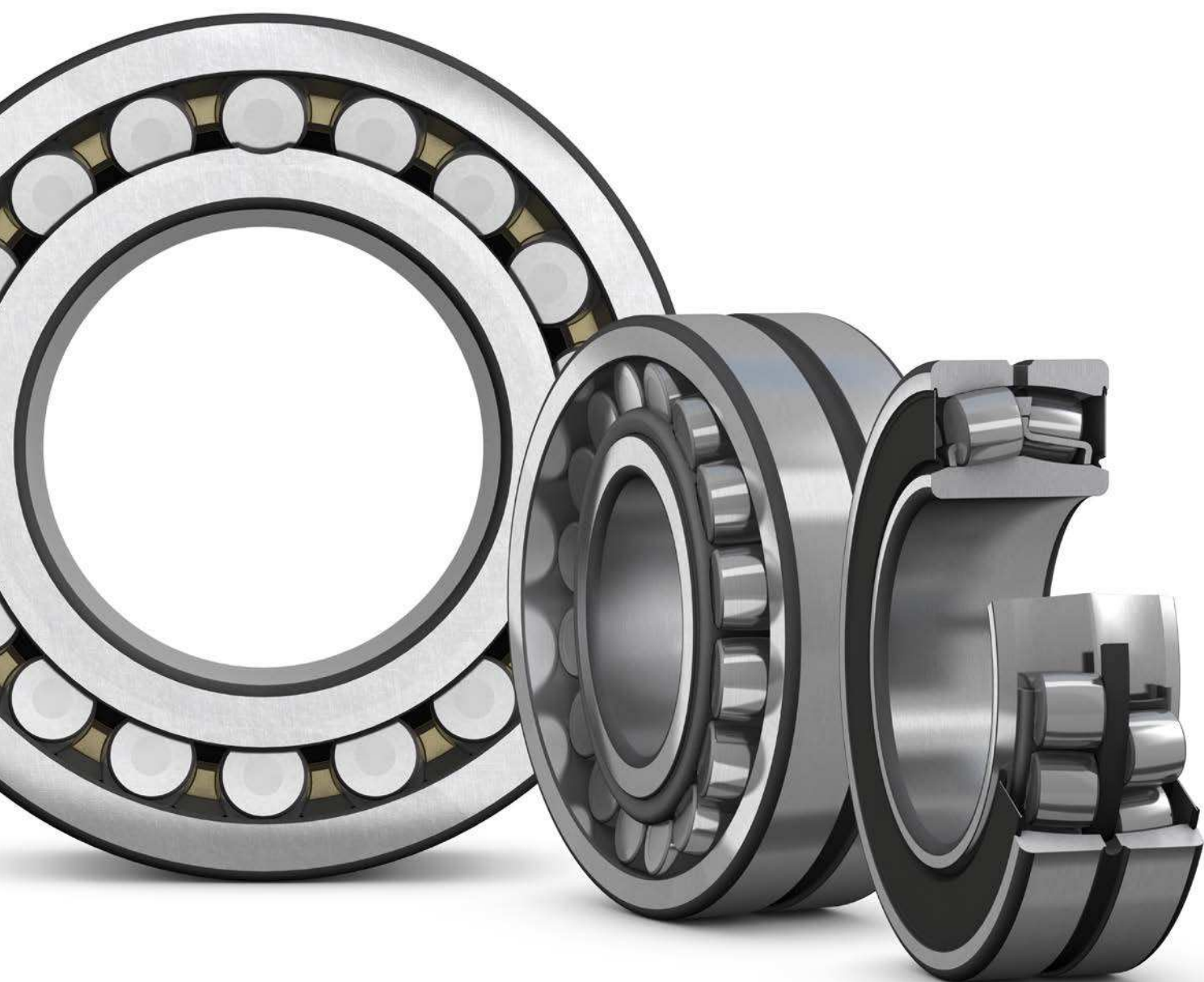


# SKF Explorer Pendelrollenlager

Für eine optimale Leistungsfähigkeit in der Anwendung

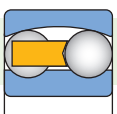




# Kontinuierliche Verbesserungen für ei

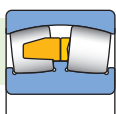


Der Zeitstrahl zeigt die SKF Meilensteine bei der Entwicklung der Pendellager.



1907

SKF erfindet das Pendelkugellager



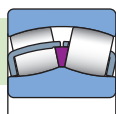
1919

SKF erfindet das Pendelrollenlager



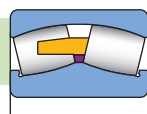
1933

SKF erfindet das Axial-Pendelrollenlager



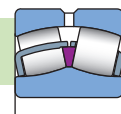
1951

SKF stellt die C Ausführung mit Führungsring vor



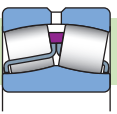
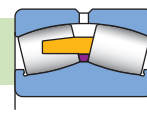
1954

SKF stellt die CA Ausführung vor



1979

SKF stellt die CC und CAC Ausführungen mit selbstführenden Rollen vor



1989

SKF stellt die E Ausführung mit höherer Tragfähigkeit vor

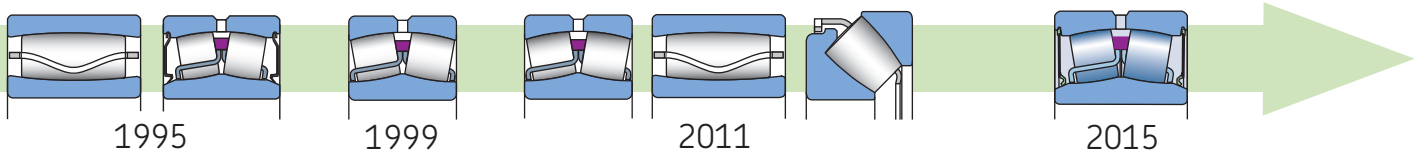


# ne optimierte Alltagsleistung

Durch größere und kleinere Verbesserungen im Laufe mehrerer Jahrzehnte (vgl. Zeitstrahl) haben die SKF Pendelrollenlager immer wieder neue Maßstäbe gesetzt.

Verbesserungen bei der Stahlzusammensetzung, Wärmebehandlung, Lagergeometrie, Oberfläche und Schmierung sind zentrale Merkmale der weiterentwickelten SKF Explorer Pendelrollenlager. Durch die Verbesserungen kann sich die Gebrauchsdauer gegenüber der Vorgängergeneration bis auf das Doppelte verlängern.

SKF Explorer Pendelrollenlager haben von Anfang an die Maßstäbe in der Branche gesetzt – und tun das auch heute noch. Das SKF Sortiment an offenen und abgedichteten Pendelrollenlagern ist das umfangreichste der Branche. Dadurch steht dem Anwender für praktisch jede Anwendung ein geeignetes SKF Pendelrollenlager zur Verfügung, das die bestmögliche Leistungsfähigkeit in der Anwendung und einen wirtschaftlichen Betrieb gewährleistet.



*SKF stellt das CARB Toroidalrollenlager und ein Standardsortiment abgedichteter Pendelrollenlager vor*

*SKF stellt die Explorer Pendelrollenlager vor*

*SKF stellt optimierte Explorer Lager mit neuer Wärmebehandlung zur Verlängerung der Gebrauchsdauer vor*

*SKF stellt abgedichtete Pendelrollenlager mit optimierter Leistung vor; Beginn des SKF EnCompass Field Performance Programme*

# Lager für eine beispielhafte Leistungsfähigkeit in der Anwendung



Nur wenn alle Einflussfaktoren für Lagerausfälle berücksichtigt werden, lassen sich Lager entwickeln, die bei den tatsächlichen Betriebsbedingungen bestimmungsgemäß funktionieren. Seit Jahrzehnten entwickeln SKF

Spezialisten robuste Lagerausführungen, wodurch Lagerausfälle durch Ermüdung aus der Tiefe praktisch eliminiert wurden, und damit die Gesamtzuverlässigkeit von Maschinen erhöht werden konnte.

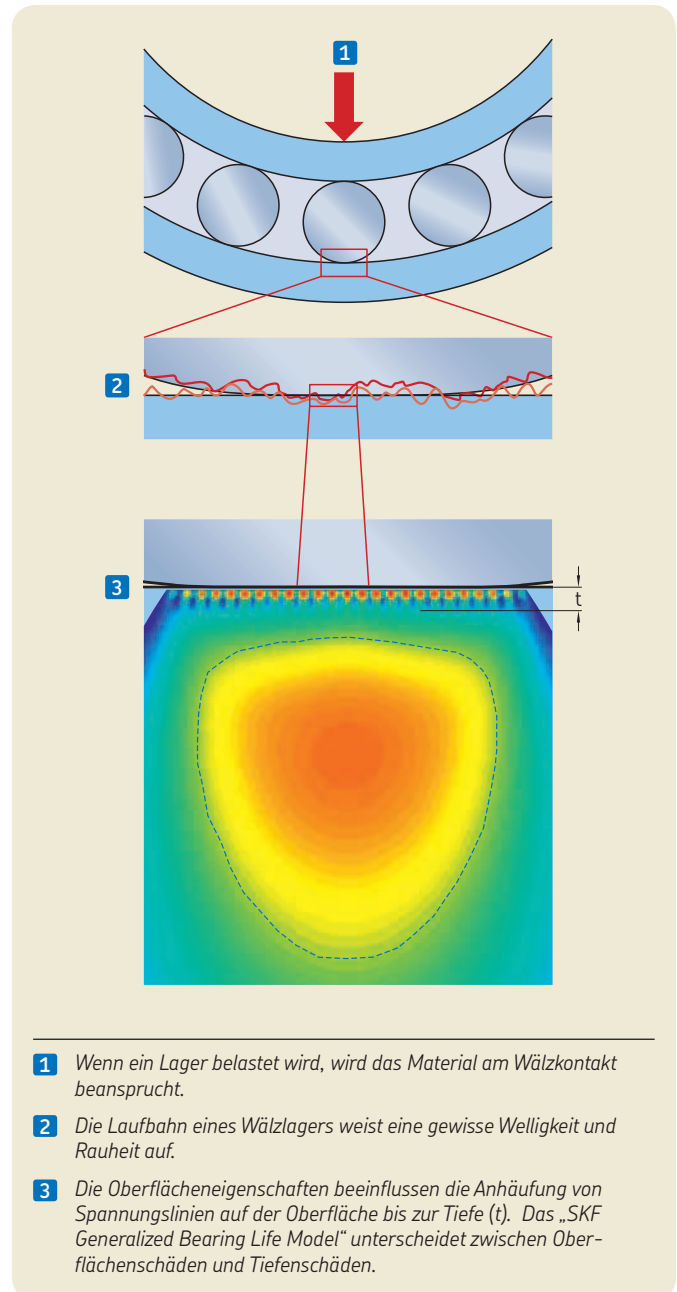
Bei modernen Qualitätslagern tritt dieser Schadensmodus daher praktisch nicht mehr auf. Wenn ein Lager aufgrund von Oberflächenschäden ausfällt, ist das in der Regel auf Faktoren wie Verunreinigung, Fehlschmierung, Oberflächenzerrüttung oder Verschleiß zurückzuführen. Weitere Ausfallfaktoren sind Feuchtigkeitsskorrosion, Stromerosion und Rissbildung.

SKF hat erhebliche Fortschritte bei der Simulation der Oberflächenlebensdauer gemacht und die dabei gewonnenen Erkenntnisse in das „SKF Generalized Bearing Life Model“ einfließen lassen. Das neue Modell basiert auf der von SKF vor dreißig Jahren entwickelten Lebensdauergleichung und erweitert diese durch die Unterscheidung zwischen Oberflächen- und Tiefenschäden.

Dabei bezieht das Modell auch zusätzliche Parameter wie Schmierstoffverunreinigung und Oberflächenzerrüttung ein. Durch die Berücksichtigung zusätzlicher Schadensarten lässt sich die tatsächliche Lagerlebensdauer bei Praxisbedingungen tendenziell präziser vorhersagen.

Das Anwendungswissen, das in das neue Modell eingeflossen ist, wird von SKF auch in die neue Berechnungssoftware integriert, mit der Anwender eine bessere Entscheidungshilfe für die Lagerwahl erhalten. Das Wissen wird auch für die Feinabstimmung von Lagerausführungen entsprechend den tatsächlichen Praxisanforderungen und Betriebsbedingungen eingesetzt.

Ein weiter Vorteil des neuen Modells ist seine Flexibilität. Neue Erkenntnisse aus der Tribologie und Werkstoffkunde lassen sich einfach integrieren und das Modell kann sich zusammen mit dem wissenschaftlichen Fortschritt entwickeln.



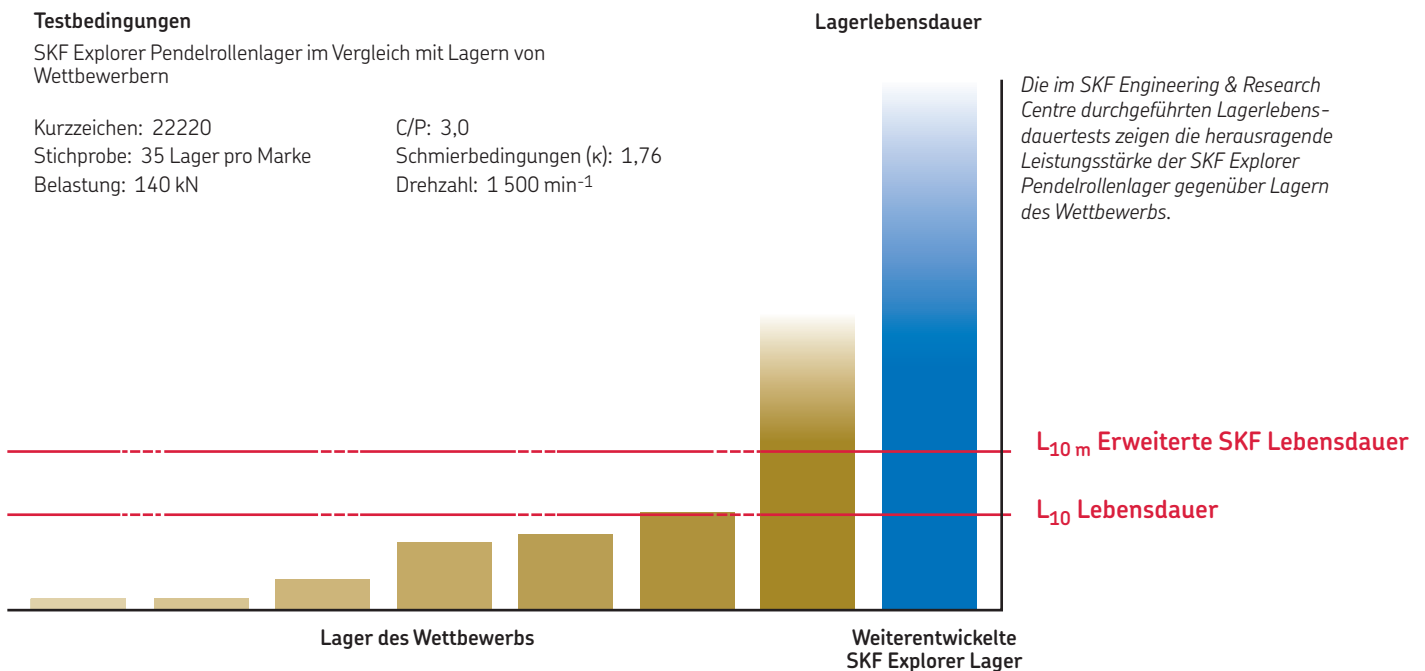
# Der Innovation und Lagerleistung verpflichtet

Von Anfang an war SKF bei der Entwicklung von Pendellagern führend. Seit wir 1919 die ersten Pendelrollenlager vorstellten, haben wir sie kontinuierlich verbessert. Parallel haben wir zudem Axial-Pendelrollenlager und CARB Toroidalrollenlager entwickelt.

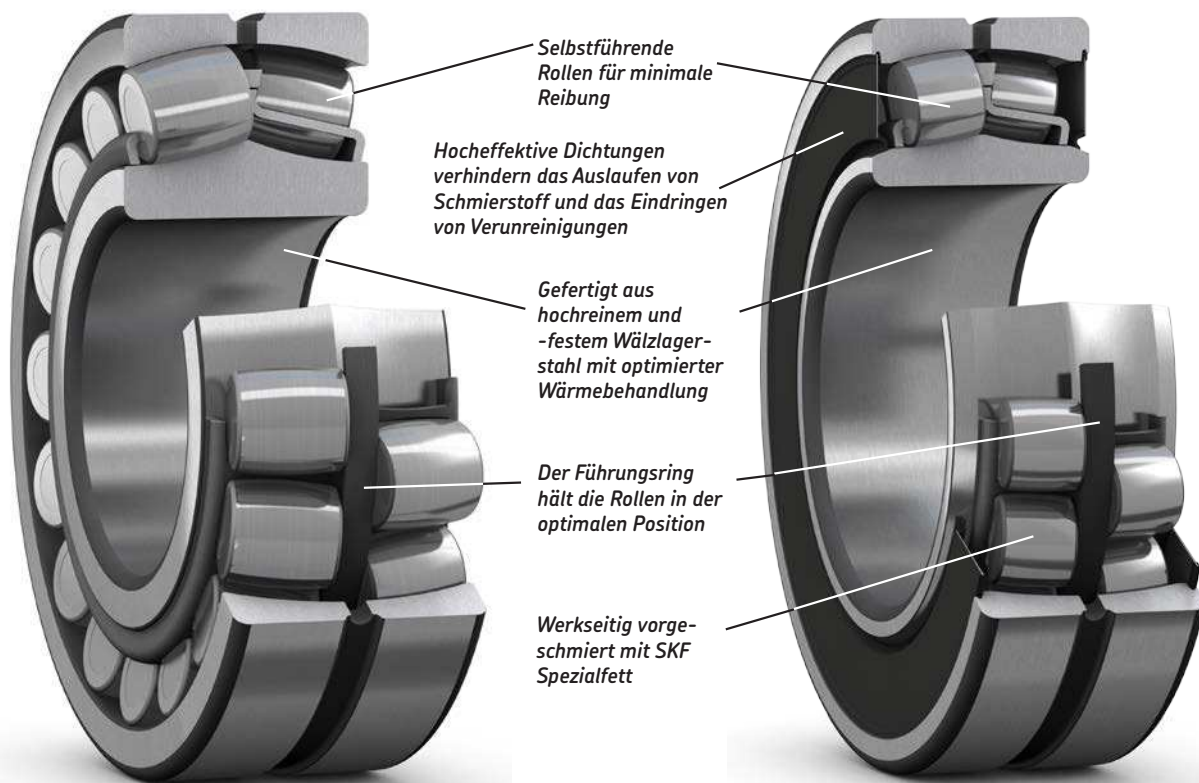
1999 stellten wir die SKF Explorer Leistungsklasse vor. Sie ist durch Verbesserungen bei der Lagergeometrie, den Werkstoffen und den Fertigungsverfahren gekennzeichnet. Durch die SKF Explorer Lager hatten Ingenieure und Instandhaltungstechniker auf einmal völlig neue Möglichkeiten. Maschinen

und Anlagen konnten ohne Kapazitätsverlust kompakter konstruiert werden oder schneller, länger, kühler oder leiser laufen.

Heute gehören alle Pendelrollenlager zur weiterentwickelten SKF Explorer Leistungsklasse, d.h. sie werden aus hochwertigem Stahl gefertigt und durchlaufen eine verbesserte Wärmebehandlung. Die weiterentwickelten SKF Explorer Pendelrollenlager sind mit „WR“ auf der Verpackung und am Lageraußenring gekennzeichnet.



# Besondere Eigenschaften weiterentwickelter, offener und abgedichteter SKF Pendelrollenlager



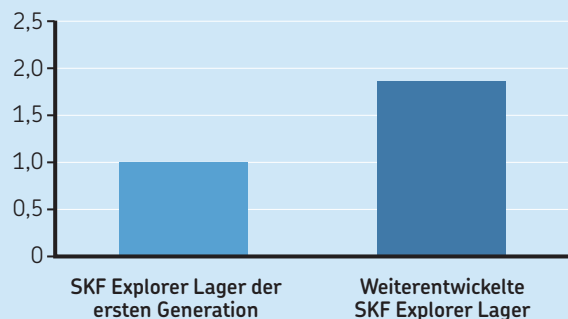
Tests in SKF Laboren zeigen, dass die weiterentwickelten SKF Explorer Pendelrollenlager in verunreinigten Umgebungen oder bei unzureichender Schmierung bis zu doppelt so lange halten wie die Lager der Vorgängergeneration.

## Testbedingungen

Lager: 22220 E  
Das Einlaufen der Lager erfolgte in einer verunreinigten Betriebsumgebung.  
 $\eta_c = 0,2$

Betriebsbedingungen nach der Reinigung  
Belastung: 140 kN  
C/P: 3,0  
Drehzahl: 1 500 min<sup>-1</sup>  
Schmierstoff: Mineralöl Turbo T 68  
 $\kappa$ : 2,1

## Gebrauchsdauervergleich

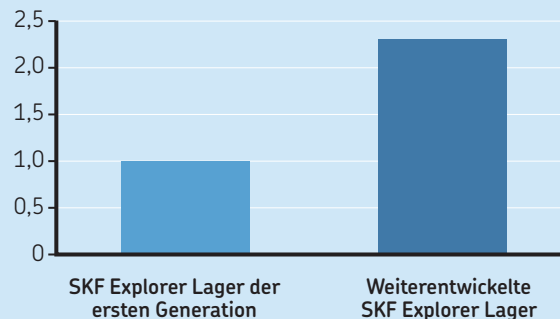


## Testbedingungen

Lager: 22220 E  
Belastung: 140 kN  
Drehzahl: 1 500 min<sup>-1</sup>

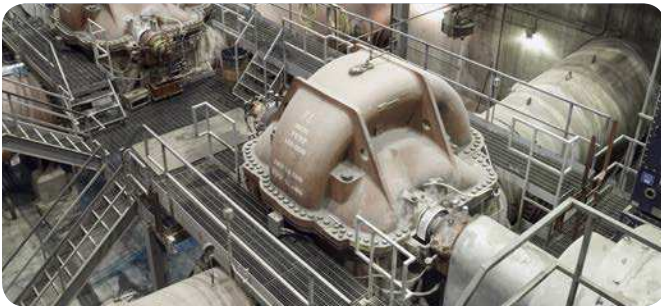
Schmierstoff: Mineralöl Turbo T 9  
 $\kappa$ : 0,45  
Betriebstemperatur = 75 °C

## Gebrauchsdauervergleich



Das SKF Engineering & Research Centre führte Dauerprüfungen bei Verunreinigungen und unzureichender Schmierung durch, um die Leistungsverbesserungen der weiterentwickelten SKF Explorer Lager zu verifizieren.

# In vielen Branchen und Anwendungen bewährt



## Typische Anwendungen

- Getriebe
- Windenergieanlagen
- Pumpen
- Lüfter und Gebläse
- Bau- und Bergbautechnik
- Maschinen und Anlagen für die Zellstoff- und Papierverarbeitung
- Schifffahrt und Offshore-Anlagen
- Anlagen für die Metallindustrie
- Radsatzlager für Schienenfahrzeuge



## Kunde: Benzlers Drives

„Unsere Kunden erwarten eine Gebrauchsdauer von 80 000 Stunden. Ich brauche leistungsstarke Lager, die mich nicht im Stich lassen.“

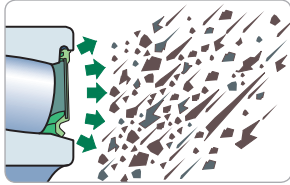
Wolfgang Böhm

Application Engineering Manager

# Abgedichtete Lager für optimale Schmutzabweisung

## Weniger Instandhaltung, längere Lebensdauer

Abgedichtete SKF Explorer Pendelrollenlager können die Lagerlebensdauer in verunreinigten Umgebungen signifikant verlängern. Die Lager sind mit einem Spezialfett werkseitig vorgeschmiert und mit hocheffektiven berührenden Dichtungen geschützt.



Diese schützen Lager und Schmierstoff vor Verunreinigungen, die leicht zu vorzeitigem Lagerausfall führen könnten.

In vielen Anwendungen ist eine Nachschmierung der Lager nicht erforderlich. Durch den Wegfall oder die Verlängerung von Nachschmierintervallen tragen die Lager dazu bei, die Anschaffungs-, Betriebs- und Entsorgungskosten des Schmierstoffs erheblich zu senken. Eine Senkung der



*In normal verunreinigten Umgebungen beträgt die Lebensdauer eines abgedichteten Pendelrollenlagers bis zum Vierfachen eines offenen Pendelrollenlagers.*

Instandhaltungskosten kann in vielen Fällen eine Reduzierung der Betriebs- und Wartungskosten der Anwendung nach sich ziehen.

Durch den Wechsel von einem offenen zu einem abgedichteten SKF Pendelrollenlager kann sich die Lagerlebensdauer in verunreinigten Umgebungen, wie sie in der Schwerindustrie üblich sind, um das Vierfache verlängern.

### Nutzen für den Anwender:

- Deutlich geringerer Instandhaltungsaufwand
- Minimaler Fettverbrauch und maximale Umweltverträglichkeit
- Deutlich verbesserte Verfügbarkeit
- Längere Lagerlebensdauer



# Kleine, abgedichtete SKF Pendelrollenlager mit verbesserter Leistung

## Halbe Reibung, doppelte Drehzahl

Die kleinen abgedichteten SKF Pendelrollenlager der neuen Ausführung (blau dargestellt in **Diagramm 2**) weisen eine bis zu 50% niedrigere Dichtungsreibung auf. Dadurch reduzieren sich die Betriebstemperaturen um bis zu 20 °C

(→ **Diagramm 1**), was eine Verdoppelung der Grenzdrehzahlen erlaubt. Im Ergebnis können daher mehr Anwendungen vom wirksamen Verunreinigungsschutz abgedichteter SKF Pendelrollenlager profitieren.

Abgedichtete Pendelrollenlager eignen sich für eine Vielzahl unterschiedlichster Anwendungen, darunter Aufzüge, Off-Highway- und Landmaschinen, Gebläse und Strömungsmaschinen, Nahrungsmittel- und Getränkeanlagen, Förderanlagen und kleine Elektromotoren.

## Zusätzliche Vorteile:

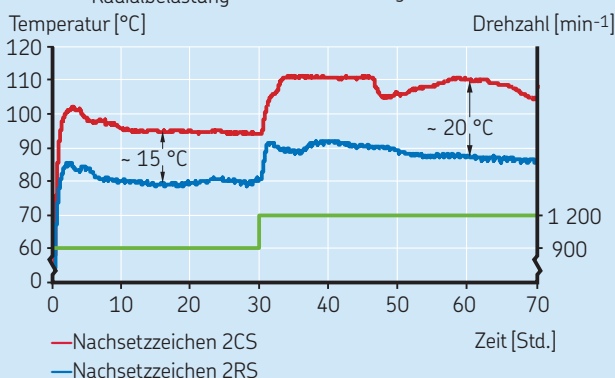
- Reduzierung der Lagergesamtreibung um bis zu 20%
- Verlängerung der Schmierfristen um bis zu 100%
- Deutliche Reduzierung des Fettverbrauchs
- In vielen Anwendungen ist eine Nachschmierung der Lager nicht erforderlich, wodurch sich die Instandhaltungskosten verringern

Diagramm 1

### Betriebstemperatur abgedichteter SKF Pendelrollenlager

#### Prüfbedingungen:

Lager: 23022-2CS/VT143 und 23022-2RS/VT143  
 Belastung: C/P = 10, reine Radialbelastung  
 Drehzahl: 900 min<sup>-1</sup> und 1 200 min<sup>-1</sup>  
 Temperaturmessung am Außenring



Die reduzierte Dichtungsreibung der Lager mit verbesserter Leistung (Nachsetzzeichen RS) führt zu niedrigeren Betriebstemperaturen, was wiederum längere Schmierfristen erlaubt.

Diagramm 2

### Sortiment an abgedichteten SKF Pendelrollenlagern

d [mm]	Reihe	213	222	223	230	231	232	239	240	241	Größe
25											05
30											06
35											07
40											08
45											09
50											10
55											11
60											12
65											13
70											14
75											15
80											16
85											17
90											18
95											19
100											20
110											22
120											24
130											26
140											28
150											30
160											32
170											34
180											36
190											38
200											40
220											44
240											48
260											52
280											56
300											60
320											64
340											68
360											72
380											76
400											80
420											84
440											88
460											92

- = Offene Pendelrollenlager erhältlich
- = Offene und abgedichtete Pendelrollenlager erhältlich, Nachsetzzeichen 2CS
- = Offene und abgedichtete Pendelrollenlager erhältlich, Nachsetzzeichen 2RS
- ↔ = Abgedichtetes Lager ist geringfügig breiter als offenes Lager

<sup>1)</sup> Können nur eingeschränkt geliefert werden. Näheres erfahren Sie von Ihrem SKF Außendienstmitarbeiter.

Das SKF Sortiment an abgedichteten Pendelrollenlagern ist das mit Abstand umfangreichste auf dem Markt.

# Lager für Sonderfälle

## SKF Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen

SKF bietet spezielle Pendelrollenlager für starke Beschleunigungen an. Da die Lager mit einem gehärteten Spezialkäfig und einem gehärteten Führungsring versehen sind, halten sie höheren Beschleunigungskräften stand und können bei niedrigeren Temperaturen arbeiten. Diese Lager wurden äußerst erfolgreich in Vibrationsmaschinen wie Schwing-sieben und Straßenwalzen eingesetzt.

*SKF Explorer Lager für Vibrationsmaschinen sind auch mit einer PTFE-beschichteten Bohrung verfügbar, die Reibkorrosion an der Loslagerposition praktisch verhindert. Verfügbare Größen: 22308-22348*



## SKF energieeffiziente (E2) Pendelrollenlager

Dank der optimierten inneren Geometrie, einer neuen Käfigausführung und eines reibungsarmen Spezialfetts liegt das Reibmoment dieser Leistungsklasse mindestens 30% unter dem maßgleicher SKF Explorer Lager. Durch die geringere Reibung werden um bis zu 40% höhere Referenzdrehzahlen und eine längere Fettgebrauchsdauer erzielt. In Anwendungen mit leichten bis mittleren Belastungen können die Lager die Maschineneffizienz verbessern und Energie sparen.

*Lager mit dem Vorsetzzeichen E2 tragen zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei, verbessern die Umweltverträglichkeit und gehören daher zum SKF BeyondZero Produktportfolio. Verfügbare Größen: 22209-22213*



## Solid Oil Lager

Solid Oil Lager sind für einen nachschmierfreien Betrieb vorgesehen. Sie sind ideal geeignet für den Außenbetrieb in feuchten Umgebungen, z.B. in Branchen wie der Schifffahrt und der Öl- und Gasförderung. Die Lager werden ölgeschmiert. Das Schmieröl ist in einem Polymer gebunden. Während des Betriebs wird laufend eine geringe Ölmenge für die Schmierung freigesetzt. Solid Oil Lager sind für Temperaturen bis 85 °C und für niedrige Drehzahlen vorgesehen.

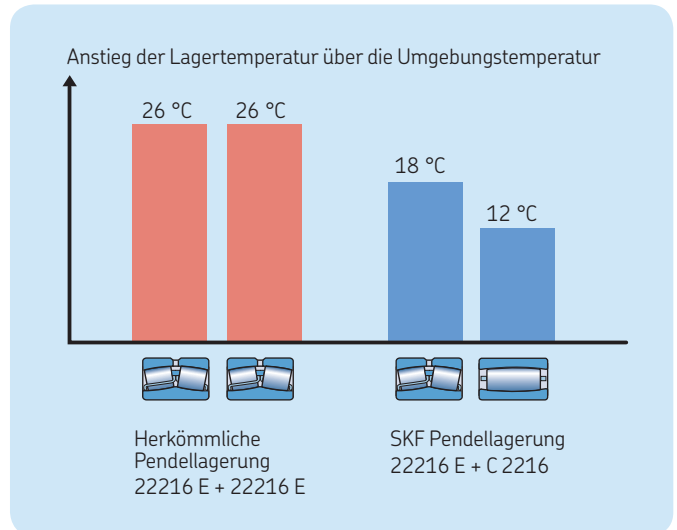
*Praktisch jedes SKF Pendelrollenlager ist auf Anfrage als Solid Oil Lager lieferbar.*



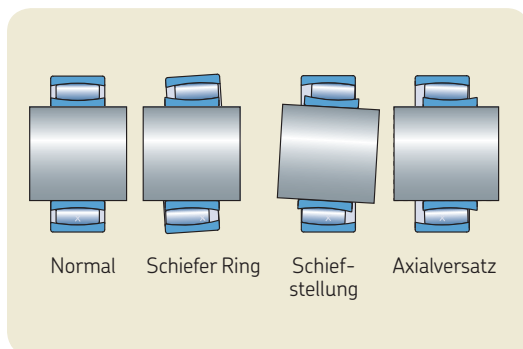
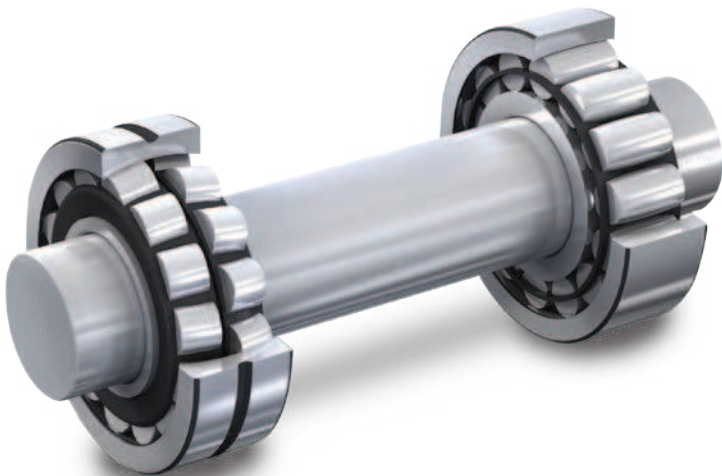
# SKF Pendellagerung

Früher wurde in Anwendungen mit Schiefstellungen und Wärmeausdehnungen der Welle eine Festlager-Loslager-Anordnung mit zwei Pendelrollenlagern verwendet. Das Loslager hatte in diesen Fällen eine lose Außenringpassung und konnte so auf seinem Sitz im Gehäuse gleiten. Diese Anordnung führte in der Regel zu einem Stick-Slip-Effekt, der Schwingungen, zusätzliche Axiallasten auf den Lagern sowie Wärme erzeugte – allesamt Faktoren, die die Lagerlebensdauer wesentlich verkürzen können.

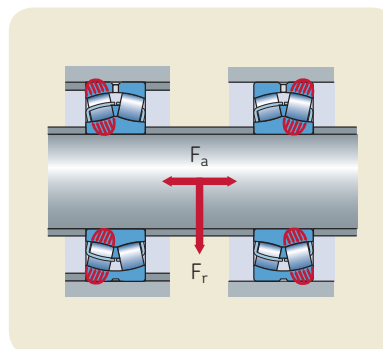
Die winkelbewegliche SKF Lagerung besteht aus einem Pendelrollenlager als Festlager und einem CARB Toroidalrollenlager als Loslager und beseitigt diese Probleme praktisch vollständig.



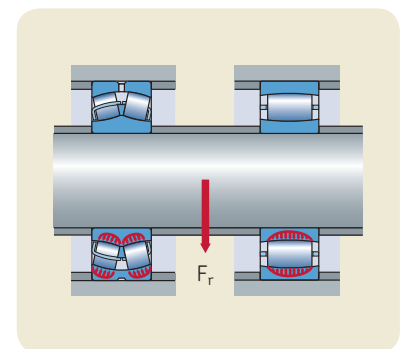
Die Temperatur der Lager konnte durch die winkelbewegliche SKF Lagerung bestehend aus einem SKF Pendelrollenlager und einem CARB Toroidalrollenlager erheblich reduziert werden. Durch die Senkung der Betriebstemperatur verlängern sich die Schmierfristen.



Die Rollen in einem CARB Toroidalrollenlager richten sich automatisch aus, sodass sich die Last gleichmäßig über ihre gesamte Länge verteilt.



Wenn das Loslager in der axialen Bewegung behindert wird oder es zum Stick-Slip-Effekt kommt, werden hohe Axiallasten und Spannungen im Lagerungssystem erzeugt.



Da induzierte Axiallasten praktisch vermieden werden, können beide Lager die einwirkenden Belastungen gleichmäßig aufnehmen.

We erföhre Informationen über SKF Explorer Lager erhalten Sie von Ihrem SKF Vertreter und auf **skf.com/srb**.

© SKF, SKF Explorer, CARB und BeyondZero sind eingetragene Marken der SKF Gruppe.

™ SKF EnCompass ist eine eingetragene Marke der SKF Gruppe.

© SKF Gruppe 2017

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/P2 15500/3 DE · Februar 2017

Bestimmte Aufnahmen mit freundlicher Genehmigung von Shutterstock.com

The SKF logo is displayed in white, bold, uppercase letters on a blue background. The letters are spaced out, and a registered trademark symbol (®) is located at the bottom right of the 'F'.