



Bild 01

**Buchsen, Bundbuchsen, Anlaufscheiben
und Bandstreifen
jetzt unter eigenem SKF Markennamen**

Seit bald dreißig Jahren liefert SKF Trockengleitlager in Form von Buchsen, Bundbuchsen, Anlaufscheiben, Bandstreifen und in kundenspezifischen Sonderausführungen aus Materialien nach DIN ISO 3547 (bisher bekannt als DIN 1494) in den Ausführungen P1 und P2.

Vor etwa fünf Jahren hat SKF Composite aus anderen Fertigungsstätten das früher gelieferte Material abgelöst. SKF Composite steht für Kontinuität, Produkt-Qualität und zuverlässige Belieferung.

Abmessungen und Toleranzen nach ISO 3547 (und DIN 1494) stehen für maßliche Austauschbarkeit. Vergleichstests in unserem eigenen Versuchsfeld zeigen, dass die neuen Materialien in ihrem Reibungs- & Verschleißverhalten (die über die Gebrauchsdauer entscheiden) den früheren mindestens gleichwertig sind.

Sollten in besonderen Fällen Fragen zur Austauschbarkeit auftreten, setzen Sie sich bitte mit unserer Technischen Beratung in Verbindung.

<p style="text-align: center;">SKF Composite das sind über 30 Jahre SKF-Erfahrung</p> <ul style="list-style-type: none">❑ mit Verbund-Gleitlagern als Buchsen, Bundbuchsen, Anlaufscheiben, Bandstreifen und Spezialanfertigungen❑ mit Kunden-Forderungen❑ mit der Lenkung des Zulieferers zu schrittweisen Verbesserungen
<p> Trockengleitlager von SKF</p>

Bild 02

Und das hat der Kunde davon:

Dank seiner weiten Erfahrung mit Anwendungen aus nahezu allen Bereichen der Industrie kann SKF dem Kunden helfen, die technisch und ökonomisch optimale Lösung für seine Anforderungen auszuwählen.

Von SKF bekommt der Kunde die Information, mit welchen Materialien seine Aufgabenstellung gelöst werden kann, wir sagen ihm auch, was NICHT funktioniert. Wir sagen ihm, ob sich ein Versuch lohnt, und auch, wo er riskiert seine Zeit zu verlieren.

Wo neue Produkte oder Methoden entwickelt werden müssen, um künftige Anforderungen zu erfüllen, kann SKF die Fertigungsstätten so lenken, dass das Ziel auch erreicht wird.

Selbst dort, wo Material vom Typ Composite keine Lösungsmöglichkeit bietet, hat SKF höchstwahrscheinlich in seiner breiten Palette von Materialien eine passende Variante.

SKF Composite	
zwei Materialgruppen stehen bereit	
1. PTFE-Gleitfläche	2. Polyazetal-Gleitfläche
▶ wartungsfrei	▶ Initial-Befettung erforderlich
▶ absoluter Trockenlauf	▶ Nachfettung erlaubt zur Reinigung und als Korrosionsschutz
▶ Befettung verboten	▶ Einsatz in Ölbad nur nach vorherigem Test
▶ darf in nicht-korrosiven Flüssigkeiten wie z.B. Öl laufen	▶ $T_{max} = 90^\circ C$ (kurz < 130°C)
▶ $T_{max} = 180^\circ$ dynamisch	
▶ $T_{max} = 280^\circ C$ statisch	
	Trockengleitlager von SKF

Bild 03

Die SKF Composite-Materialien

Für gerollte Buchsen vom Typ Composite werden in der ISO 3547 (DIN 1949) zwei Gruppen von Gleitflächen beschrieben:
- befülltes PolyTetrafluoräthylen (PTFE)
- thermoplastischer Kunststoff

Wegen unterschiedlichen Eigenschaften dieser Gleitflächenmaterialien sind die Buchsen für unterschiedliche Anforderungen geeignet.

PTFE-Gleitflächen (diese Ausführung wird in der ISO 3547 als P1 bezeichnet) wirkt als Trockenschmierstoff und übernimmt gewissermaßen die Funktion die das Fett in anderen Buchsen ausübt. Daraus folgt, dass dieses Material über seine ganze Gebrauchsdauer wartungsfrei ist und vollkommen trocken läuft. Hiervon unabhängig können PTFE Composite Buchsen in nicht korrosiven Flüssigkeiten wie z.B. Öl laufen, selbst Wasser kann zugelassen werden, sofern es nur wenig Sauerstoff enthält. Während die Gebrauchsdauer durch Öl verlängert werden kann, führt Fett zu erheblicher Gebrauchsdauerverkürzung.

Aus diesem Grund lassen wir eine Befettung von PTFE Composite generell nicht zu.

Bis zu einer Temperatur von etwa 300°C ist PTFE thermisch stabil und chemisch inert. Ab 320°C und bei höheren Temperaturen (dies variiert mit den verschiedenen amorphen & kristallinen Strukturen der Moleküle) beginnt PTFE sich zu zersetzen. Bei dieser Reaktion werden hoch toxische fluorhaltige Dämpfe oder Gase frei.

Zu keiner Zeit des Einsatzes, weder bei Montage noch bei Demontage, selbst beim Verschrotten dürfen deshalb solche kritischen Temperaturen erreicht werden. Rein statisch und unbelastet können dagegen bis zu 280°C zugelassen werden.

Bedenkt man, dass PTFE eine wachsartige Struktur hat, so ist leicht verständlich, dass mit zunehmender Temperatur die Gleitfläche weicher wird und die Tragfähigkeit abnimmt. Bei 250°C sind noch 10%, bei 180°C noch 20% der Tragfähigkeit von 20°C übrig. Aus diesem Grund wird oben für den dynamischen Fall ein Grenzwert von $T_{max} = 180^\circ C$ genannt.

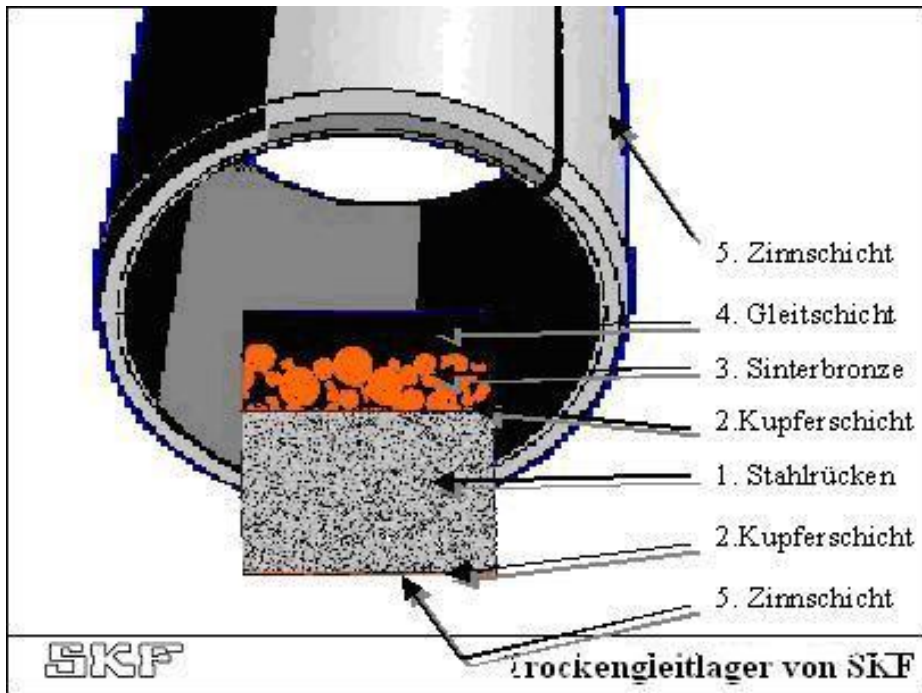


Bild 04

Für die thermoplastischen Oberflächen (in der ISO 3547 als P2 bezeichnet) wird Polyazetal verwendet (in unserem Fall Polyoximethylen, kurz POM).

Deshalb bezeichnen wir unser Material auch als POM Composite.

Bei der Montage muß eine Initialschmierung mit Fett erfolgen, es kann je nach Bedürfnissen des Anwenders nachgeschmiert werden. Sei es, um Schmutz aus der Lagerung herauszuwaschen oder um die Welle vor Korrosion zu schützen. Lithiumverseiftes Fett (ohne Additive) ermöglicht bei diesem Material eine erkennbare Verlängerung der Gebrauchsdauer.

Mit steigender Temperatur verliert auch POM Composite einen Teil seiner Tragfähigkeit:

Im Vergleich zu Umgebungstemperatur verbleiben von der Tragfähigkeit noch etwa 20% bei 90° und nur 10% bei 110°C.

Der Aufbau von SKF Composite Buchsen

Trockengleitlager aus Verbundmaterial werden aus bandförmigem Vormaterial hergestellt. Ein beidseitig verkupferter Stahlrücken trägt eine Schicht aus poröser Sinterbronze, die mit dem Stützmaterial fest verbunden ist. Das eigentliche Gleitmaterial ist in den Poren der Sinterschicht verankert und bildet eine zusätzliche Schicht von etwa 20 µm Dicke auf der Bronze. Diese Schicht wird auch als **Overlay** bezeichnet.

Aus diesem Band werden zunächst Streifen in Breite der gewünschten Buchse geschnitten und zu Buchsen gerollt. Aus diesem Grund haben solche Buchsen eine Stoßstelle.

Nach dem Rollen werden die Buchsen axial durch eine Matrize gepresst und auf diese Weise kalibriert. Als letzter Arbeitsgang werden die metallischen Oberflächen durch Verzinnen galvanisch geschützt.

(Bei Sondertypen kann hier auch eine andere galvanische Behandlung wie z.B. Verzinken und gelb Chromatieren vorgesehen werden.)

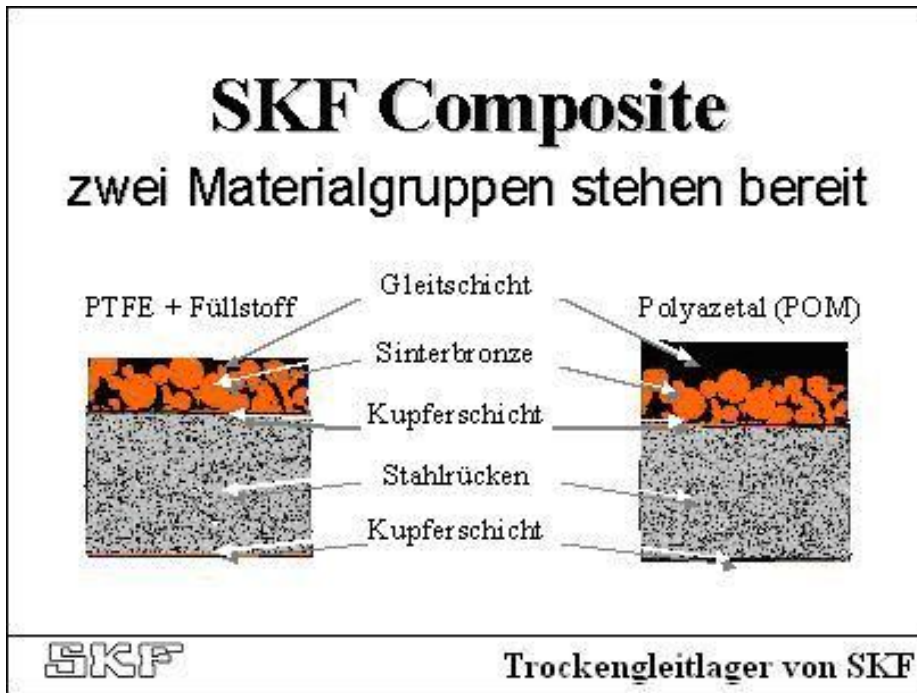


Bild 05

Zwei Arten von Composite Materialien

Bild 5 zeigt, was beide Ausführungen gemeinsam haben und worin sie sich unterscheiden.

Zwei Eigenschaften von PTFE wurden bereits erwähnt:

- PTFE hat eine wachsartige Struktur
- PTFE ist chemisch völlig inert.

Ähnlich wie Wachs neigt reines PTFE dazu, unter Last zu fließen. Um dies zu vermeiden oder zumindest um diesen Effekt zu reduzieren, wird PTFE mit anderen Stoffen befüllt. (Denken Sie zum Beispiel daran, dass Öl durch Zugabe von Seife ziemlich steif wird.)

Als Füllstoff wird für PTFE in der Regel ein Pulver aus feinst verteiltem metallischen Blei oder Bleioxid verwendet. Das früher vertriebene Produkt enthielt Molybdändisulfid (MoS_2).

Da PTFE völlig inert ist (es wird nicht chemisch angegriffen), kann es auch nicht geklebt werden. Dies ist der Grund, weshalb es in einer porösen Oberfläche verankert wird. In unserem Fall (und das

gilt auch für unsere Mitbewerber) wird die Porosität mit Sinterbronze geschaffen.

Wir verwenden eine **Zinn**bronze (wie fast alle anderen europäischen Hersteller auch).

Dass die Sinterbronze auf dem Stahlrücken "hält" wird durch eine dünne Kupferschicht gewährleistet. Beim Sinterprozeß schmelzen die Bronzeartikel an ihrer Oberfläche an und verbinden sich beim Erkalten untereinander und mit der Kupferschicht des Stahlrückens. (Stellen Sie sich Schneebälle vor, die in der Sonne an der Oberfläche zu tauen beginnen. Werden diese aufgestapelt, bevor die Temperatur den Gefrierpunkt wieder unterschreitet, so haften sie nach dem Abkühlen zusammen und schließen zahlreiche zusammenhängende Hohlräume ein.)

Der Schichtaufbau von POM Composite ist analog zu dem oben Gesagten. Obgleich POM im Gegensatz zu PTFE nicht inert ist, wird es vorteilhaft ebenfalls in poröser Sinterbronze verankert. Die Dicke der Polyazetalschicht ist mit etwa 300 μm größer als die des PTFE-Overlays, wodurch in den meisten Anwendungen eine noch längere Gebrauchsdauer erreicht wird.

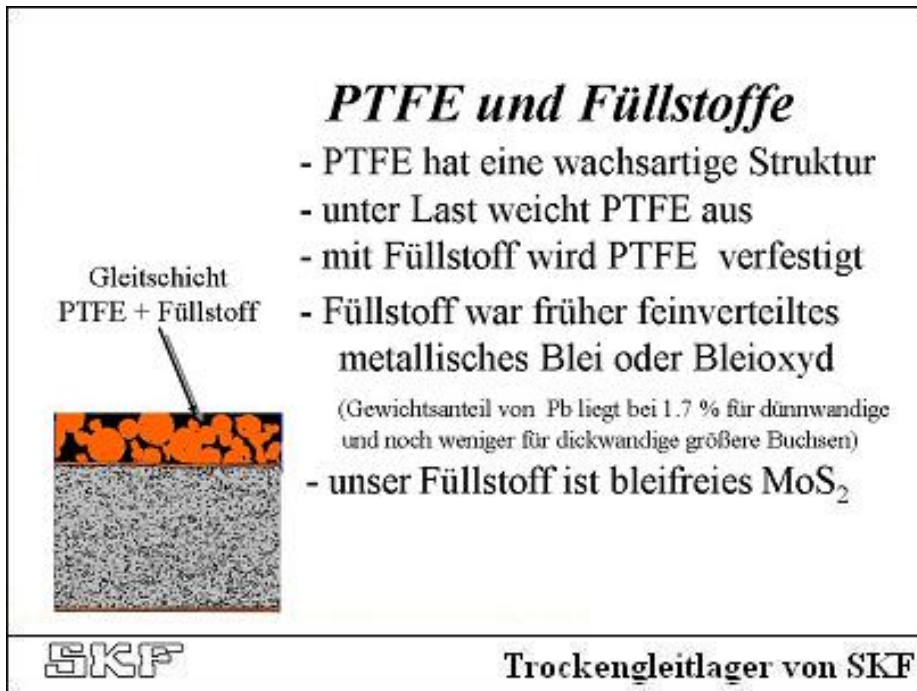


Bild 06

Teile aus PTFE Composite Materialien

Sämtliche Composite-Materialien lassen sich verarbeiten zu Bandstreifen, Anlaufscheiben und zylindrischen Buchsen. Aus PTFE Composite lassen sich außerdem auch Bundbuchsen (Buchsen mit Flansch) herstellen.

Unsere Katalog-Typen aus PTFE Composite werden als Standard mit Gleitflächen aus bleibefülltem PTFE geliefert.

Für all jene Kunden, deren Anwendungen (z.B. Lebensmittel- oder Getränke-Industrie) kein Blei zulassen können, sind wir in der Lage die bleifrei befüllte Variante zu liefern. In diesem Fall ist zu prüfen, ob die benötigten Typen bereits im Sortiment sind oder es ist sicherzustellen, dass die benötigte Stückzahl eine solche Fertigung rechtfertigt.

Auch wenn eine Type für mehrere Kunden benötigt wird, kann ggf. eine wirtschaftliche Losgröße erreicht werden.

SKF Composite

wartungsfreie Gleitfläche, PTFE + MoS₂

Bundbuchsen	PCMF... E	
von d=6 bis 35mm	<i>metrisch</i>	
zylindrische Buchsen	PCM ... E	
von d=3 bis 300mm	<i>metrisch</i>	
zylindrische Buchsen	PCZ E	
von d= 2/16" bis 4"		
Anlaufscheiben	PCMW... E	
von d= 6 bis 35mm	<i>metrisch</i>	
Bandstreifen, 5 Dicken	PCMS ... E	
alle	200mm x 500mm	

SKF **Trockengleitlager von SKF**

Bild 07

Das Bezeichnungssystem für Composite

Auch wenn Details zu verfügbaren Nennmaßen und Abmessungen selbsterklärend sind, bietet diese Seite die Gelegenheit, das Bezeichnungssystem von Composite-Lagern zu erläutern:

	P Plain bearing
	C Composite Material
	M Metrische
	Z Zoll-Abmessungen
	kein Buchstabe: zylindrische Buchse
P C M _	vierter Buchstabe
	F Flansch, Bundbuchse
	W Washer, Anl.Scheibe
	S Streifen, Band-

Diesen Buchstaben folgen Zahlengruppen, (in Millimeter für metrische Teile)

d x D x B	Buchsen & Bundbuchsen
d x D x H	Anlaufscheiben
B x L x H	Bandstreifen

Für zylindrische Buchsen in Zollabmessungen werden die Werte für Bohrungsdurchmesser und Breite in sechzehntel Zoll angegeben. Eine Buchse mit der Bohrung von 1" und der Breite 1/2 " heißt dann beispielsweise **PCZ 1608 E** denn 1" Bohrung sind **16/16** Zoll, und 1/2 " Breite sind **8/16** Zoll.

Zu den bauart- und abmessungs-bezogenen Varianten werden folgende Materialsuffixe hinzugefügt:

PCM	E	Buchstabe E für PTFE Composite mit MoS ₂ als Füllstoff
PCM	M	Buchstabe M für POM Composite.

PCM	B	Buchstabe B für PTFE Composite mit Blei als Füllstoff (nur für Sonderfälle auf Anforderung)
-----------	---	---

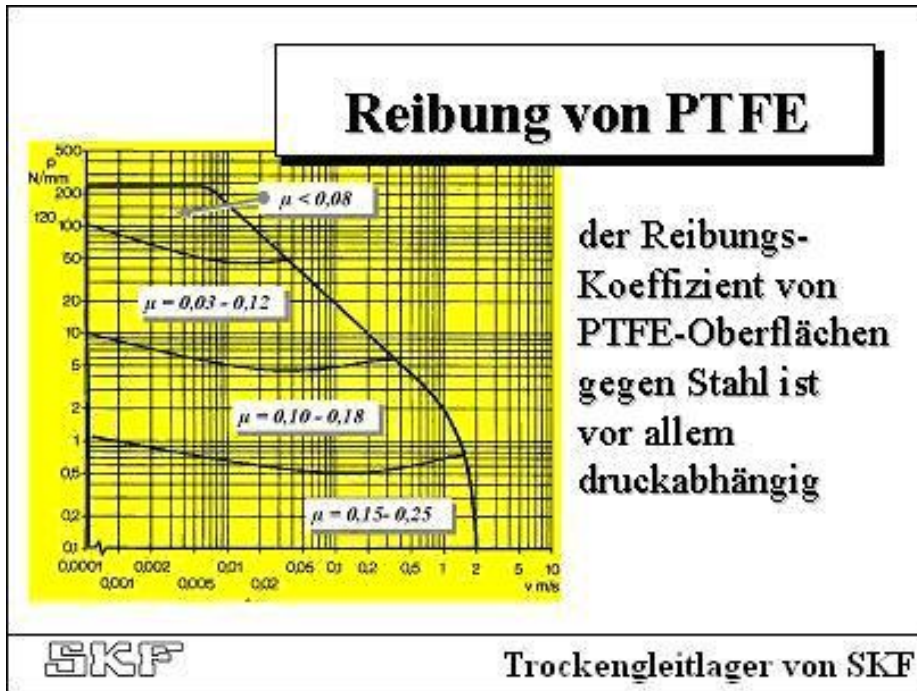


Bild 08

Reibung von PTFE Composite

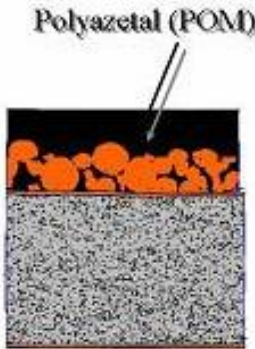
Die Reibung von PTFE Composite im Trockenlauf hängt vor allem von der spezifischen Belastung, der Gleitgeschwindigkeit und der Betriebstemperatur ab. (Unser Diagramm zeigt Richtwerte für PTFE Composite gegen technische Oberflächen aus Stahl bei Raumtemperatur und gilt ebenso für **Composite B** wie auch für **Composite E**).

Kurz gesagt gilt, dass der Reibungskoeffizient mit steigender Flächenpressung abnimmt. Weitere Einflußgrößen sind die Rauheit der Gegengleitfläche, Menge und Beschaffenheit von eindringenden Verunreinigungen und Korrosion. Die Erfahrung zeigt, dass die Anwesenheit nicht-korrosiver Flüssigkeiten (wie Öl oder Wasser mit geringem Sauerstoffgehalt) reibungsmindernd wirken und zugelassen werden kann.

In verschiedenen Anwendungsfällen von P1-Materialien (siehe Seite 3) wurde beobachtet, dass die Reibung etwa bei Raumtemperatur am niedrigsten ist. Bei Temperaturen bis minus 25°C sowie bis +70°C wurde beobachtet, dass die Reibung bis zum Faktor 3 oder 4 zunehmen kann.

POM Composite ganz ohne Blei

- POM hat keine Füllstoffe wie Pb
- hier ist das Sintermaterial
Zinn-Bronze
- einige andere verwenden
Blei-Bronze
- POM ist wartungsfrei
nach Initial-Befettung
- POM darf nachgefettet werden



SKF Trockengleitlager von SKF

Bild 09

SKF Composite

POM Gleitfläche mit Schmiertaschen



PCM... M zylindrische Buchsen
metrisch von d=8 bis 300mm

PCZ M zylindrische Buchsen
in Zoll von d= 2/16 "bis 4"

PCMW..M Anlaufscheiben
metrisch von d= 6 bis 35mm

PCMS ..M Bandstreifen, 5 Dicken
alle 200mm x 500mm




SKF Trockengleitlager von SKF

Bild 10

Teile aus POM Composite Materialien

POM Composite-Material läßt sich zu zylindrischen Buchsen, Anlaufscheiben und Bandstreifen verarbeiten. Im Gegensatz zu PTFE Composite können keine Bundbuchsen geliefert werden.

Obleich Polyazetal sehr elastisch ist, verhält es sich bei schnellen Umformprozessen spröde und auf Zugbelastung reagiert es mit Rissbildung.

Deshalb werden aus POM Composite weder Bundbuchsen gefertigt noch Buchsen mit außen liegender Gleitschicht.

Anwendungen von SKF Composite	
PTFE + Füllstoff <ul style="list-style-type: none">▶ absoluter Trockenlauf▶ Befettung unzulässig▶ nicht-korrosive Umwelt▶ nicht-korrosive Fluide sind zulässig▶ $T_{\max} = 180^{\circ}\text{C} / 280^{\circ}\text{C}$ dynamisch / statisch Hebel, Gelenke, Scharniere, Markisen, Krankenbetten, Sitze, Bohrhammer, Hydropumpen, Hydrozylinder, Stoßdämpfer	Polyazetal (POM) <ul style="list-style-type: none">▶ Initial-Befettung▶ Nachfetten erlaubt zum Auswaschen und als Korrosionsschutz▶ Ölbad nur nach Versuch▶ $T_{\max} = 90^{\circ}\text{C}$ Landmaschinen, Traktoren, Stapleranbaugeräte, Arbeitsbühnen, Scherenhubtische, Verstell-Getriebe, Hubwagen,
	Trockengleitlager von SKF

Bild 11

Anwendungen für Composite

Berücksichtigt man die vorne beschriebenen Eigenschaften der SKF Composite-Varianten, so erkennt man bald, dass bestimmte Anwendungen von den Vorteilen dieser Materialien besonders profitieren.

Da PTFE Composite nicht be fettet werden darf, entfallen auch die korrosionsschützenden Eigenschaften von Fett.

Infolge dessen werden Gleitlager aus PTFE Composite meist in nicht-korrosiver Umgebung also "unter Dach" eingesetzt, aber auch in beliebigen nicht-korrosiven Flüssigkeiten.

Aus diesem Grund finden wir als Anwendungen alle Arten von Hebeln, Gelenke in einem weiten Feld von Maschinen und Geräten, auch in Sitzen, Büro-Möbeln, Türscharnieren, um nur einige Beispiele für Trockenlauf aufzuführen.

Hier sind auch Anwendungen wie Stoßdämpfer, Hydraulikpumpen, Trinkwasserpumpen und Hydrozylinder zu nennen, um Beispiele für den Betrieb in Flüssigkeiten zu zeigen.

Wenn korrosive oder zumindest feuchte Umgebungsbedingungen vorliegen, wie zum Beispiel Scheibenwischer, Markisen, aber auch Krankenhausbetten, so erlaubt das bleifreie PTFE Composite (Composite E) die Stahlflächen durch Verzinken und gelb Chromatieren wirksam zu schützen. (Diese fast einzigartige Möglichkeit kann zu einem wesentlichen Kostenvorteil gegenüber Buchsen mit Bronzerücken führen, die ihre Schutzwirkung mit erheblich höheren Kosten erreichen.

Dank ihrer "unbegrenzten" Nachschmierbarkeit werden POM Composite Buchsen vorwiegend in Anwendungen unter freiem Himmel eingesetzt wie beispielsweise in Landwirtschafts- und Forstmaschinen, in Traktoren, Gabelstaplern und Anbaugeräten, Scherenhubtischen, Montageplattformen, Palettenhubwagen.

Wegen der Möglichkeit zur spanenden Nachbearbeitung werden POM Composite Buchsen auch gern eingesetzt in Riemenverstellgetrieben, in der senkrechten Drehachse von Bürostühlen, in klappbaren Armlehnen der Sitze von Reisebussen und vielen anderen.

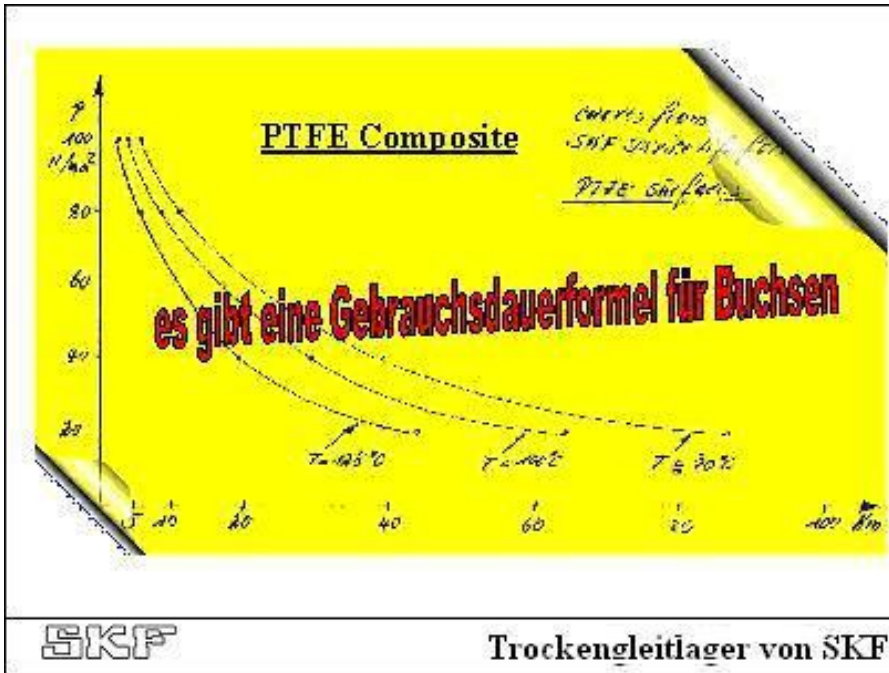


Bild 12

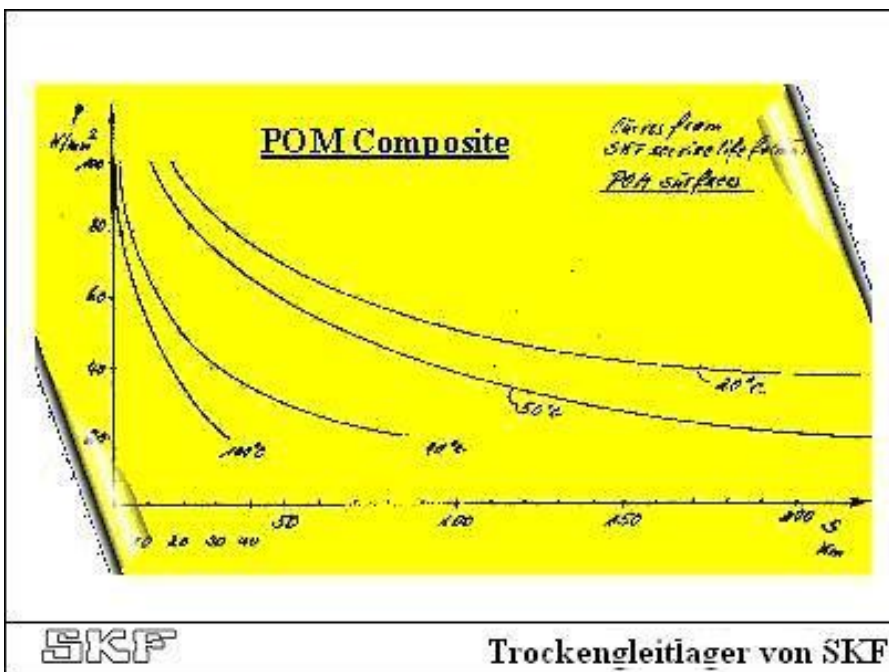


Bild 13

Composite ist anwendungsoptimiert

Sie sollten sich einer Tatsache immer bewusst sein: SKF Composite Buchsen werden in den allermeisten trocken laufenden Anwendungen eingesetzt bei mittleren bis hohen spezifischen Lasten, bei niedriger Geschwindigkeit und oszillierender Bewegung. Die Gleitwerkstoffe sind für gerade diese

Einsatzbedingungen optimiert, und unter solchen Bedingungen werden sie getestet. Würde die Mehrheit der Anwender niedrige Lasten aufbringen und im Trockenlauf bei rotierender Welle mittlere bis hohe Geschwindigkeiten fahren, so würden eine Materialvariante entwickelt, die für genau diese Bedingungen optimiert ist (und sicher NICHT das aktuelle Standardmaterial hierfür vorgeschlagen) !

SKF Composite

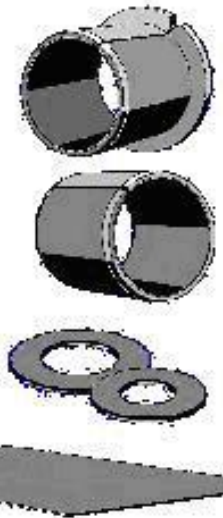

Technische Daten, PTFE-Gleitflächen

Spezifische Belastung
 statisch $p_0 = 250 \text{ N/mm}^2$
 dynamisch $p = 80 \text{ N/mm}^2$

Temperaturbereich
 statisch $T_{\text{max}} = 280^\circ\text{C}$
 dynamisch $T_{\text{max}} = 150^\circ\text{C}$
 $T_{\text{min}} = -200^\circ\text{C}$

Reibungskoeffizient
 (trocken) μ von 0,03 to 0,25

Verschleißschichtdicke
 0,200 mm

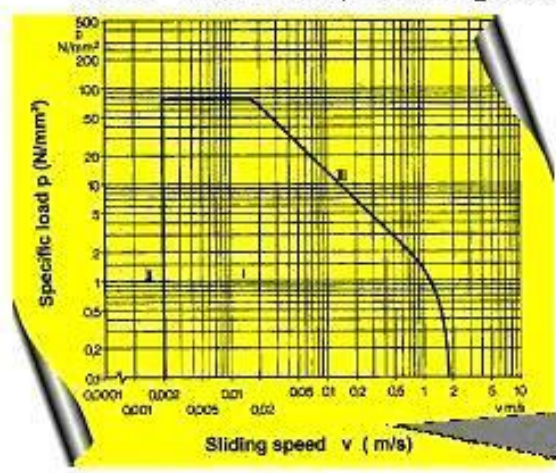
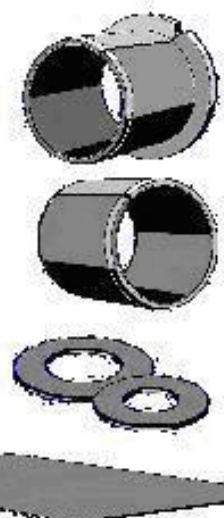




Trockengleitlager von SKF

Bild 14

SKF Composite

PTFE-Gleitfläche, wartungsfrei

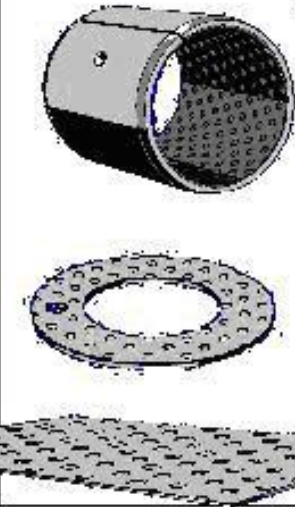




Trockengleitlager von SKF

Bild 15

SKF Composite

Technische Daten, POM-Gleitfläche




Spezifische Belastung
 statisch $p_0 = 250 \text{ N/mm}^2$
 dynamisch $p = 120 \text{ N/mm}^2$

Temperaturbereich
 dauernd $T_{\text{max}} = 90^\circ\text{C}$
 (unbelastet kurzzeitig $T_{\text{max}} = 130^\circ\text{C}$)
 minimum $T_{\text{min}} = -40^\circ\text{C}$

Reibungskoeffizient
 (trocken) μ von 0,03 bis 0,25

Verschleißschichtdicke
 0,200 mm

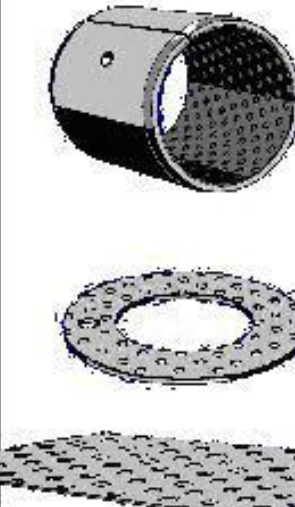


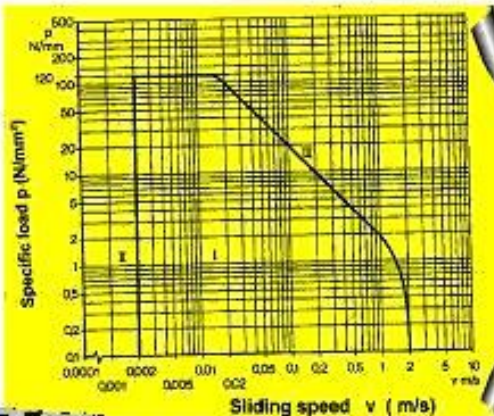
Trockengleitlager von SKF

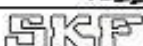
Bild 16

SKF Composite

POM-Gleitfläche, wartungsarm







Trockengleitlager von SKF

Bild 17

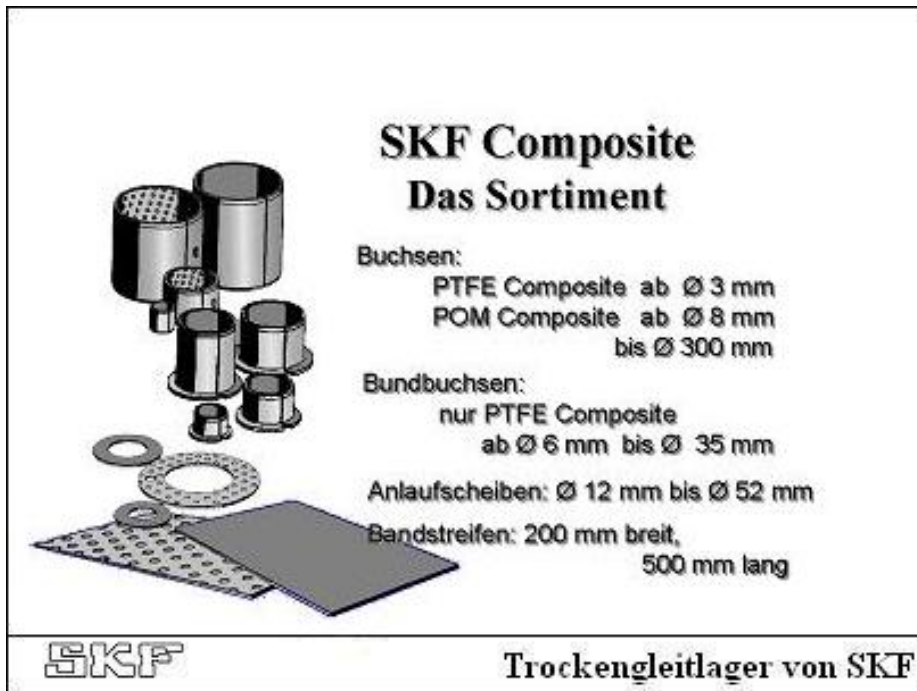


Bild 18

Das SKF Composite Sortiment

SKF Composite Verbundgleitlager werden als **zylindrische Buchsen** nach DIN ISO 3547 (identisch DIN 1494) ab einem Bohrungsdurchmesser (Nennmaß) $d=3\text{ mm}$ aus PTFE Composite und ab $d=8\text{ mm}$ aus POM Composite geliefert. (Der Unterschied beruht auf unterschiedlichen kritischen Biegeradien beider Materialien.) Der größte Durchmesser laut Katalog ist $d=300\text{ mm}$. Größere Abmessungen sind möglich, allerdings werden die Obergrenzen durch die maximale Bandbreite von 200mm sowie von Verpackung und Transport gesetzt.

Bundbuchsen werden ausschließlich aus PTFE Composite hergestellt (POM verhält sich beim Auswärtsbiegen spröde). Die Standardabmessungen reichen von $d=6\text{ mm}$ bis $d=35\text{ mm}$ Bohrung.

Anlaufscheiben aus PTFE Composite und aus POM Composite werden in den Standarddicken von $d=12\text{ mm}$ bis $d=52\text{ mm}$ Bohrung als Standardabmessung angeboten. Die Grenzen für Sondertypen mit größeren Abmessungen ergeben sich durch die Breite des Bandmaterials.

Bandstreifen werden in den Standarddicken von $s=1.0\text{ mm}$, 1.5 mm , 2.0 mm & 2.5 mm geliefert (Wanddicken von $s=3,06\text{ mm}$ sind in Ausnahmefällen möglich). Beide Materialien werden in den Maßen $200\text{ mm} \times 500\text{ mm}$ und verschiedenen Wanddicken bevorratet.

Sonderteile

Buchsen, Bundbuchsen, Halbschalen oder andere Streifen können nach Kundenwunsch gefertigt werden, sofern dies nicht durch Maße und Toleranzen des Bandmaterials eingeschränkt wird.

Ein wichtiges Entscheidungskriterium ist dabei auch, ob die benötigten Stückzahlen den jeweiligen Aufwand rechtfertigen.