

# Dichtungslösungen für die Werkzeugmaschinenindustrie

Kundenspezifisch gedrehte Dichtungen und Kunststoffformteile



# Dichtungslösungen



# maßgefertigt für Ihre Systemleistung

*SKF ist Lieferant von Produkten höchster Qualität und Zuverlässigkeit für die Werkzeugmaschinenindustrie. Kunden profitieren von SKF's umfassendem technischen Know-How und der langjährigen dichtungstechnischen Anwendungserfahrung bei spanenden und umformenden Werkzeugmaschinen.*

## Optimierte Dichtungslösungen

SKF hilft Kunden, ihre strategische 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 Werkzeugmaschinen.



## Kompetenzen

SKF ist ein führender Anbieter von Standard- und kundenspezifischen Dichtungslösungen. Basierend auf langjähriger Erfahrung mit spanenden und umformenden Maschinen 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 Werkzeugmaschinenindustrie optimierte Dichtungslösungen, die Wartungskosten senken und Produktivität oder Prozesssicherheit steigern können.*

Für die Auswahl von Dichtungen für Werkzeugmaschinen 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.

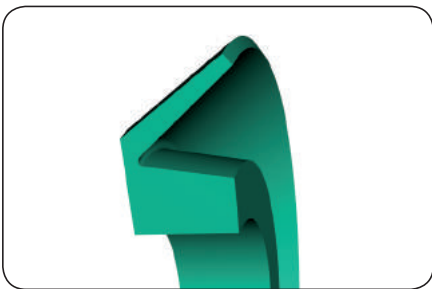
Die Leistung einer Dichtung kann die Produktivität, die Verfahrens- bzw. Betriebssicherheit, die mittlere Zeitspanne

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.



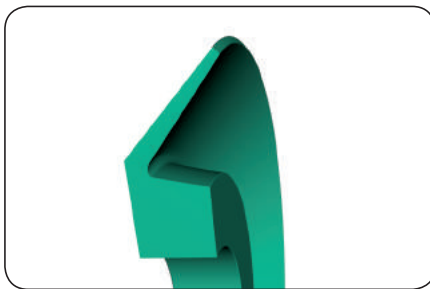
# Gedrehte Dichtungen – das flexible Konzept

*SKF ist Weltmarktführer bei maßgeschneiderten Dichtungen und bietet einen Komplettdichtungsservice für spanende und formende Werkzeugmaschinen mithilfe des globales Vertriebsnetzwerkes an.*



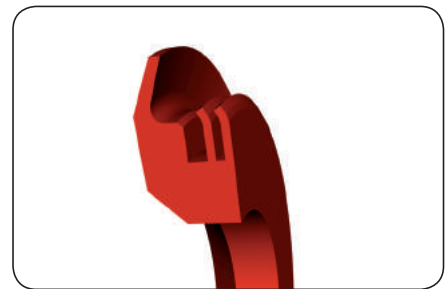
## Standarddichtungen

- 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 verfügbar mit lokalem Service sehr nah am Endkunden. An manchen Standorten gibt es außerdem:

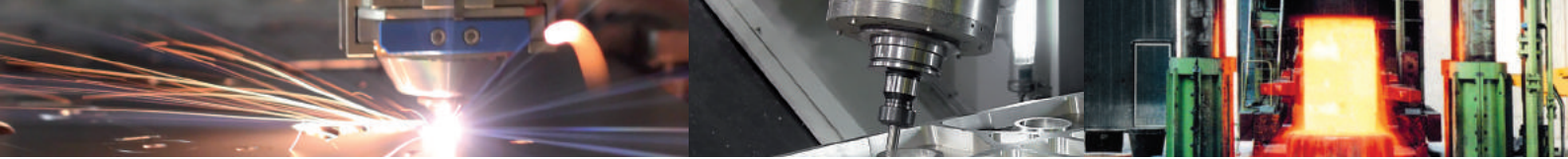
## Präzisionsformteile aus Hochleistungskunststoffen (AEPP)

Gedrehte, gefräste oder gespritzte Teile aus selbstentwickelten Hochleistungskunststoffen

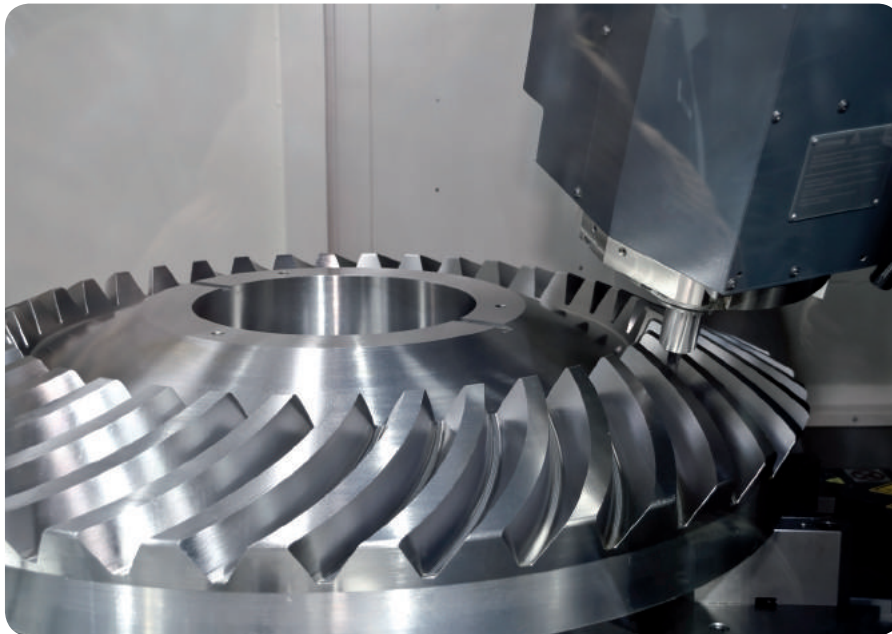
## Weitere Angebote und Services

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



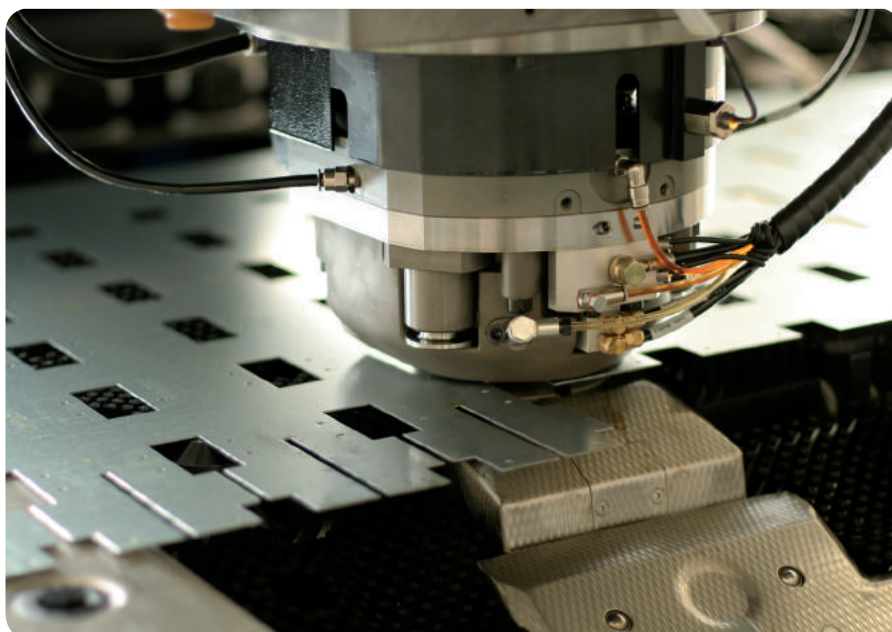


# Anwendungen von Werkzeugmaschinen



## Spanende Bearbeitung

- Bearbeitungszentren
- Transfermaschinen
- Drehmaschinen
- Bohrmaschinen
- Ausbohrmaschinen
- Fräsmaschinen
- Schleifmaschinen
- Läppmaschinen
- Honmaschinen
- Verzahnmaschinen
- Säge- und Trennmaschinen



## Umformende Bearbeitung

- Pressen
- Biegemaschinen
- Falzmaschinen
- Schermaschinen
- Stanzen
- Ausklinkmaschinen
- Schmiedemaschinen
- Drahtbearbeitungsmaschinen
- Walz- und Rollmaschinen



# Spanende Bearbeitung

## Dichtungen für Drehverteiler

Drehverteiler oder Drehdurchführungen drehen in der Regel wesentlich langsamer als Spindeln, allerdings arbeiten sie unter hohen Drücken (bis zu 300 bar).

Zur Erzielung möglichst hoher Standzeiten müssen dynamische Dichtungen für rotierende oder schwenkende Bewegungen in Drehverteilern den Betriebsdrücken der eingesetzten Medien (Hydrauliköl, Wasser, Luft, Kühl- und Schmiermittel) standhalten und eine hohe Verschleißfestigkeit aufweisen. Zur Sicherstellung der Positioniergenauigkeit sind Dichtungslösungen mit geringer Reibung und möglichst geringer Neigung zum Ruckgleiten erforderlich.

In einem bestimmten Anwendungsfall wurde durch Einsatz einer modifizierten Rotationsdichtung aus hartem XS-ECOPUR gegenüber der zuvor verwendeten PTFE-Lösung eine deutlich höhere Verschleißfestigkeit und Dichtwirkung erzielt. Dies

führte zu einer längeren Standzeit (über 100 000 Lastzyklen im Vergleich zu 60 000 wie ursprünglich bei einer PTFE-Lösung gemessen). Die geringere Reibung bei hohem Druckniveau führte zu geringerer Wärmeentwicklung. Zudem bot die neue Lösung den Vorteil chemischer Beständigkeit gegenüber allen relevanten Medien.

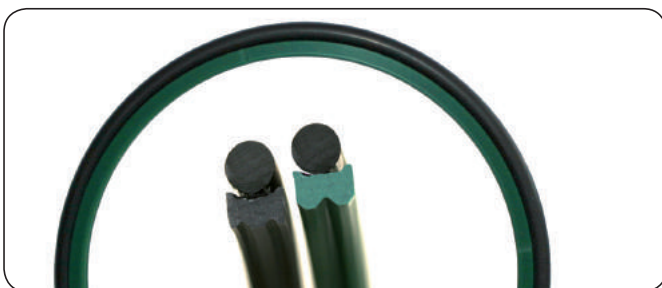
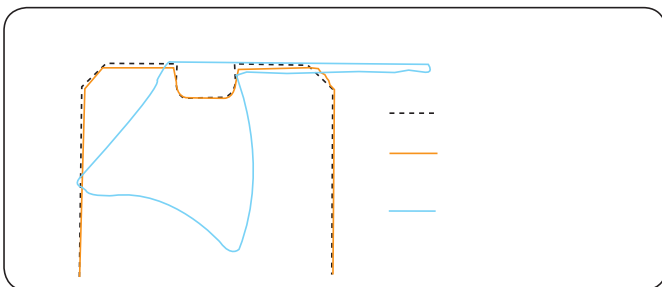
Nach 100 000 Lastzyklen war nur eine sehr geringe Neigung zur Spaltextrusion feststellbar (siehe Vergleich der Dichtungsgeometrien nach dem Einsatz).

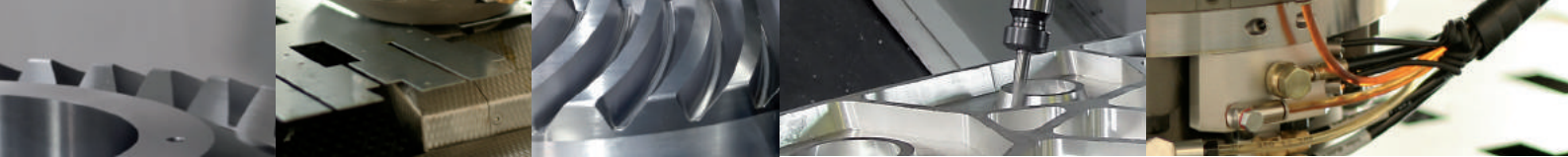
## Dichtungen für Drehtische

Drehtische oder Rundscharftische müssen auch bei Beförderung schwerer Lasten kurze Zyklen und hochpräzises Positionieren ermöglichen. Die hierbei verwendeten Dichtungen müssen sich durch geringe Reibung und niedrigen Verschleiß auszeichnen und in Durchmessern von mehr als 600 mm verfügbar sein.

Chemische Beständigkeit gegenüber Kühl- und Schmiermitteln ist für derartige Anwendungen unabdingbar. Speziell entwickelte Dichtungslösungen erfüllen sämtliche Kundenanforderungen hinsichtlich niedriger Stillstandzeiten und geringer Gesamtbetriebskosten.

Die von SKF speziell entwickelten Großdichtungslösungen erfüllen die Kundenanforderung hinsichtlich reduzierter Stillstandszeiten und minimierter Gesamteinsatzkosten.





# Umformende Bearbeitung

## Dichtungen für Schmiedepressen

Die Demontage großer Maschinen zum Austausch von Dichtungen ist äußerst zeitaufwändig. Dies wiederum führt zu beachtlichen Kosten auf Grund der langen Stillstandzeiten.

Bei einem Kunden war eine Standard-Gummi-Gewebedichtung am Hauptzylinder einer Schmiedepresse auszutauschen. SKF hat ein Verfahren entwickelt, mit dem Polyurethan-Großdichtungen vor Ort unter Erhalt der vollen Dichtwirkung geschweißt werden können.

Die Montage von geschweißten Ersatzdichtungen ist für SKF Routine und ermöglicht somit Kunden, Stillstandzeiten bis auf ein Minimum zu reduzieren.

## Dichtungen für Keramik-Pulverpressen

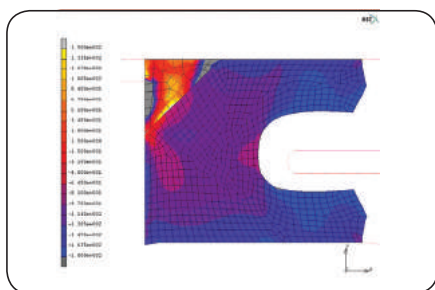
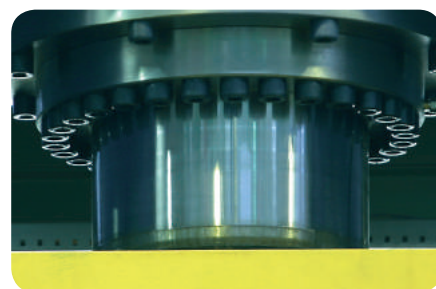
Um die erforderlichen Verformungskräfte bei gleichzeitig kompakten Anlagenabmessungen aufzubringen, arbeiten manche Pressen mit Drücken von bis zu 3 000 bar und mehr. Heiße und kalte isostatische Pressen und Pressen zur Blechverformung sind nur zwei gängige Beispiele hierfür.

In einem besonderen Anwendungsfall bestand die Herausforderung in der Aufweitung des Zylinders durch die extrem hohen Drücke. Gleichzeitig verändern sich die Eigenschaften des Dichtungsmaterials bei diesen hohen Drücken. Mit Hilfe der Finite Elemente Methode (FEM) zur Optimierung der Konstruktion und Dichtungsgeometrie konnte eine Dichtungslösung für diese anspruchsvollen Bedingungen gefunden werden, mit der die Anzahl der Presszyklen erheblich gesteigert wurde.

## Dichtungen für Spanplattenpressen

Für einen kontinuierlichen Betrieb ohne unplanmäßige Stillstandszeiten muss jede Maschinenkomponente, selbst eine einfache Dichtung, höchste Erwartungen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit erfüllen.

In diesem Anwendungsbeispiel war eine Dichtungslösung für eine Spanplattenpresse gefordert. Das Hydrauliksystem der Presse arbeitete mit einem wasserbasierten Fluid (HFA-E), das an der Dichtfläche zu Mangel-schmierung führte. Aus der Kombination mit hohen an der Dichtfläche auftretenden Belastungen resultierte extremer Verschleiß und reduzierte Lebensdauer der Dichtungen. Durch Einsatz eines geeigneten Dichtungsprofils in Kombination mit dem hochverschleißfesten G-ECOPUR konnte SKF die Lebensdauer der Dichtung von 90 Tagen auf über ein Jahr steigern.



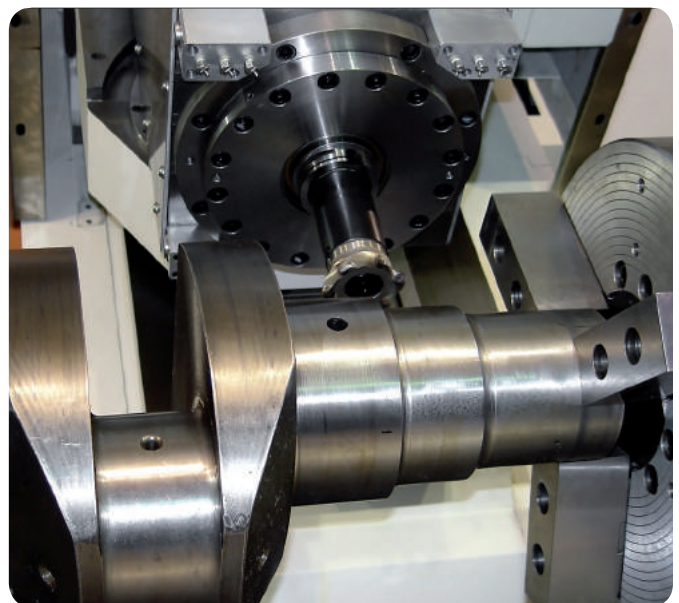


# Optimierte Systemleistung

*Seit mehr als 20 Jahren liefert SKF gedrehte Dichtungslösungen und erfüllt damit die Anforderungen der spanenden und umformenden Werkzeugmaschinenindustrie. Dieser Fokus hat zur Entwicklung innovativer, zuverlässiger Produkte und Materialien geführt, die speziell für die Anforderungen der Kundenanwendungen konstruiert und auslegt sind.*

Nach eingehender Analyse der Abläufe und Anforderungen des Kunden findet SKF geeignete Lösungen aus dem Standard-sortiment 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**

A01-A A01-B A02-A A02-B A02-I A03-A A04-A A04-B A05-A A05-B A05-I A06-A A07-A  
A08-A A08-B A09-A A10-A A11-A A11-I A12-A A12-B A13-A A25-F A26-F A27-F

**Kolbendichtungen**

K01-P K01-PE K01-R K01-RE K02-P K02-PD K02-R K02-RD K03-P K03-F K03-S K04-P K04-PD  
K05-P K05-R K06-P K06-R K07-P K07-F K08-E K08-ES K08-D K08-DS K08-P K09-N K09-H  
K09-D K09-F K1012-T K1012-M K1315-T K16-A K16-B K17-P K17-R K19-F K20-R K21-P K22-P  
K22-R K23-N K23-H K23-D K23-F K24-P K32-P K35-P

**Stangen-  
dichtungen**

S01-P S01-R S02-P S02-PD S02-R S02-RD S02-S S03-P S03-F S03-S S04-P S04-PD S05-P  
S05-R S06-P S06-R S07-P S07-F S08-P S08-PE S08-R S09-E S09-ES S09-D S09-DS S09-P  
S1012-T S1012-M S1315-T S16-A S16-B S17-P S17-R S18-P S18-R S19-F S20-R S21-P S22-P  
S22-R S24-P S2527-F S2931-F S32-P S35-P

**Rotations-  
dichtungen**

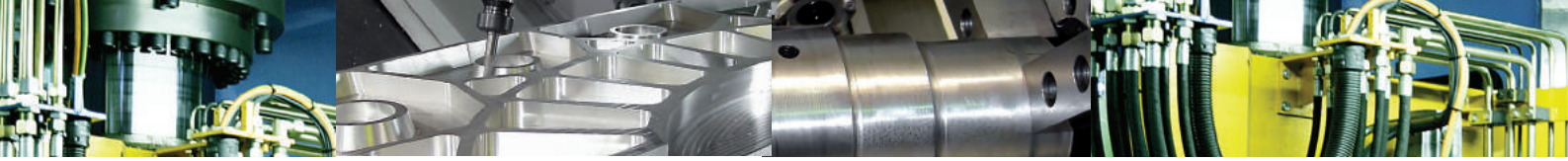
R01-P R01-R R01-AF R01-AS R01-F R02-P R02-R R03-P R03-R R04-A R05-A R06-P R06-R  
R07-P R07-R R08-A R09-F R09-FS R10-F R10-FS R11-F R12-F R13 R14 R15-P R16  
R19-F R20-P R30-A R35-A

**Führungs- und  
Stützringe**

F01 F02 F03 F04 F05 F06 F07 F08  
ST08 ST09 ST10 ST11 ST12 ST13

**O-Ringe und sta-  
tische Dichtungen**

R13 R14 R15-P R16 S20-R S35-P K20-R K35-P R12-F R20-P R35-A



# Präzisionsformteile aus Hochleistungskunststoffen

*Hochleistungskunststoffe können selbst bei Temperaturen über +150 °C ohne wesentliche Veränderung ihrer mechanischen Eigenschaften eingesetzt werden. SKF bietet spanend gefertigte Kunststoffbauteile für den Werkzeugmaschinenbau, die die Systemleistung optimieren.*

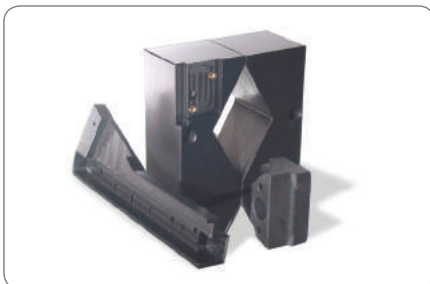
SKF fertigt alle Dichtungen und Präzisionsformteile aus Hochleistungskunststoffen entweder als Einzelstück bzw. in geringen Stückzahlen oder in größeren Mengen bis zu mehreren tausend Stück im Dreh- oder Fräsverfahren.

Ob Sie nun Prototypen oder Hochleistungsbauteile benötigen bzw. im Vergleich zu metallischen Werkstoffen Gewichtseinsparungen erzielen möchten: Kontaktieren Sie unsere Anwendungstechniker, um die bestmögliche Lösung für Ihre Anwendung zu finden.

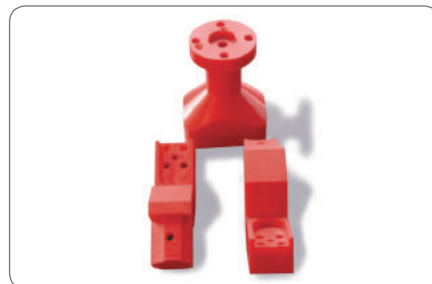
## Typische Hochleistungswerkstoffe, die SKF zu Präzisionsformteilen verarbeitet, sind:

- Polyethylen mit hohem oder extrem hohem Molekulargewicht (HMWPE, UHMWPE)
- Polyurethan (TPU, CPU)
- Polyoxymethylen (POM)
- Polyamid (PA)
- Polyethylenterephthalat (PETP)
- Polycarbonat (PC)
- Elastomere (NBR, H-NBR, FPM, FKM, EPDM, MVQ)
- Polyvinylidenfluorid (PVDF)

- Polyphenylsulfid (PPS)
- Polytetrafluorethylen (PTFE)
- Polyetheretherketon (PEEK)
- Polysulphon (PSU)
- Polyetherimid (PEI)
- Polyphenylsulfon (PPSU)
- Polyamideimid (PAI)
- Polyimid (PI)
- Polybenzimidazol (PBI)



Flaschenklemmen, SKF Ecomid

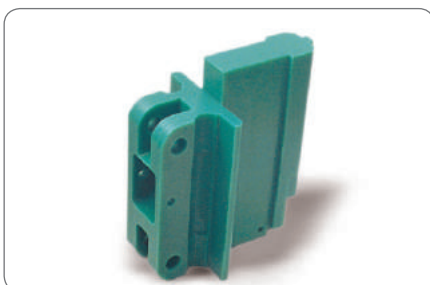


Greiferteile, XH-ECOPUR



Spezialteile gemäß Kundenzeichnungen, SKF Ecopaek

Gleitteil, SKF Ecowear



Gleitelemente, SKF Ecomid



Verschlussdeckelmodul, SKF Ecorubber-3 + SKF Ecoflas





# Dichtungswerkstoffe

## Polyurethane

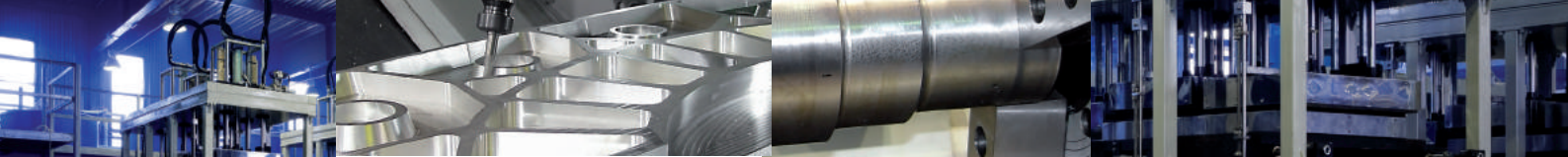
SKF hat eine Vielzahl von Hochleistungs-Dichtungswerkstoffen entwickelt. Besonders Polyurethane verfügen über hervorragende mechanische Eigenschaften, die alle übrigen Dichtungswerkstoffe (wie Gummi) übertreffen. Chemische Beständigkeit und Temperatureinsatzgrenzen sind für die jeweilige Anwendung zu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

Werkstoff		Standardfarbe	Eigenschaften
<b>ECOPUR</b>	(TPU/TPE-U, 95 Shore A)	Grün	Gute chemische Beständigkeit, empfohlen für Hydraulikanwendungen
<b>H-ECOPUR</b>	(TPU/TPE-U, 95 Shore A)	Rot	Hervorragende Beständigkeit gegenüber wasserbasierten Fluiden
<b>S-ECOPUR</b>	(TPU/TPE-U, 95 Shore A)	Grau/schwarz	Hervorragende Gleiteigenschaften, ähnliche mechanische und chemische Eigenschaften wie H-ECOPUR
<b>T-ECOPUR</b>	(TPU/TPE-U, 95 Shore A)	Blau	Speziell für Niedrigtemperaturanwendungen, hervorragende Kälteflexibilität, begrenzte chemische Beständigkeit
<b>G-ECOPUR</b>	(CPU, 95 Shore A)	Rot	Hydrolysebeständiges gegossenes Polyurethan-Elastomer (CPU) mit ähnlichen Eigenschaften wie H-ECOPUR
<b>X-ECOPUR</b>	(TPU, 57 Shore D)	Dunkelgrün	Erhöhte Beständigkeit gegenüber Druck und Extrusion, empfohlen für Verbunddichtungen, chemische Beständigkeit ähnlich wie ECOPUR
<b>XH-ECOPUR</b>	(TPU, 60 Shore D)	Dunkelrot	Erhöhte Beständigkeit gegenüber Druck und Extrusion, empfohlen für Verbunddichtungen, chemische Beständigkeit ähnlich wie H-ECOPUR
<b>XS-ECOPUR</b>	(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
<b>SKF Ecorubber-1</b>	(NBR, 85 Shore A)	Schwarz	Standardtype mit guter chemischer Beständigkeit
<b>SKF Ecorubber-H</b>	(HNBR, 85 Shore A)	Schwarz	Standardtype mit guten mechanischen und chemischen Eigenschaften
<b>SKF Ecorubber-2</b>	(FKM, FPM, 85 Shore A)	Braun	Standardtype mit guter chemischer Beständigkeit
<b>SKF Ecorubber-3</b>	(EPDM, 85 Shore A)	Schwarz	Standardtype mit guten mechanischen Eigenschaften, hervorragende Beständigkeit gegenüber Heißwasser, Dampf und polaren Lösungsmitteln
<b>SKF Ecosil</b>	(MVQ, 85 Shore A)	Rotbraun	Silikon-Kautschuk mit hoher Beständigkeit gegenüber Bewitterung, Ozon und Alterung
<b>SKF Ecoflas</b>	(TFE/P, 83 Shore A)	Schwarz	Fluor-Elastomer mit hervorragender Beständigkeit gegen Heißwasser und Heißdampf



### Thermoplaste und Sonderwerkstoffe <sup>1)</sup>

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 <sup>2)</sup>

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 <sub>2</sub> )	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

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

<sup>2)</sup> 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 <sup>1)</sup>	53505	Shore A	95 ±2	95 ±2	95 ±2	95 ±2	95 ±2	97 ±2	97 ±2	97 ±2
Härte Shore D <sup>1)</sup>	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 <sup>3</sup>	1,2	1,2	1,23	1,17	1,17	1,21	1,22	1,25
<b>Mechanische Eigenschaften</b>										
Zugfestigkeitsprüfung <sup>2)</sup>										
– Zugfestigkeit <sup>3)</sup>	53504	MPa	≥ 40	≥ 50	50	≥ 50	≥ 45	50	50	43
– Reißdehnung <sup>3)</sup>	53504	%	≥ 430	≥ 330	400	≥ 450	≥ 280	400	350	350
– 100% Modul <sup>3)</sup>	53504	MPa	12	≥ 13	17	≥ 12	≥ 11	21	25	25
Druckverformungsrest <sup>4)</sup>										
– 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 <sup>3</sup>	18	17	21	15	25	18	20	29
<b>Betriebstemperaturen</b>										
Max. Temperatur	–	°C	+110	+110	+110	+110	+110	+110	+110	+110
Min. Temperatur	–	°C	–30	–20	–20	–50	–30	–30	–20	–20

<sup>1)</sup> 6,3 mm starke Prüflinge.

<sup>2)</sup> Prüflinge Type S 2.

<sup>3)</sup> Prüfgeschwindigkeit: 200 mm/min.

<sup>4)</sup> 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

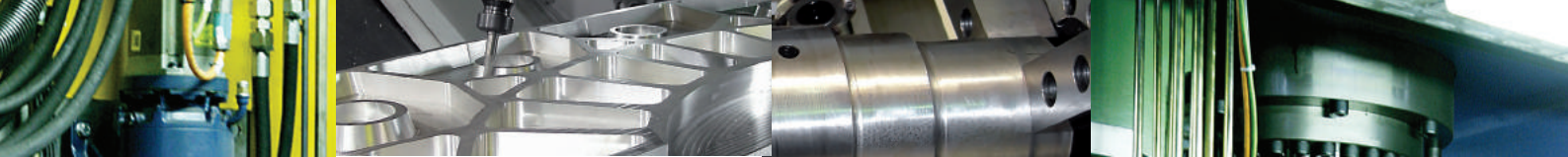
SKF Ecorubber-1	SKF Ecorubber-H	SKF Ecorubber-2	SKF Ecorubber-3	SKF Ecosil	SKF Ecoflas
NBR	HNBR	FKM, FPM	EPDM	MVQ	TFE/P
Schwarz	Schwarz	Braun	Schwarz	Rotbraun	Schwarz
85 ±5	85 ±5	85 ±5	85 ±5	85 ±5	83 ±5
36	34	34	34	34	31
1,31	1,22	2,3	1,22	1,52	1,60
≥ 16	≥ 18	≥ 8	≥ 12	≥ 7	13
≥ 130	≥ 180	≥ 200	≥ 110	≥ 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

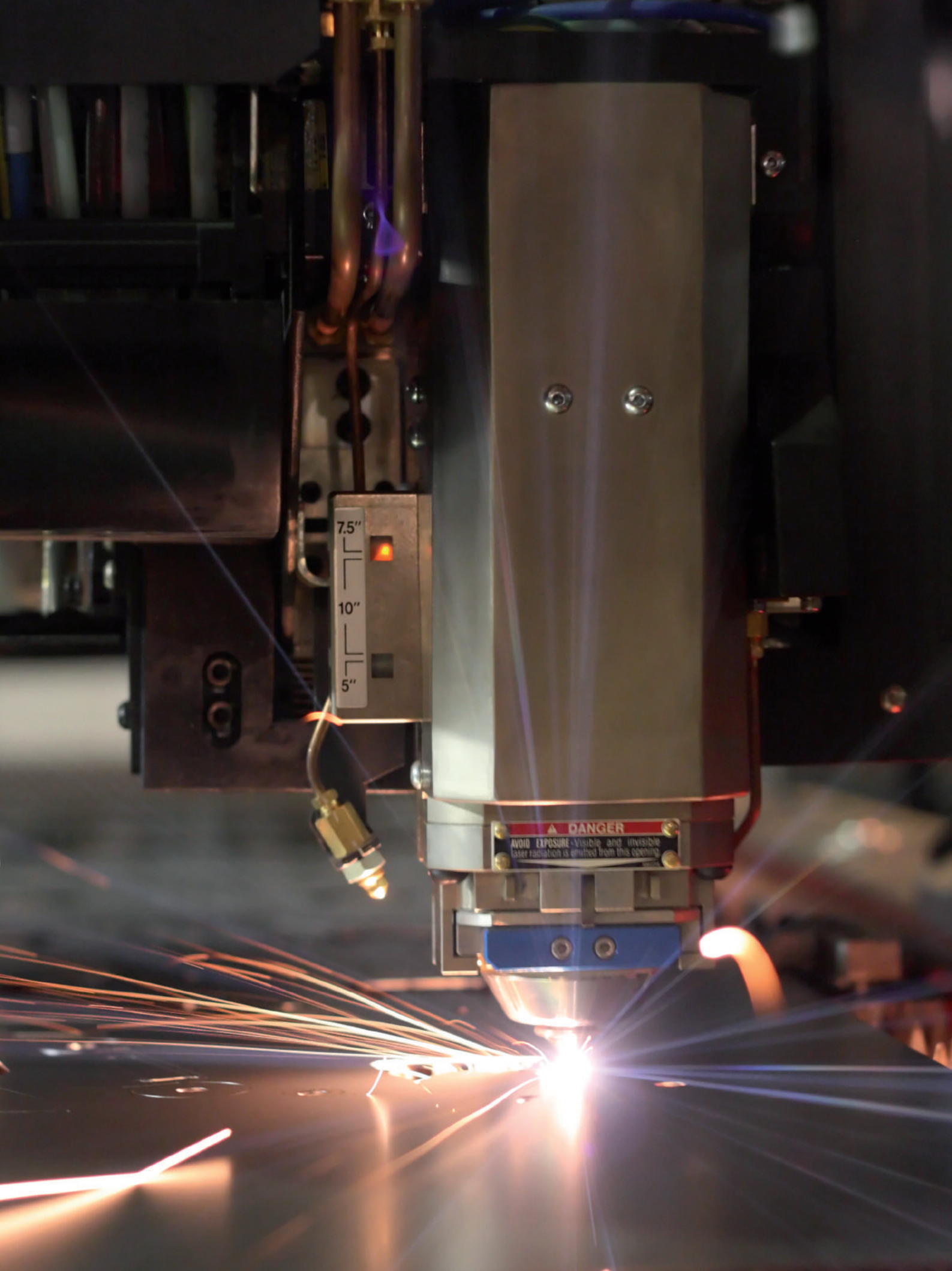
Eigenschaften	DIN	Einheit	SKF Ecomid	SKF Ecotal	SKF Ecopps	SKF Ecopeek
			PA 6 G	POM-C	PPS	PEEK
Standardfarbe	-	-	Schwarz	Natur/schwarz	Beige	Creme
Dichte	EN ISO1183	g/cm <sup>3</sup>	1,15	1,4	1,35	1,30
Härte Shore D (3 s)	53505	-	77	82	-	87
Kugeldruckhärte <sup>1)</sup>	2039-1	N/mm <sup>2</sup>	125	135	-	-
<b>Wasseraufnahme</b>						
- nach 24/96 h in Wasser bei 23 °C <sup>2)</sup>	ISO 62	%	0,65	0,24	-	0,06
- bei Sättigung in Luft bei 23°C/50% RH	-	%	2,2	0,2	-	0,2
<b>Thermische Eigenschaften<sup>3)</sup></b>						
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient:						
- durchschnittlicher Wert zwischen 23 und 60 °C	-	m/m K	80 × 10 <sup>-6</sup>	110 × 10 <sup>-6</sup>	-	-
- durchschnittlicher Wert zwischen 23 und 100 °C	-	m/m K	90 × 10 <sup>-6</sup>	60 × 10 <sup>-6</sup>	126 × 10 <sup>-6</sup>	-
- durchschnittlicher Wert über 150 °C	-	m/m K	-	-	80 × 10 <sup>-6</sup>	-
Max. zulässige Betriebstemperatur in Luft:						
- kurzzeitig <sup>4)</sup>	-	°C	170	140	260	310
- kontinuierlich: für 5 000/20 000 h <sup>5)</sup>	-	°C	105/90	115/100	-/230	+260
Min. Betriebstemperatur <sup>6)</sup>	-	°C	-40	-50	-20	-100
Brennbarkeit <sup>7)</sup>						
- Sauerstoffindex	4589	%	25	15	-	35
- gemäß UL 94 (Dicke 1,5/3/6 mm)	-	-	-/HB/HB	-/HB/HB	V-0/-	V-0/V-0
<b>Mechanische Eigenschaften bei 23 °C</b>						
Zugfestigkeitsprüfung <sup>8)</sup>						
- Reißfestigkeit / Streckspannung <sup>9)</sup>	527	MPa	65/-	62/-	95/-	100/-
- Reißdehnung <sup>9)</sup>	527	%	120	40	15	46
- E-Modul <sup>10)</sup>	527	MPa	1 800	2 600	3 450	3 700
Druckprüfung						
- Druckspannung bei 1/2/5% Nominalspannung <sup>11)</sup>	604	MPa	26/51/92	-	-	-
Charpy Schlagzähigkeit – ungekerbt <sup>12)</sup>	179/1eU	kJ/m <sup>2</sup>	no break	-	-	no break
Charpy Schlagzähigkeit – gekerbt <sup>13)</sup>	179/1eA	kJ/m <sup>2</sup>	3,5	7	-	7
Izod Kerbschlagzähigkeit	180/2A	kJ/m <sup>2</sup>	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 57	2,25 60	3,13 64	2,1 65	2,16 59	1,25
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
< 0,02	< 0,15	-	-	-	< 0,1
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
160 × 10 <sup>-6</sup>	110 × 10 <sup>-6</sup>	60 × 10 <sup>-6</sup>	90 × 10 <sup>-6</sup>	120 × 10 <sup>-6</sup>	-
300 -260 -200	300 -260 -200	300 -260 -200	300 -260 -200	300 -260 -200	130 -120 -40
95 V-0/-	95 V-0/-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-27 300 400-700	-18 200	-22 300	-15 180	-30 360	55/- - 3 200
-8/- no break	-14/-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
16	12	-	-	-	-

- 1) 10 mm starke Prüflinge.
- 2) Die Prüfungen wurden auf Scheiben mit Ø 50 × 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 Ø 12 × 30 mm.
- 12) Eingesetztes Pendel: 4 J.
- 13) Eingesetztes Pendel: 5 J.



7.5"  
10"  
5"

**▲ DANGER**  
AVOID EXPOSURE - Visible and invisible  
laser radiation is emitted from this opening.



# Arbeitsmedien und Dichtungswerkstoffe

Werkzeugmaschinen 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).

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 2**.

**Tabelle 1**

## Zusammensetzung wasserbasierter Fluide

Fluidkat.	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**

## Fluid-Verträglichkeit von Dichtungswerkstoffen

Fluid-kategorie	Betriebs-temp. (°C)	Kompatibler Dichtungswerkstoff Marktstandard	SKF Empfehlungen
HFA-E	+5 to 60	NBR, HNBR und speziell formuliertes FPM	Speziell formulierte Polyurethane (z.B. H-ECOPUR)
HFA-S	+5 to 60	Individuelle Tests erforderlich	Speziell formulierte Polyurethane (z.B. H-ECOPUR), SKF Ecorubber-1/H/2/3
HFB	+5 to 60	NBR, HNBR und speziell formuliertes FPM	Speziell formulierte Polyurethane (z.B. H-ECOPUR)
HFC	-20 to 60	NBR, HNBR, EPDM und MVQ	Abhängig von der Einsatztemperatur speziell formulierte Polyurethane (z.B. H-ECOPUR)

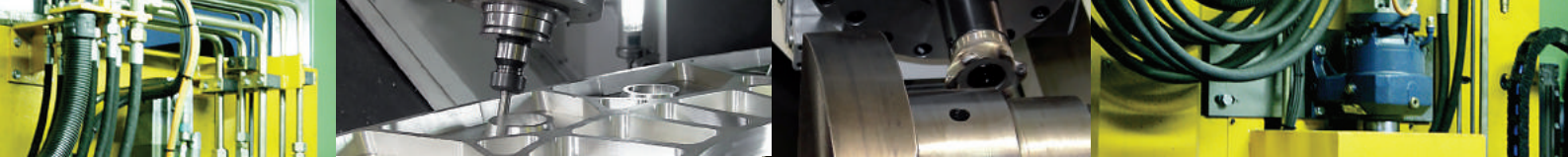


# Chemische Beständigkeit

Beständigkeit gegenüber Chemikalien und Umwelteinflüssen <sup>1)</sup>	Temp.	Polyurethanes							Elastomers					
		ECOPUR	H-ECOPUR hydrolysebeständig	S-ECOPUR selbstschmierend	T-ECOPUR tiefe Temperaturen	G-ECOPUR gegossen	X-ECOPUR	XH-ECOPUR hydrolysebeständig	XS-ECOPUR selbstschmierend	SKF Ecorubber-H	SKF Ecorubber-1	SKF Ecorubber-2	SKF Ecorubber-3	
<b>Säuren</b>														
- anorganisch, verdünnt	RT	-	+	+	-	0	-	+	+	0	0	+	+	
- anorganisch, konzentriert	RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
- organisch, verdünnt	RT	0	+	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	
- organisch, konzentriert	RT	-	0	0	-	0	-	0	0	-	-	-	+	
<b>Laugen</b>														
- Generell	RT	-	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	+	
<b>Hydraulikflüssigkeiten</b>														
- Mineralölbasiert	RT	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
60 °C	60 °C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
- Synthetische Öle														
HETG (Triglyzeride)	RT	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	-	
60 °C	60 °C	0	+	+	0	0	0	+	+	0	0	+	-	
HEES (Synthetische Ester)	RT	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	-	
60 °C	60 °C	0	+	+	0	0	0	+	+	0	0	+	-	
HEPG (Polyglykole)	RT	0	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	
60 °C	60 °C	-	0	0	-	0	-	0	0	+	+	+	+	
HEPR (Polyalphaolefine)	RT	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
60 °C	60 °C	0	+	+	0	+	0	+	+	0	0	+	-	
<b>Feuerbeständige Fluide</b>														
- HFA (Wasser-Öl-Emulsion)														
HFA-E	RT	0	+	+	0	0	0	+	+	+	+	+	-	
60 °C	60 °C	-	+	+	-	0	-	+	+	+	+	0	-	
HFA-S	RT	0	+	+	0	0	0	+	+	+	+	+	0	
60 °C	60 °C	-	+	+	-	0	-	+	+	0	0	0	0	
- HFB (Öl-Wasser-Emulsion)	RT	0	+	+	0	0	0	+	+	+	+	+	-	
60 °C	60 °C	-	+	+	-	0	-	+	+	+	+	+	-	
- HFC (Wasser-Glykol)	RT	-	+	+	-	0	-	+	+	+	+	0	+	
60 °C	60 °C	-	0	0	-	0	-	0	0	+	+	-	+	
<b>Lösungsmittel</b>														
- Toluol	RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
- Aceton	RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
- MEK	RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
<b>Dampf</b>														
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
<b>Wasser</b>														
	RT	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	60 °C	-	+	+	-	0	-	+	+	+	+	+	+	

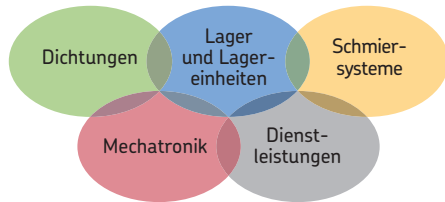
<sup>1)</sup> Bewertungsskala:  
 + Sehr gut  
 0 Gut / befriedigend  
 - Nicht genügend

WICHTIG: Die Tabellen auf diesen beiden Seiten sind als Hilfe für die Materialauswahl gedacht. Die hier angeführten Daten beziehen sich auf das übliche Spektrum von Produkteigenschaften, sind jedoch keine Garantie. SKF übernimmt keine Gewähr. Ferner sollten die Daten nur in Verbindung mit sonstigen grundsätzlichen Konstruktionsdaten verwendet werden.



### Thermoplaste

Beständigkeit gegenüber Chemikalien und Umwelteinflüssen <sup>1)</sup>	SKF Ecomid	SKF Ecotal	SKF Ecopps	SKF Ecopaek	SKF Ecoflon 1	SKF Ecoflon 2	SKF Ecoflon 3	SKF Ecoflon 4	SKF Ecoflon 5	SKF Ecotex
<b>Säuren</b>										
– anorganisch, verdünnt	0	0	+	+	+	+	+	+	+	0
– anorganisch, konzentriert	–	–	0	–	+	0	0	0	+	–
– organisch, verdünnt	0	0	+	+	+	+	+	+	+	0
– organisch, konzentriert	0	0	+	+	+	+	+	+	+	–
<b>Laugen</b>										
– Generell	0	0	+	+	+	0	0	0	+	0
<b>Hydraulikflüssigkeiten</b>										
– Mineralölbasiert	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
– Synthetische Öle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HETG (Triglyzeride)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HEES (Synthetische Ester)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HEPG (Polyglykole)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HEPR (Polyalphaolefine)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Feuerbeständige Fluide</b>										
– HFA (Wasser-Öl-Emulsion)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HFA-E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HFA-S	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
– HFB (Öl-Wasser-Emulsion)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
– HFC (Wasser-Glykol)	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
– HFD (Wasserfrei)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Lösungsmittel</b>										
– Toluol	+	+	0	+	+	0	+	+	+	+
– Aceton	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–
– MEK	+	0	+	+	+	+	+	+	+	–
<b>Dampf</b>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Wasser</b>	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+



### 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.

Diese Broschüre wurde Ihnen überreicht von:

### 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 10397/1 DE · März 2012

Gedruckt in Schweden auf umweltfreundlichem Papier.

Ausgewählte Bilder unter Lizenz von Shutterstock.com

