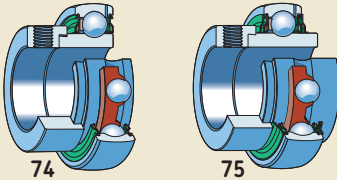
Fußnote → Seite 31

## Y-Lager

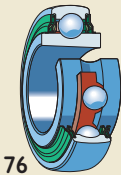
**Y-Lager (Spannringlager)<sup>4)</sup>**  
mit Gewindestiftbefestigung  
einseitig verbreiteter Innenring (**72**)  
beidseitig verbreiteter Innenring (**73**)



mit Exzenterringbefestigung  
einseitig verbreiteter Innenring (**74**)  
beidseitig verbreiteter Innenring (**75**)



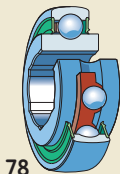
mit kegelförmiger Bohrung  
beidseitig verbreiteter Innenring  
zur Befestigung auf Spannhülse (**76**)



mit normalen Innenring  
zur Befestigung durch Passung (**77**)



mit Sechskant-Bohrung (**78**)  
mit Vierkant-Bohrung



<sup>1)</sup> Siehe SKF Katalog "Hochgenauigkeitslager" oder "Interaktiver SKF Lagerungskatalog"

<sup>2)</sup> Siehe "Interaktiver SKF Lagerungskatalog"

<sup>3)</sup> Siehe SKF Katalog "Nadellager" oder "Interaktiver SKF Lagerungskatalog"

<sup>4)</sup> Siehe SKF Katalog "Y-Lager und Y-Lagereinheiten" oder "Interaktiver SKF Lagerungskatalog"