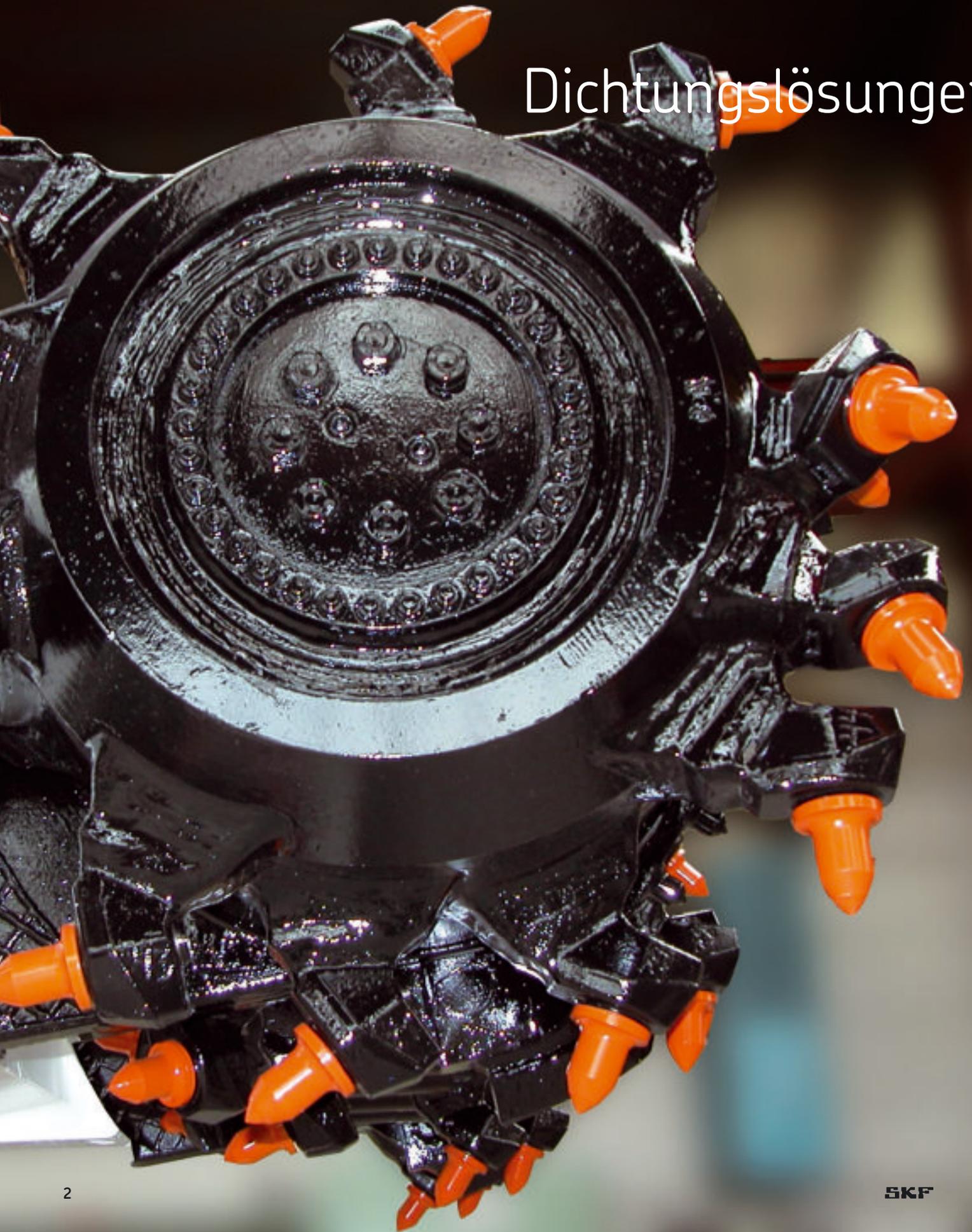


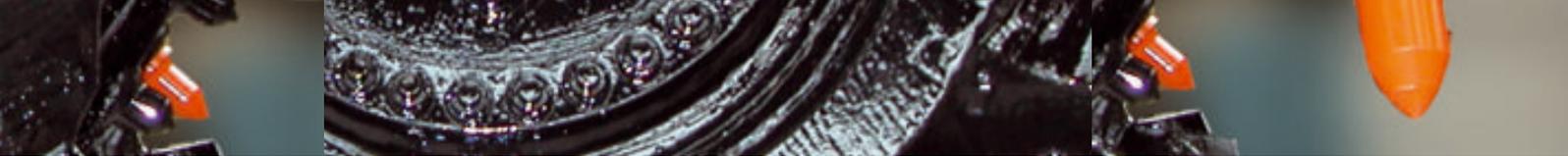
Dichtungslösungen für die Bergbau-, mineralverarbeitende und Zementindustrie

Kundenspezifisch gedrehte Dichtungen und Kunststoffformteile



Dichtungslösungen





maßgefertigt für Ihre Systemleistung

SKF ist Lieferant von Produkten höchster Qualität und Zuverlässigkeit für die Bergbau-, mineralverarbeitende und Zementindustrie. Kunden profitieren von SKF's umfassendem technischen Know-how und der langjährigen dichtungstechnischen Anwendungserfahrung in dieser Industrie.

Optimierte Dichtungslösungen

SKF hilft Kunden, ihre strategischen Ziele zu erreichen:

- Verbesserte Arbeitssicherheit
- Gesteigerte Produktivität
- Reduzierter Einfluss von Kontamination
- Höhere Lebensdauer
- Reduzierte Gesamtbetriebskosten (TCO)
- Ressourcenschonung

SKF bietet ein Höchstmaß an Flexibilität durch optimierte Dichtungslösungen und Präzisionsteile aus Hochleistungskunststoffen für die anspruchsvollen Anwendungen in der Bergbau, mineralverarbeitenden und Zementindustrie.



Kompetenzen

SKF ist ein führender Anbieter von Standard- und kundenspezifischen Dichtungslösungen. Basierend auf langjähriger Erfahrung mit Bergbaumaschinen unterstützt SKF seine Kunden mit:

- Lösungsanalyse vor Ort,
- Anwendungstechnik,
- Materialentwicklung für Hochgeschwindigkeitslösungen, gesteigerte Verschleißbeständigkeit oder reduzierte Reibung etc.,
- integrierten Lösungen bestehend aus Dichtungen und Präzisionsformteilen aus Hochleistungskunststoffen,

- kurzen Lieferzeiten bei Standarddichtungen und kundenspezifischen Dichtungslösungen,
- spritzgegossenen Dichtungen für größere Bestellmengen.

Kunden profitieren von Flexibilität und kurzen Lieferzeiten. SKF's kundenspezifisch gedrehte Dichtungen und Präzisionsformteile werden ausschließlich aus Hochleistungswerkstoffen hergestellt.

Das Spektrum umfasst:

- Dichtsysteme für Hydraulik- und Pneumatikanwendungen
- Dichtungslösungen für Drehverteiler bzw. Drehdurchführungen
- Radialwellendichtringe
- V-Ringe

- Flachdichtungen für Flanschverbindungen
- Statische Dichtungen und O-Ringe
- Präzisionsformteile aus Hochleistungskunststoffen – Advanced Engineered Plastic Parts (AEPP)

Die Suche nach der optimalen Dichtungslösung ist eine komplexe und sehr lohnende Aufgabe. Die Erfahrungen von SKF zeigen, dass eine Dichtungslösung stets optimiert werden kann.



Die richtige Dichtungslösung für extreme Bedingungen

SKF bietet für die Bergbau-, mineralverarbeitende und Zementindustrie, optimierte Dichtungslösungen, die Wartungskosten senken und Produktivität oder Prozesssicherheit steigern können.

Für die Auswahl von Dichtungen sind zahlreiche Aspekte zu berücksichtigen.

Betriebsbedingungen

Dichtungen dienen der Verhinderung des ungewollten Austausches von Medien. (Betriebsmedien, Verunreinigungen etc.). Aggressiv wirkende Verschmutzungen wie Materialstaub, abrasive Späne, Kühlflüssigkeiten oder Emulsionen können abgedichtete Maschinenteile beeinträchtigen.

Betriebsmedien

Betriebsflüssigkeiten beeinflussen das Dichtsystem auf vielfältige Weise. Der Werkstoff muss sowohl mit den abgedichteten als auch mit den Umgebungsmedien verträglich sein. Diese können sein: Kühl- und Schmierstoffe, Arbeitsmedien in Hydrauliksystemen aber auch Hilfsstoffe wie Reinigungsmittel oder Montagemedien.

Betriebsparameter

Art, Geschwindigkeit und Dauer der Bewegung an der Dichtlippe spielen eine große Rolle. Die Bewegung kann linear, kreisförmig oder schwenkend bzw. kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen. Alle Betriebsdrücke inklusive system- und anwendungsbedingter Druckspitzen sind relevant.

Erhöhte Temperaturen beeinflussen die Dichtung und ihre Leistungsfähigkeit ebenfalls. Meist wird die Temperatur an der Dichtlippe durch jene der Betriebsflüssigkeit und die Bewegungsgeschwindigkeit bestimmt. Eine erhöhte Umgebungstem-

peratur kann die Funktion von Dichtungen stark beeinträchtigen.

Maschinenauslegung

Die Art der Schmierung (Fett, Öl, Öl-Luft, etc.) beeinflusst die Dichtungsauswahl bei rotierenden Maschinenelementen. Bei linearen Anwendungen beeinflusst auch das Arbeitsmedium (Hydrauliköl, wasserbasierendes Fluid oder Luft) die Dichtungsauswahl.

Bei der Auslegung der Dichtlippe für rotierende Anwendungen sind fallweise sowohl statische (Exzentrizität) als auch dynamische Rundlauffehler zu berücksichtigen. Bei großen linear wirkenden Maschinen – z.B. Pressen – ist der Versatz der Kolbenstange problematisch. Des Weiteren beeinflusst der Zustand der Gegenauflfläche an der Dichtlippe die Dichtwirkung.

Konstruktion und Beschaffenheit des Einbauraumes beeinflussen ebenfalls die Dichtungsausführung. Offene Einbauräume erfordern eine selbstsichernde Lösung, geschlossene sorgen für perfekten Halt bei Elastomer-Dichtungen. SKF bietet kundenspezifische Dichtungen sowohl für Standard- als auch spezielle Einbauräume.

Verbesserungspotential

Die wichtigsten Faktoren für eine mögliche Verbesserung sind die Leistung der aktuellen Dichtungslösung bzw. die Kenntnis möglicher Ursachen für Dichtungsausfälle.

Die Leistung einer Dichtung kann die Produktivität, die Verfahrens- bzw. Betriebssicherheit, die mittlere Zeitspanne zwischen zwei Ausfällen (MTBF) sowie die Wartungsintervalle der Anlage stark beeinflussen. Dabei kann sich die Optimierung einer Dichtungslösung als sehr komplexe Aufgabe erweisen. Die Erfahrungen von SKF auf dem Gebiet der Dichtungstechnik und die der Kunden mit spezifischen Anwendungen machen Optimierung und Kostensenkung (Gesamtbetriebskosten) möglich.





Gedrehte Dichtungen – das flexible Konzept

SKF ist Weltmarktführer bei maßgeschneiderten Dichtungen und bietet einen Komplettichtungsservice für die Bergbau-, mineralverarbeitende und Zementindustrie mithilfe des globales Vertriebsnetzwerkes an.



Standarddichtungen

- Dichtungen in Standardabmessungen
- Umfassende Werkstoffpalette
- Sofortige Verfügbarkeit



Kundenspezifische Dichtungen

- Standard-Dichtungsprofile angepasst an Kundenanforderungen
- Nahezu beliebige Abmessungen
- Umfassende Werkstoffpalette
- Kurze Lieferzeiten (ab 24 Std.)



Kundenspezifisch entwickelte Dichtungen

- Anwendungstechnischer Kundendienst
- Individuell für den Kunden entwickelte Dichtungslösungen
- Beliebige Dichtungsgeometrie
- Umfassende Werkstoffpalette
- Kurze Lieferzeiten

Dank des flexiblen Fertigungsverfahrens kann SKF Standard- und Spezialdichtungen in kundenspezifischen Abmessungen aus hoch belastbaren Dichtungsmaterialien mit bis zu 4 000 mm Durchmesser in einem Stück liefern. Größere Dichtungen werden mit Hilfe des hauseigenen Schweißverfahrens gefertigt. Das Fertigungskonzept bietet einen umfassenden Vor-Ort-Service, nah am Endkunden. SKF's Produktionsstandorte für gedrehte Dichtungen sind weltweit mit lokalem Service verfügbar. An manchen Standorten gibt es außerdem:

Präzisionsformteile aus Hochleistungskunststoffen (AEPP)

Gedrehte, gefräste oder gespritzte Teile aus selbstentwickelten Hochleistungskunststoffen.

Weitere Angebote und Services

Wartung und Reparatur von Hydraulik- und Pneumatikzylindern sowie Fertigung von Flachdichtungen und anderen Produkten mit Hilfe der Wasserstrahl-Schneidtechnik.







Dichtungen für alle Fälle

SKF bietet eine große Vielzahl an maßgeschneiderten Dichtungslösungen für Maschinen und Anlagen in der Bergbau-, mineralverarbeitenden und Zementindustrie, wie zum Beispiel komplette Dichtungssysteme für die Hydraulik mit Kolben-, Stangen- und Abstreiferdichtungen, Rotationsdichtungen sowie Mehrfachlippendichtungen.

Untertagebau

- Continuous Miner und Walzenschrämlader
- Tragwerksysteme
- Shuttle-Fahrzeuge
- Personal- und Service-Fahrzeuge
- Ankersysteme
- Bohrgeräte
- Förderbandsysteme

Übertagebau

- Hydraulische und mechanische Systeme für Kratzbagger
- Hydraulische und mechanische Systeme für Schaufelbagger
- Hydraulische Systeme für Lader
- Transportfahrzeuge
- Hydraulische Systeme für Transportfahrzeuge
- Wartungseinheiten für Transport- und Minenstrecken
- Planiertrauben
- Hydraulische Systeme für Planiertrauben und Gelenkbolzendichtungen
- Förderbandsysteme
- Antriebs- und Heckeinheiten von Förderbandanlagen
- Systeme für Bandkratzer
- Brecher
- Mahlwerke und Brecheinheiten
- Ausrüstung für Arbeit und Instandhaltung
- Bohrer

Verarbeitung

- Wascherwerke, Pumpen, Getriebe
- Zapfen und Antriebe für Kugel- und SAG-Mühlen
- Belade- und Abladesysteme für das Schüttguthandling
- Schwenk- und Antriebssysteme für Schaufelräder

SKF bietet zeitsparende “Split Element”-Dichtungs-lösungen für die Nachrüstung von:

- Getriebe- und Antriebseinheiten
- Pumpen
- Schwerzugängliche Dichtungen
- Verschlissene Achs-/Trägerdichtungen
- Zapfen und Antriebe für Kugel- und SAG-Mühlen (wo große Kosten durch eine zeitaufwändige Demontage entstehen)



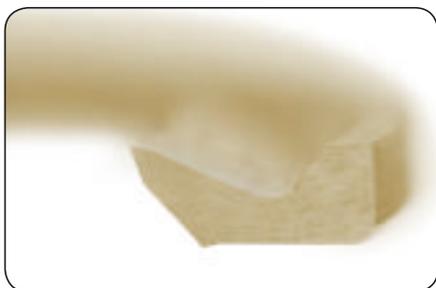


① Lösungen für Federzylinder von Ladern

Beim Transport von heißen Schlacken können die Temperaturen außerhalb des Schlackenbehälters 120 °C übersteigen.

Die Federzylinder liegen sehr nah an diesem Behälter, weshalb Abstreifer diesen hohen Temperaturen ausgesetzt sind.

Der Austausch des zweiteiligen Metallabstreifers, der durch eine Wellenfeder gestützt wird, durch einen einteiligen Abstreifer aus PEEK verhindert das Eindringen von Schmutz und vereinfacht die Montage. Durch den Einsatz eines adäquaten Dichtungsprofils in Kombination mit einem Hochleistungswerkstoff (SKF Ecopaek) konnte SKF die Einbauprozedur sehr vereinfachen und die Abstreiffunktion verbessern, was zu einer deutlich längeren Einsatzdauer führte.



② Großdichtungen

Die mit dem Austausch von großen Dichtungen in der Bergbau- und mineralverarbeitenden Industrie verbundenen Zeitaufwände und Stillstandskosten sind beträchtlich.

Schweißen von Großdichtungen aus Polyurethan

SKF hat ein Verfahren entwickelt, mit dem Großdichtungen aus Polyurethan vor Ort geschweißt werden können. Dabei bleibt die Dichtfähigkeit vollständig erhalten. Für SKF ist die Installation von Austauschdichtungen ein übliches Verfahren, mit dem Kunden ihre Stillstandszeiten auf ein Minimum reduzieren können.

Split Seal-Montagen

Der Austausch von Dichtungen wird besonders oft in Getriebeeinheiten durch die Notwendigkeit, Antrieb und Kupplung zuvor zu entfernen, erschwert. Der Austausch mit einer maßgeschneiderten Dichtung aus SKF Ecorubber-2 (FKM) kann in etwa einer Stunde erfolgen. Aufgrund einzigartiger Eigenschaften des Dichtungsdesigns ergibt sich auch eine gegenüber Standard-Rotationsdichtungen längere Lebensdauer.



③ Dichtungen für Kugel- und SAG-Mühlen

Die harten Einsatzbedingungen in Kugel- und SAG-Mühlen und deren Ausmaße stellen eine knifflige Herausforderung dar. Dichtungen müssen hier besonders effektiv Öl im System behalten und gleichzeitig, selbst beim Abspritzen, Fremdstoffe vom Lagergehäuse fernhalten.

Upgrade für Drehzapfen

Eine speziell entwickelte Dichtung in Split Seal-Ausführung mit zwei oder drei Dichtlippen für die Ölrückhaltung minimiert Standzeiten. Der SKF-Werkstoff G-ECOPUR bietet eine lange Lebensdauer und reduzierte Reibung auf der Zapfenoberfläche. Die eingebaute Reinigungsfunktion der Dichtung erlaubt das Entfernen von Verunreinigungen und verlängert so nochmals ihre Beständigkeit.

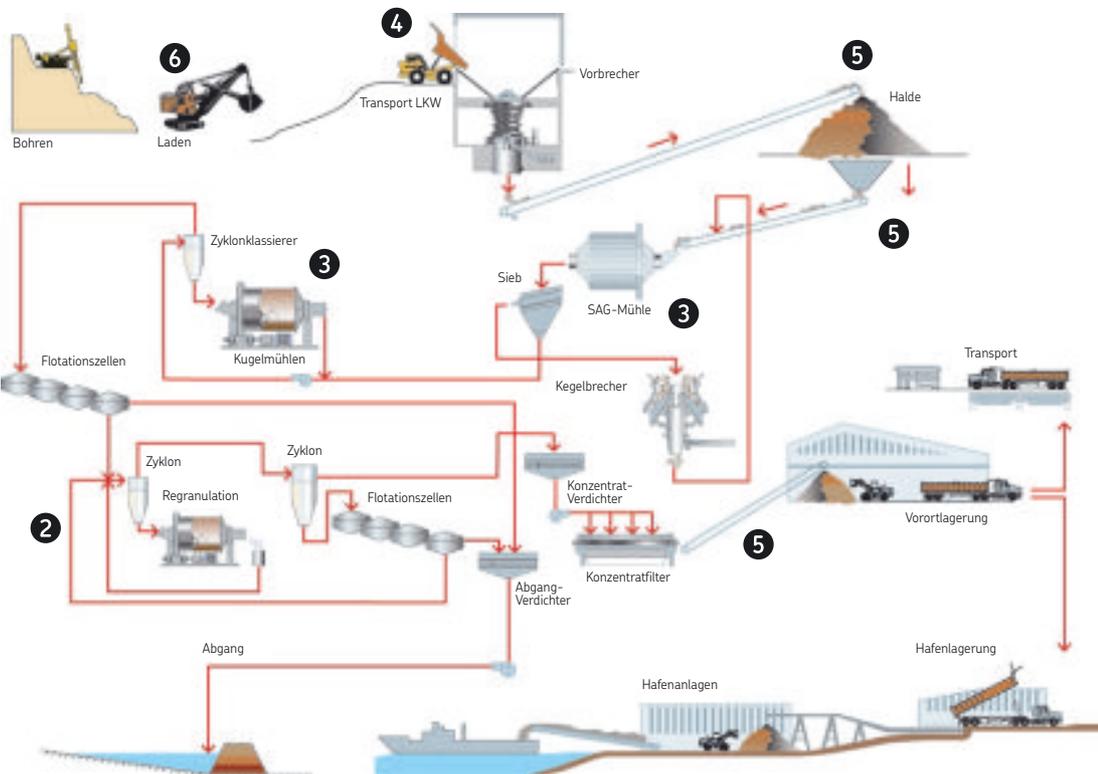
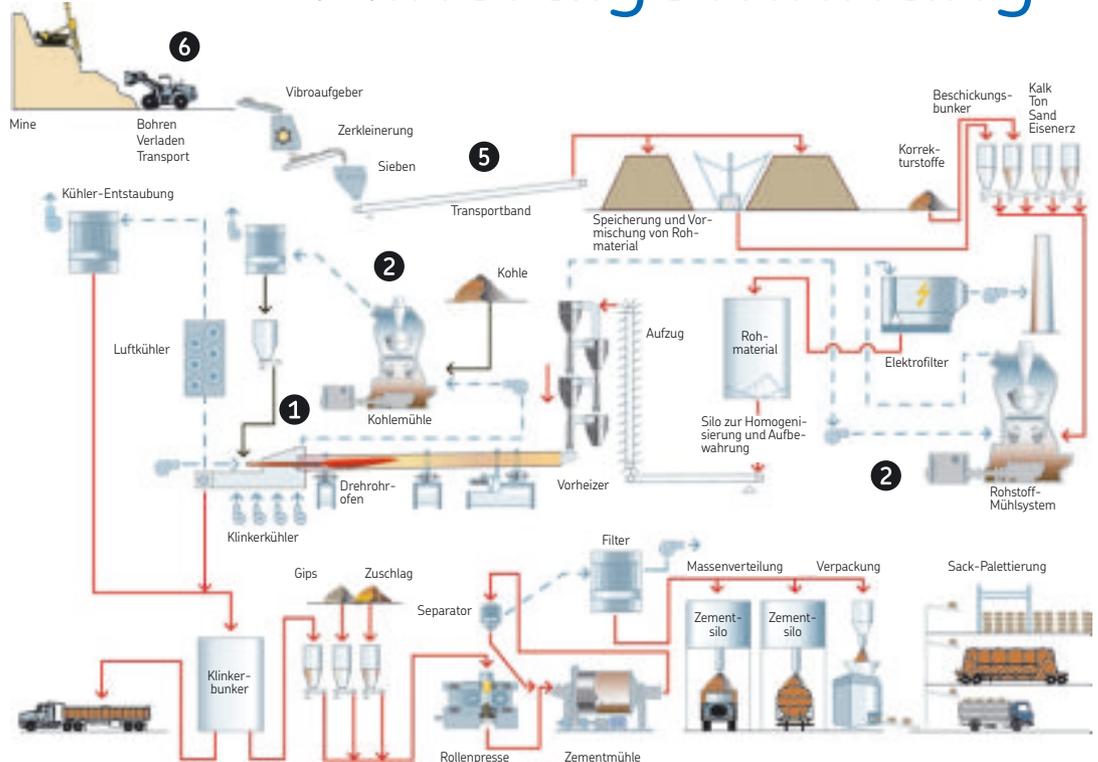
Dieses Dichtungsdesign hat sich weltweit in den entlegendsten Bergwerksstandorten und unter den härtesten Einsatzbedingungen nachweislich bewährt.



Zementherstellung und Mineralgewinnung

Zement

- 1 Hohe Temperatur
- 2 Großdichtungen
- 3 Verschleiß und Zuverlässigkeit



Bergbau

- 4 Gleitgeschwindigkeit
- 5 Funktionalität
- 6 Druck



4 Dichtungen für Heck-Federungs-zylinder

Der Bergbau wartet mit einer Vielzahl von Einsatzbedingungen auf, die für die dort eingesetzten Maschinen ungünstig sind. Manche dieser Bedingungen treten unerwartet und unvorhersehbar auf. Die Federungszyylinder von Lastkraftwagen sind für einen Betrieb bei niedrigen Geschwindigkeiten und voller Beladung konzipiert, bei der ein maximaler Hub eintritt. Dieser Hub verringert sich jedoch deutlich, sobald das Fahrzeug unbeladen und, abhängig vom Untergrund, schneller fährt.

Hubverkürzung und höhere Geschwindigkeit führen zu schlechterer Schmierung, höherer Reibung und schließlich zum Ausfall. Durch die Modifikation des Standard-S03-Profils und dem reibungsoptimierten Polyurethan-Werkstoff S-ECOPUR konnte SKF die Haltbarkeit der Dichtung deutlich verlängern.



5 Lagerdichtungen für Transportbänder im Kohlebergbau

Für die notwendige Aufhaltung und Rückladung von Kohle werden Kombigeräte eingesetzt, wobei für die Bewegung der Kohle auf das Transportband ein Abstreifer benötigt wird, der feuchten Kohlestaub vom Band entfernt. Der Förderbandabstreifer verfügt über Führungsrollen, die sehr aggressiven Bedingungen ausgesetzt sind.

Die ursprüngliche Lösung, bestehend aus einer Labyrinthdichtung und einem Wellendichtring, versagte häufig aufgrund des Kohlestaubs, was zu großem Verschleiß und Lagerschäden führte. SKF bietet eine Dichtungslösung an, die das ursprüngliche System ersetzt. Um die speziell entwickelte Dichtung aus reibfestem H-ECOPUR und einem Scheuerschutz aus SKF Ecotex als Gegenlauffläche für die Abstreifeinheit einzusetzen, musste der bestehende Einbauraum nur leicht verändert werden. Dadurch erhöhte sich Lebensdauer des Lagers von sechs Wochen (ungünstigste Umstände) auf zirka zwei Jahre, in denen nur minimale Wartungsarbeiten erforderlich sind. Aufgrund der Dichtungsgeometrie konnte auch die Schmierung der Lager vereinfacht werden.



6 Dichtungen für Hub- und Neige-zylinder

Die extrem widrigen und wechselnden Einsatzbedingungen, denen Minenfahrzeuge in allen Erdteilen ausgesetzt sind, können Standarddichtungen und -werkstoffe auf die Probe stellen. SKF bietet ein breites Spektrum von Dichtungsmaterialien und -profilen an, die sowohl für die härtesten Winter, wie zum Beispiel in Kanada, oder für die hohe Luftfeuchtigkeit in asiatischen Breiten geeignet sind. SKF kann die Ursachen für einen vorzeitigen Dichtungsausfall analysieren und Lösungen entwickeln und herstellen, die zu minimalen Stillstandzeiten, größeren Wartungsintervallen für die Dichtungen und maximaler Performance führen.





Optimierte Systemleistung

Seit mehr als 20 Jahren liefert SKF gedrehte Dichtungslösungen und erfüllt damit die Anforderungen der Bergbau-, mineralverarbeitenden und Zementindustrie. Dieser Fokus hat zur Entwicklung innovativer, zuverlässiger Produkte und Materialien geführt, die speziell für die Anforderungen der Kundenanwendungen konstruiert und ausgelegt sind.

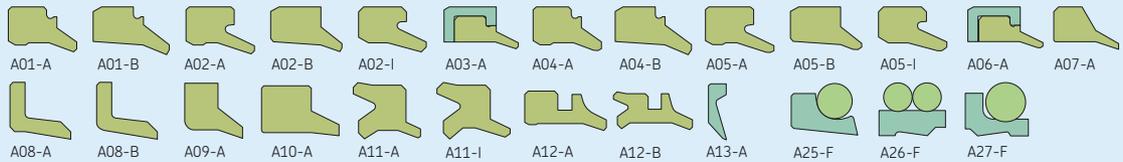
Nach eingehender Analyse der Abläufe und Anforderungen des Kunden findet SKF geeignete Lösungen aus dem Standardsortiment oder kann alternativ dazu individuelle, kundenspezifische Dichtungslösungen entwickeln.

Das einzigartige Serviceangebot von SKF zeichnet sich durch individuelle Lösungen mit nennenswerten Vorteilen gegenüber Standardlösungen aus. Mit dem SKF SEAL JET System liefert SKF gedrehte Dichtungen in beliebiger Größe und bietet damit kurzfristig verfügbare kosteneffiziente Dichtungslösungen (lieferbar „on Demand“ – d.h. sofort und ohne zusätzliche Werkzeugkosten).

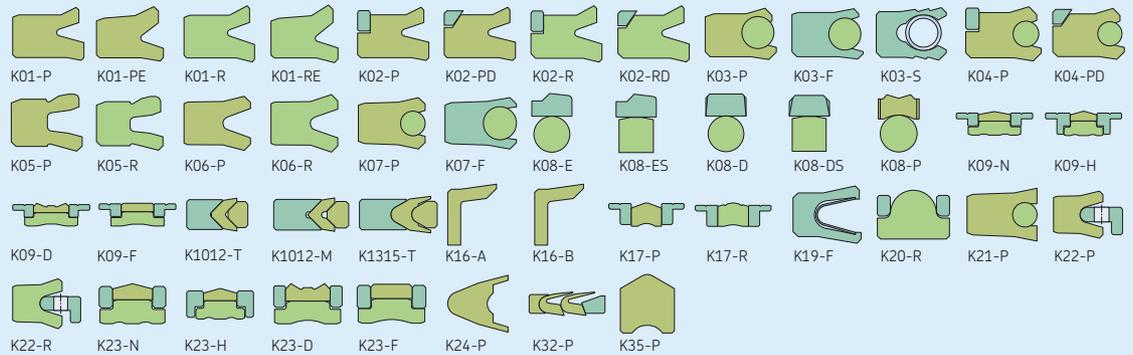


Standardprofile

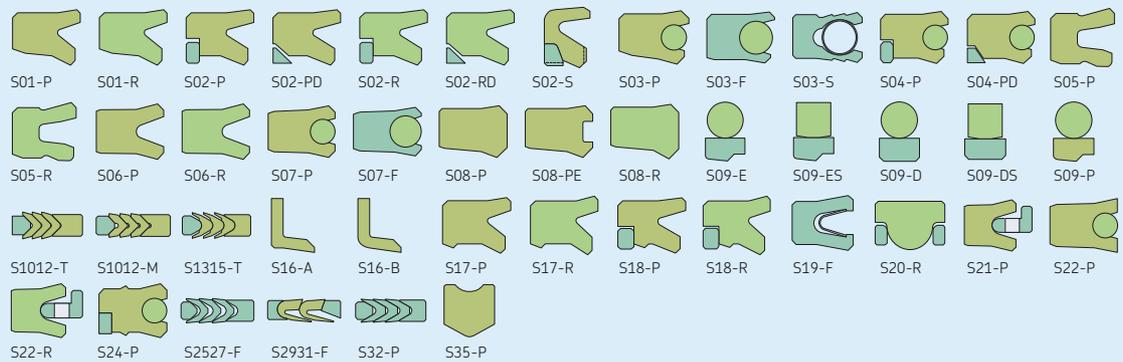
Abstreifer



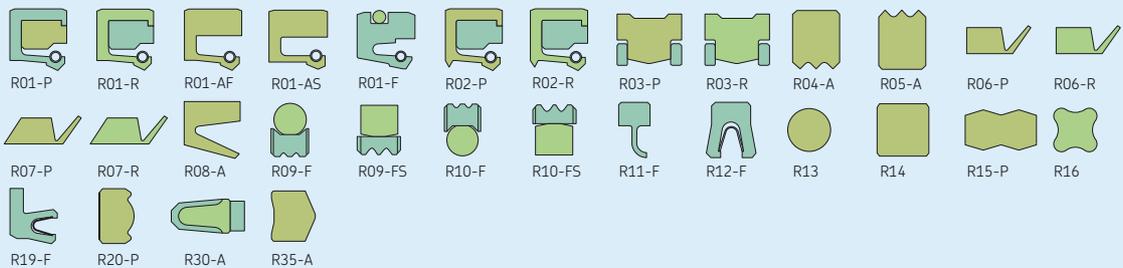
Kolbdichtungen



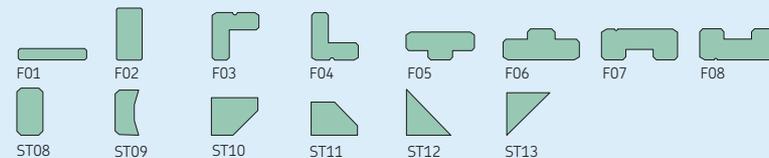
Stangen- dichtungen



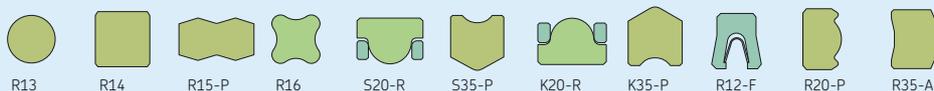
Rotations- dichtungen



Führungs- und Stützringe



O-Ringe und sta- tische Dichtungen





Dichtungswerkstoffe für die Bergbau-, mineralverarbeitende und Zementindustrie

Die richtige Auswahl von Dichtungswerkstoffen für die jeweiligen Anwendungen ist entscheidend, wenn es um die Einhaltung von Sicherheitsvorschriften geht. SKF hat ein großes Sortiment von qualitativ hochwertigen Werkstoffen entwickelt, die diesen Anforderungen genügen.

Polyurethane

Polyurethane sind die festesten Elastomerwerkstoffe und verfügen über herausragende mechanische Eigenschaften wie niedrige Durchverformungsrestwerte und beste Abriebfestigkeit.

ECOPUR (TPU) bietet eine hohe Verträglichkeit mit synthetischen und Mineralölen und Schmierstoffen.

H-ECOPUR (TPU) ist ein hydrolysebeständiges Material, das besonders bei wasserbasierten Hydraulikflüssigkeiten zum Einsatz kommt.

Bei **S-ECOPUR (TPU)** handelt es sich um ein selbstschmierendes Thermoplastisches Polyurethan Elastomer (TPU), dessen Schmierkörper Reibung reduzieren und die Verschleißfestigkeit erhöhen. Dieses Material eignet sich daher hervorragend sowohl für wasserhydraulische als auch für ungeschmierte pneumatische Anwendungen.

X-ECOPUR (TPU) bietet überlegene Reibungs- und Verschleißigenschaften sowie hohe Druckbeständigkeit. Aus diesem Grund eignet es sich sehr gut als Verbundwerkstoff für Abstreifer in Hochlastanwendungen oder auch für Kunststoffformteile (AEPP).

Elastomere

Elastomere oder Gummiwerkstoffe sind die am meisten eingesetzten Materialien für Dichtungen und Dichtelemente in Anwendungen mit niedrigen bis mittleren Betriebsdrücken und verfügen über eine gute chemische Beständigkeit.

SKF Ecorubber-1 (NBR) ist ein verbreiteter Werkstoff, der sich für allgemeine Anwendungen eignet.

SKF Ecorubber-H (HNBR) bietet eine höhere Temperaturbeständigkeit und Abriebfestigkeit als NBR.

SKF Ecorubber-2 (FKM / FPM) bietet eine höhere Temperaturbeständigkeit, Abriebfestigkeit und kann FRAS-Anforderungen erfüllen.

SKF Ecosil (MVQ) bietet eine exzellente chemische Beständigkeit.

PTFE und Compounds

Wo Elastomere nicht die ausreichende chemische oder Temperaturbeständigkeit bieten, empfiehlt sich der Hochleistungsverbundwerkstoff SKF Ecoflon (PTFE) mit seiner hohen Beständigkeit gegenüber Chemikalien und hohen Temperaturen.

Thermoplaste und Spezialwerkstoffe

Verfügbar sind besonders harte Dichtungswerkstoffe wie SKF Ecopek (PEEK) oder SKF Ecotal (POM), die über außergewöhnliche Verschleißfestigkeit für mechanische Anwendungen oder Anti-Extrusions-Komponenten zur Beherrschung extremer Drücke verfügen.





Dichtungswerkstoffe

Polyurethane

SKF hat eine Vielzahl von Hochleistungs-Dichtungswerkstoffen entwickelt. Besonders Polyurethane verfügen über hervorragende mechanische Eigenschaften, die alle übrigen Dichtungswerkstoffe (wie Gummi) übertreffen. Chemische Beständigkeit und Temperatureinsatzgrenzen sind für die jeweilige Anwendung zu berücksichtigen. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an die SKF-Kompetenzzentren für gedrehte Dichtungen.

Werkstoff		Standardfarbe	Eigenschaften
ECOPUR	(TPU/TPE-U, 95 Shore A)	Grün	Gute chemische Beständigkeit, empfohlen für Hydraulikanwendungen
H-ECOPUR	(TPU/TPE-U, 95 Shore A)	Rot	Hervorragende Beständigkeit gegenüber wasserbasierten Fluiden
S-ECOPUR	(TPU/TPE-U, 95 Shore A)	Grau/schwarz	Hervorragende Gleiteigenschaften, ähnliche mechanische und chemische Eigenschaften wie H-ECOPUR
T-ECOPUR	(TPU/TPE-U, 95 Shore A)	Blau	Speziell für Niedrigtemperaturanwendungen, hervorragende Kälteflexibilität, begrenzte chemische Beständigkeit
G-ECOPUR	(CPU, 95 Shore A)	Rot	Hydrolysebeständiges gegossenes Polyurethan-Elastomer (CPU) mit ähnlichen Eigenschaften wie H-ECOPUR
X-ECOPUR	(TPU, 57 Shore D)	Dunkelgrün	Erhöhte Beständigkeit gegenüber Druck und Extrusion, empfohlen für Verbunddichtungen, chemische Beständigkeit ähnlich wie ECOPUR
XH-ECOPUR	(TPU, 60 Shore D)	Dunkelrot	Erhöhte Beständigkeit gegenüber Druck und Extrusion, empfohlen für Verbunddichtungen, chemische Beständigkeit ähnlich wie H-ECOPUR
XS-ECOPUR	(TPU, 57 Shore D)	Dunkelgrau	Erhöhte Beständigkeit gegenüber Druck und Extrusion, empfohlen für Verbunddichtungen, chemische Beständigkeit ähnlich wie H-ECOPUR, herausragende Gleiteigenschaften

Elastomere

Qualitativ hochwertige Standardgummisorten mit den bekannten Merkmalen von Elastomeren wie guter chemischer Beständigkeit jedoch begrenzter mechanischer Eigenschaften. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an die SKF-Kompetenzzentren für gedrehte Dichtungen.

Werkstoff		Standardfarbe	Eigenschaften
SKF Ecorubber-1	(NBR, 85 Shore A)	Schwarz	Standardtype mit guter chemischer Beständigkeit
SKF Ecorubber-H	(HNBR, 85 Shore A)	Schwarz	Standardtype mit guten mechanischen und chemischen Eigenschaften
SKF Ecorubber-2	(FKM, FPM, 85 Shore A)	Braun	Standardtype mit guter chemischer Beständigkeit
SKF Ecorubber-3	(EPDM, 85 Shore A)	Schwarz	Standardtype mit guten mechanischen Eigenschaften, hervorragende Beständigkeit gegenüber Heißwasser, Dampf und polaren Lösungsmitteln
SKF Ecosil	(MVQ, 85 Shore A)	Rotbraun	Silikon-Kautschuk mit hoher Beständigkeit gegenüber Bewitterung, Ozon und Alterung
SKF Ecoflas	(TFE/P, 83 Shore A)	Schwarz	Fluor-Elastomer mit hervorragender Beständigkeit gegen Heißwasser und Heißdampf



Thermoplaste und Sonderwerkstoffe ¹⁾

Thermoplaste und besondere, glasfaserverstärkte Materialien mit herausragenden mechanischen Eigenschaften. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an die SKF-Kompetenzzentren für gedrehte Dichtungen.

Werkstoff		Standardfarbe	Eigenschaften
SKF Ecomid	(PA)	Schwarz	Standardtype mit guten mechanischen Eigenschaften (glasfaserverstärkte Typen für höhere Druckbeständigkeit ebenfalls verfügbar). Nicht geeignet für den Einsatz in Wasser oder feuchter Umgebung
SKF Ecotal	(POM)	Schwarz	Standardtype mit guten mechanischen Eigenschaften (glasfaserverstärkte Typen für höhere Druckbeständigkeit ebenfalls verfügbar)
SKF Ecopaek	(PEEK)	Creme/schwarz	Außergewöhnliche mechanische, chemische und thermische Beständigkeit
SKF Ecotex	(gewebeverstärktes Material auf Polyesterharzbasis)	Hellorange	Hohe Verschleiß- und Druckfestigkeit

PTFE und seine Compounds ²⁾

Hochleistungs-PTFE-Compound-Werkstoffe mit höchster chemischer und thermischer Beständigkeit, optimiert für Dichtungsanwendungen. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an die SKF-Kompetenzzentren für gedrehte Dichtungen.

Werkstoff		Standardfarbe	Eigenschaften
SKF Ecoflon 1	(PTFE, rein)	Weiß	Hohe chemische Beständigkeit
SKF Ecoflon 2	(PTFE, 15% Glas, 5% MOS ₂)	Grau	Gute mechanische Eigenschaften
SKF Ecoflon 3	(PTFE, 40% Bronze)	Bronze	Gute tribologische Eigenschaften, hohe Druckbeständigkeit
SKF Ecoflon 3F	(PTFE, 40% Bronze)	Grün	Hervorragende Extrusionsbeständigkeit, sonstige Eigenschaften vergleichbar mit SKF Ecoflon 3
SKF Ecoflon 4	(PTFE, 25% Kohlenstoff)	Schwarz	Hohe Verschleiß- und Druckbeständigkeit
SKF Ecoflon 5	(PTFE, modifiziert)	Weiß	Ungefüllt, modifiziert für höhere Druck- und Kriechbeständigkeit

¹⁾ SKF bietet ein breites Spektrum an individuellen thermoplastischen Materialien, die besonders für Führungs- und Stützringe etc. entwickelt wurden

²⁾ Zusätzlich bietet SKF ein weites Spektrum von organischen und anorganischen Compounds wie PTFE + Glas, PTFE + Grafit (Heißdampf-Anwendungen), PTFE + EKONOL, PTFE + PI, PTFE + PEEK, etc.



Eigenschaften

Polyurethane

Eigenschaften	DIN	Einheit	ECOPUR	H-ECOPUR hydrolysebeständig	S-ECOPUR selbstschmierend	T-ECOPUR tiefe Temperaturen	G-ECOPUR hydrolysebeständig	X-ECOPUR härtet	XH-ECOPUR härtet hydrolysebeständig	XS-ECOPUR härtet selbstschmierend
			TPU	TPU	TPU	TPU	TPU	TPU	TPU	TPU
Standardfarbe	–	–	Grün	Rot	Grau/ schwarz	Blau	Rot	Dunkel- grün	Dunkel- rot	Dunkel- grau
Härte Shore A ¹⁾	53505	Shore A	95 ±2	95 ±2	95 ±2	95 ±2	95 ±2	97 ±2	97 ±2	97 ±2
Härte Shore D ¹⁾	53505	Shore D	48 ±3	47 ±3	48 ±3	48 ±1	47 ±3	57 ±3	60 ±3	58 ±3
Dichte	EN ISO 1183-1	g/cm ³	1,2	1,2	1,23	1,17	1,17	1,21	1,22	1,25
Mechanische Eigenschaften										
Zugfestigkeitsprüfung ²⁾										
– Zugfestigkeit ³⁾	53504	MPa	≥ 40	≥ 50	50	≥ 50	≥ 45	50	50	43
– Reißdehnung ³⁾	53504	%	≥ 430	≥ 330	400	≥ 450	≥ 280	400	350	350
– 100% Modul ³⁾	53504	MPa	12	≥ 13	17	≥ 12	≥ 11	21	25	25
Druckverformungsrest ⁴⁾										
– nach 22 h bei 100 °C	ISO 815	%	–	–	–	–	–	–	–	–
– nach 22 h bei 175 °C	ISO 815	%	–	–	–	–	–	–	–	–
– nach 24 h bei 70 °C / 20% Verformung	–	%	≤ 30	≤ 27	25	–	≤ 30	24	26	30
– nach 24 h bei 100 °C / 20% Verformung	–	%	≤ 35	≤ 33	30	–	≤ 40	29	30	35
– nach 70 h bei 70 °C / 20% Verformung	–	%	20	20	–	20	20	–	–	–
Reißfestigkeit	ISO 34-1	N/mm	≥ 100	≥ 100	120	80	≥ 40	140	170	180
Rückprallelastizität	53512	%	42	29	–	50	43	–	–	–
Abtrieb	DIN ISO 4649	mm ³	18	17	21	15	25	18	20	29
Betriebstemperaturen										
Max. Temperatur	–	°C	+110	+110	+110	+110	+110	+110	+110	+110
Min. Temperatur	–	°C	–30	–20	–20	–50	–30	–30	–20	–20

¹⁾ 6,3 mm starke Prüflinge.

²⁾ Prüflinge Type S 2.

³⁾ Prüfgeschwindigkeit: 200 mm/min.

⁴⁾ Prüfungen wurden mit Scheiben von 13 × 6,3 mm Ø durchgeführt. Druckeinstufung 20% (TPU) bzw. 15% (Elastomere). Prüflinge werden bei erhöhter Temperatur in einem Umluftofen während eines definierten Zeitraums gelagert. Der Druckverformungsrest bezeichnet die bleibende Verformung in Prozent.



Elastomere

SKF Ecorubber-1	SKF Ecorubber-H	SKF Ecorubber-2	SKF Ecorubber-3	SKF Ecosil	SKF Ecoflas
NBR	HNBR	FKM, FPM	EPDM	MVQ	TFE/P
Schwarz	Schwarz	Braun	Schwarz	Rotbraun	Schwarz
85 ±5	85 ±5	85 ±5	85 ±5	85 ±5	83 ±5
36	34	34	34	34	31
1,31	1,22	2,3	1,22	1,52	1,60
≥ 16	≥ 18	≥ 8	≥ 12	≥ 7	13
≥ 130	≥ 180	≥ 200	≥ 110	≥ 130	220
≥ 11	≥ 10	≥ 5	≥ 9	≥ 5	8
≤ 15	≤ 22	–	≤ 15	–	–
–	–	≤ 20	–	≤ 15	29
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–
20	30	21	15	44	–
28	29	7	38	8	19
90	90	150	120	–	110
+100	+150	+200	+150	+200	+200
–30	–25	–20	–50	–60	–10



Eigenschaften

Thermoplaste

Eigenschaften	DIN	Einheit	SKF Ecomid	SKF Ecotal	SKF Ecoppis	SKF Ecopaek
			PA 6 G	POM-C	PPS	PEEK
Standardfarbe	-	-	Schwarz	Natur/schwarz	Beige	Creme
Dichte	EN ISO1183	g/cm ³	1,15	1,4	1,35	1,30
Härte Shore D (3 s)	53505	-	77	82	-	87
Kugeldruckhärte ¹⁾	2039-1	N/mm ²	125	135	-	-
Wasseraufnahme						
- nach 24/96 h in Wasser bei 23 °C ²⁾	ISO 62	%	0,65	0,24	-	0,06
- bei Sättigung in Luft bei 23°C/50% RH	-	%	2,2	0,2	-	0,2
Thermische Eigenschaften³⁾						
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient:						
- durchschnittlicher Wert zwischen 23 und 60 °C	-	m/m K	80 × 10 ⁻⁶	110 × 10 ⁻⁶	-	-
- durchschnittlicher Wert zwischen 23 und 100 °C	-	m/m K	90 × 10 ⁻⁶	60 × 10 ⁻⁶	126 × 10 ⁻⁶	-
- durchschnittlicher Wert über 150 °C	-	m/m K	-	-	80 × 10 ⁻⁶	-
Max. zulässige Betriebstemperatur in Luft:						
- kurzzeitig ⁴⁾	-	°C	170	140	260	310
- kontinuierlich: für 5 000/20 000 h ⁵⁾	-	°C	105/90	115/100	-/230	+260
Min. Betriebstemperatur ⁶⁾	-	°C	-40	-50	-20	-100
Brennbarkeit ⁷⁾						
- Sauerstoffindex	4589	%	25	15	-	35
- gemäß UL 94 (Dicke 1,5/3/6 mm)	-	-	-/HB/HB	-/HB/HB	V-0/-	V-0/V-0
Mechanische Eigenschaften bei 23 °C						
Zugfestigkeitsprüfung ⁸⁾						
- Reißfestigkeit / Streckspannung ⁹⁾	527	MPa	65/-	62/-	95/-	100/-
- Reißdehnung ⁹⁾	527	%	120	40	15	46
- E-Modul ¹⁰⁾	527	MPa	1 800	2 600	3 450	3 700
Druckprüfung						
- Druckspannung bei 1/2/5% Nominalspannung ¹¹⁾	604	MPa	26/51/92	-	-	-
Charpy Schlagzähigkeit – ungekerbt ¹²⁾	179/1eU	kJ/m ²	no break	-	-	no break
Charpy Schlagzähigkeit – gekerbt ¹³⁾	179/1eA	kJ/m ²	3,5	7	-	7
Izod Kerbschlagzähigkeit	180/2A	kJ/m ²	3,5	7	-	6



PTFE und Spezialwerkstoffe

SKF Ecoflon 1	SKF Ecoflon 2	SKF Ecoflon 3F	SKF Ecoflon 4	SKF Ecoflon 5	SKF Ecotex faserverstärkt
PTFE	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE	
Weiß	Grau	Grün	Schwarz	Weiß	Hellorange
2,17	2,25	3,13	2,1	2,16	1,25
57	60	64	65	59	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
< 0,02	< 0,15	-	-	-	< 0,1
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
160×10^{-6}	110×10^{-6}	60×10^{-6}	90×10^{-6}	120×10^{-6}	-
300	300	300	300	300	130
-/260	-/260	-/260	-/260	-/260	-/120
-200	-200	-200	-200	-200	-40
95	95	-	-	-	-
V-0/-	V-0/-	-	-	-	-
-/27	-/18	-/22	-/15	-/30	55/-
300	200	300	180	360	-
400-700	-	-	-	-	3 200
-/8/-	-/14/-	-	-	-	-
no break	-	-	-	no break	-
-	-	-	-	-	-
16	12	-	-	-	-

- 1) 10 mm starke Prüflinge.
- 2) Die Prüfungen wurden auf Scheiben mit $\varnothing 50 \times 3$ mm durchgeführt.
- 3) Die für die Eigenschaften genannten Werte wurden überwiegend den Daten der Rohmaterialhersteller und anderen Veröffentlichungen entnommen.
- 4) Kurze Expositionszeit (einige Stunden) in Anwendungen, bei denen das Material keiner oder nur geringen Belastungen ausgesetzt ist.
- 5) Temperaturbeständigkeit während eines Zeitraums von mindestens 20 000 Stunden. Danach zeigt sich eine Verringerung der Reißfestigkeit um rund 50% gegenüber dem Ausgangswert. Die hier genannten Temperaturwerte basieren auf thermo-oxidativem Abbau.
ZU BEACHTEN: Die maximal zulässige Betriebstemperatur ist bei sämtlichen Thermoplasten häufig von der Dauer und der Intensität der mechanischen Belastung abhängig, der dieses Material ausgesetzt wird.
- 6) Die Schlagzähigkeit nimmt mit sinkender Temperatur ab; die mindest zulässige Betriebstemperatur wird praktisch immer bestimmt durch das Ausmaß, in dem das Material Schlägen ausgesetzt wird. Die hier genannten Werte basieren auf ungünstigen Schlagbelastungsbedingungen und sollten folglich in der Praxis nicht als absolute Grenzwerte angesehen werden.
- 7) WICHTIG: Die hier auf Schätzwerten basierenden Einstufungen wurden aus Daten der Rohmaterialhersteller abgeleitet und sind nicht dazu gedacht, die Gefahren zu beschreiben, die tatsächlich bei einem Brand von diesem Material ausgehen können. Für diese lagerhaltigen Formen sind keine gelben Karten der UL verfügbar.
- 8) Prüflinge: Type 1 B.
- 9) Prüfgeschwindigkeit: 5 mm/min
- 10) Prüfgeschwindigkeit: 1 mm/min.
- 11) Prüflinge: Zylinder mit $\varnothing 12 \times 30$ mm.
- 12) Eingesetztes Pendel: 4 J.
- 13) Eingesetztes Pendel: 5 J.



Arbeitsmedien – allgemeine Klassifikation

Anlagen in der Bergbau-, mineralverarbeitenden und Zementindustrie enthalten eine Vielzahl unterschiedlicher Arbeitsmedien, die Dichtungslösungen mit chemischer Beständigkeit erfordern. Aufgrund erhöhter Sicherheits- und Umweltschutznormen werden brennbare Fluide, wie beispielsweise Mineralöl, zunehmend durch unbrennbare ersetzt.

Diese feuerbeständigen Fluide können in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- Wasserbasierte Fluide
- Synthetische Fluide

Wasserbasierte Fluide unterteilen sich in HWB-Fluide mit hohem Wasseranteil und LWB-Fluide mit geringem Wasseranteil. Die wesentliche chemische Zusammensetzung ist in **Tabelle 1** dargestellt.

Aufgrund des Wasseranteils dieser Fluide ist die Betriebstemperatur zur Vermeidung von Maschinenschäden auf 60 °C begrenzt. Für höhere Temperaturen stehen feuerbeständige synthetische Fluide zur Verfügung (HFD). Da diese Fluide toxisch sind können gesundheitliche oder Sicherheitsprobleme auftreten. Details finden sie in **Tabelle 2**. Kontaktieren sie SKF für weitere Informationen.

Tabelle 1

Zusammensetzung wasserbasierter Fluide

Kategorie	Art	Wasseranteil (%)	Wasseranteil (%)
HFA-E	Öl-in-Wasser-Emulsion	90–98	Mineralöl, Emulgatoren, Stabilisatoren, Korrosionshemmer etc.
HFA-S	Synthetische Lösungen	90–98	Synthetische Fluide, Antioxidantien, Korrosionsinhibitoren, Detergentien/Dispergentien
HFB	Wasser-in-Öl-Emulsion	0–40	Mineralöl, Emulgatoren, Stabilisatoren, Korrosionsinhibitoren etc.
HFC	Wasser-Glykol-Lösung	35–50	Polyalkylenglykole, Korrosionsinhibitoren, diverse Additive

Tabelle 2

Feuerbeständige synthetische Fluide (HFD)

Kategorie	Art	Toxizität	Bemerkung
HFD-R	Verschiedene Phosphatester	mittel/hoch	gefährlich
HFD-S	Chlorierte Kohlenwasserstoffe (hauptsächlich PCB)	hoch	gefährlich
HFD-T	Mischungen von Phosphatestern und chlorierten Kohlenwasserstoffen	hoch	gefährlich
HFD-U	Synthetische Ester Silikonöle	keine/niedrig	biologisch abbaubar



Arbeitsmedien und Dichtungswerkstoffe

Generell gilt, dass alle feuerbeständigen Arbeitsmedien Dichtungswerkstoffe stark beeinflussen, daher muss die Auswahl der Werkstoffe noch genauer erfolgen, als dies bei mineralölbetriebenen Anwendungen erforderlich ist.

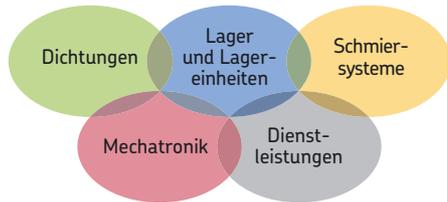
SKF verfügt über jahrelange Erfahrung hinsichtlich der Abdichtung solch kritischer Anwendungen und hat die Verträglichkeit von Dichtungen mit dieser Art von Fluiden intensiv erforscht.

Eine Zusammenfassung der Resultate unserer Untersuchungen sowie generelle Empfehlungen für geeignete Dichtungen finden Sie in **Tabelle 3**.

Tabelle 3

Fluid-Verträglichkeit von Dichtungswerkstoffen

Kategorie	Betriebs-temp. (°C)	Kompatibler Dichtungswerkstoff SKF Empfehlung	Bemerkungen
HFA-E	+5 to 60	Speziell formulierte Polyurethane (z.B. H-ECOPUR), NBR, HNBR, speziell formuliertes FPM	
HFA-S	+5 to 60	Speziell formulierte Polyurethane (z.B. H-ECOPUR), NBR, HNBR, speziell formuliertes FPM und EPDM	Individueller Test erforderlich
HFB	+5 to 60	Speziell formulierte Polyurethane, NBR, HNBR, speziell formuliertes FPM	
HFC	-20 to 60	NBR, HNBR, EPDM und MVQ	Speziell formulierte Polyurethane und FPM haben eingeschränkte Stabilität
HFD-R	>100	FPM (abhängig vom Fluidtyp), EPDM, MVQ (abhängig vom Fluidtyp)	
HFD-S	>100	FPM, MVQ	
HFD-T	>100	FPM, MVQ	
HFD-U	Silikonöle >100	Speziell formulierte Polyurethane (z.B. H-ECOPUR), bis zu max. 100 °C FPM (Weichmacherfrei)	
	Synthetische Ester +80	Speziell formulierte Polyurethane (z.B. H-ECOPUR), FPM	



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, Schmier-systeme, 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.

This brochure was presented by:

Kompetenzzentren für gedrehte Dichtungen:

Australien
seals.australia@skf.com

Deutschland
seals.germany@skf.com

Kanada
seals.canada@skf.com

Schweiz
seals.swiss@skf.com

Argentinien
seals.argentina@skf.com

Frankreich
seals.france@skf.com

Malaysien
seals.malaysia@skf.com

Schweden
seals.sweden@skf.com

Belgien
seals.belgium@skf.com

Großbritannien
seals.uk@skf.com

Niederlande
seals.netherlands@skf.com

Singapur
seals.singapore@skf.com

Brasilien
seals.brasil@skf.com

Indien
seals.india@skf.com

Österreich
seals.austria@skf.com

Spanien
seals.spain@skf.com

China
seals.china@skf.com

Italien
seals.italy@skf.com

Philippinen
seals.philippines@skf.com

Thailand
seals.thailand@skf.com

Dänemark
seals.denmark@skf.com

Japan
seals.japan@skf.com

Polen
seals.poland@skf.com

USA
seals.usa@skf.com

Übrige Länder
machined.seals@skf.com

© SKF und ECOPUR sind eingetragene Marken der SKF Gruppe

™ SEAL JET ist eine 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.

Die Daten in dieser Veröffentlichung können sich von früheren Publikationen durch Konstruktionsänderungen, technische Entwicklungen oder einer Revidierung von Berechnungsgrundlagen unterscheiden. SKF behält sich das Recht vor, einige Produkte (in Bezug auf Materialien) ohne vorherige Benachrichtigung kontinuierlich zu verbessern.

PUB SE/S2 11319 DE · September 2012

Gedruckt in Schweden auf umweltfreundlichem Papier.

Ausgewählte Bilder unter Lizenz von Shutterstock.com

