

SKC Gleitbeläge werden zur Herstellung von Führungen und Gleitflächen eingesetzt. Ursprünglich für den Einsatz an Werkzeugmaschinen entwickelt, finden diese Beläge heute in den unterschiedlichsten Bereichen - vom Schwermaschinenbau über den Werkzeugmaschinenbau, Druckmaschinen bis hin zur optischen Industrie - Anwendung.

Neben den optimalen technologischen Eigenschaften bietet die Abformtechnik vielfältige Möglichkeiten der kostensparenden Fertigung von unterschiedlichsten Oberflächenformen.

# Gleitbeläge

### Vorteile

- ▶ Hohe Genauigkeit
- ▶ Anti-Stick-Slip-Verhalten
- ▶ Verschleißfestigkeit
- ▶ Dämpfung
- ▶ Maßhaltigkeit
- ▶ Hervorragende Haftung
- ▶ Notlaufeigenschaften
- ▶ Kostensparende Abformtechnik
- ▶ Austauschbarkeit bei Abformen vom Meister

### Anwendungsgebiete

- ▶ Werkzeugmaschinen
- ▶ Umformmaschinen
- ▶ Blechbearbeitungsmaschinen
- ▶ Druckmaschinen
- ▶ Papiermaschinen
- ▶ Sondermaschinen
- ▶ Meßmaschinen
- ▶ Kunststoffmaschinen
- ▶ Optische Geräte
- ▶ Maschinenüberholung
- ▶ Handlinggeräte
- ▶ Pumpen
- ▶ Hydraulikkomponenten
- ▶ Werkzeuge
- ▶ Hydrostatische Führungen
- ▶ Aerostatische Führungen

## Gleitbelag SKC 60

Standardtype  
Einspritztechnik

## Gleitbelag SKC 62

niedrige Viskosität  
Einspritztechnik

## Gleitbelag SKC 63

Standardtype  
Spachteltechnik

## Gleitbelag SKC 63 R

schnell aushärtendes Reparaturmaterial  
Spachteltechnik

## Gleitbelag SKC 3

für hochbelastete Führungen  
Spachteltechnik

## Gleitbelag SKC 400 ELF

PTFE-Gleitbelag  
Spachtel- und Einspritztechnik

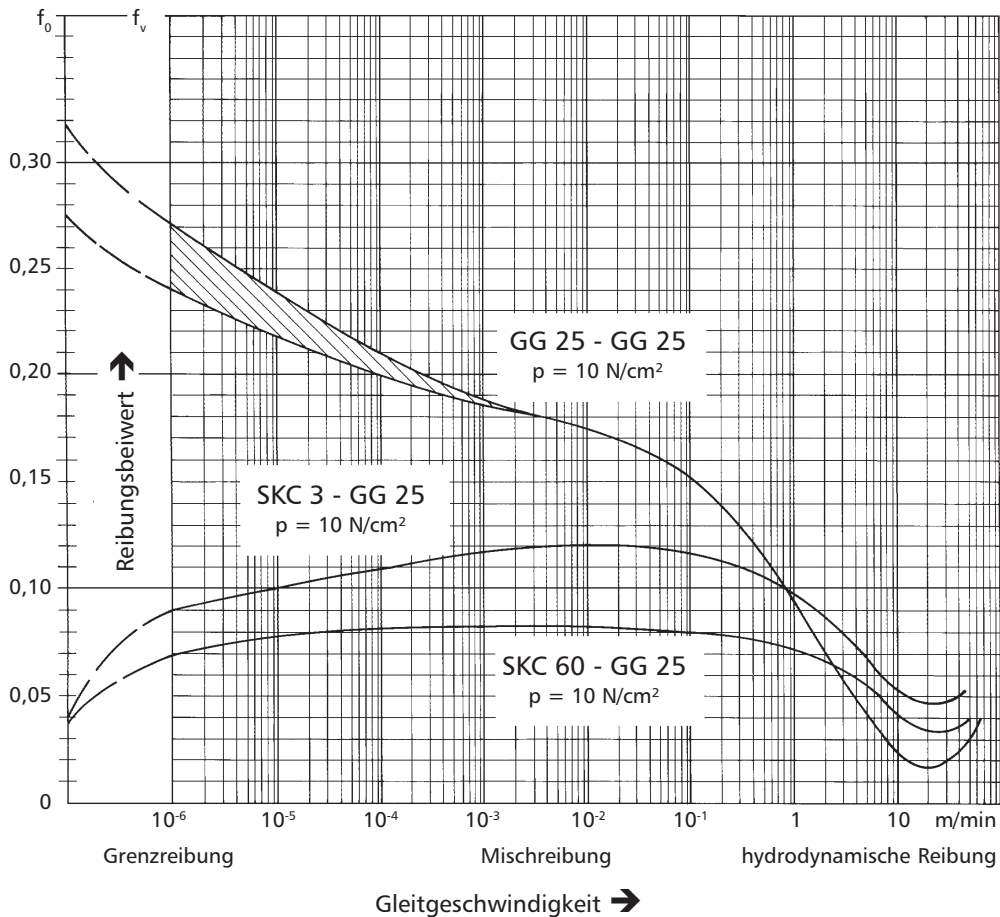
## Gleitbelag SKC 600

PTFE-Gleitbelag  
Spachtel- und Einspritztechnik

## Gleitbelag SKC 90

Standardtype  
Gießtechnik

# Reibfunktionsdiagramm SKC 3 / SKC 60



Öl: Shell Tonna T 68

Im Reibfunktionsdiagramm sind die Reibfunktionskurven von SKC 3-GG 25 und SKC 60-GG 25 der Paarung GG 25-GG 25 gegenübergestellt. Die Vorzüge der SKC-Gleitbeläge ergeben sich durch die im Diagramm gezeigten Eigenschaften:

1. Der Reibungsbeiwert der Ruhe  $f_0$  ist sehr klein, er beträgt etwa  $\frac{1}{7}$  des Haftreibwertes von GG 25-GG 25-Paarungen. Entsprechend klein sind die Anfahrkräfte und das Maß der elastischen Vorspannungen durch die Antriebe bis zum Anfahren.
2. Die Reibfunktion der Bewegung  $f_v$  steigt zunächst mit zunehmender Gleitgeschwindigkeit an und sinkt dann mit dem Aufbau des hydrodynamischen Schmierfilmes wieder ab. Der Einfluß verschiedener Gleitpaar-

rungen wie SKC-Guß/SKC-Guß gehärtet/SKC-Stahl und SKC-Stahl gehärtet auf die Reibfunktion kann vernachlässigt werden. Der Anstieg der Reibfunktion verhindert beim Positionieren das unerwünschte ruckartige Entspannen der Antriebselemente nach dem Anfahren und ermöglicht das exakte Zustellen um Mikrometerbeträge. Bei der Verringerung der Gleitgeschwindigkeit bis zum Stillstand am Ende eines Zustellschrittes fällt die Reibfunktion ab. Dadurch wird eine weitgehende Entspannung der Antriebselemente erzielt und ein unerwünschter Nachlauf, hervorgerufen durch Lösen von Spannungen unter Einwirkungen von Erschütterungen und Schnittkraftschwankungen, vermieden. Beim Gleiten von Maschinenteilen mit geringen Geschwindigkeiten - im Bereich der Grenzreibung - wird durch den Anstieg der Reibfunktion eine Dämpfung des Gleitvorganges erzielt und dadurch der unerwünschte Stick-Slip-Effekt vermieden. Im Gegensatz dazu führt die abfallende Reibfunktion anderer Gleitwerkstoff-Paarungen zu einer Instabilität des Gleitvorganges und zu Stick-Slip-Erscheinungen.

3. Die Höhe des Reibungsbeiwertes hängt nicht nur von der Gleitpaarung ab. Wichtig ist auch die Auswahl eines geeigneten Schmiermittels. Die modernen Bettbahnöle besitzen neben guten tribologischen Eigenschaften auch ein ausgezeichnetes Demulgierverhalten. Dringt Kühlschmiermittel in den Führungsspalt ein, vermischen sich die Medien nicht; so können im Regelfall Schwierigkeiten vermieden werden. Nur eine einwandfreie Schmierung gewährleistet die volle Funktion hochwertiger Maschinen.

# SKC-Gleitbeläge - Eigenschaften

## Anti-Stick-Slip-Verhalten

SKC-Gleitbeläge ermöglichen ein völlig ruckfreies Anfahren und eine gleichmäßige Bewegung auch bei hohen Flächenlasten. Kleinste Zustellschritte (im  $\mu\text{m}$ -Bereich) und ein sehr genaues Positionieren werden durch SKC-beschichtete Führungen erreicht, sofern ein geeigneter Antrieb, ein adäquates Schmiersystem und Schmiermittel zum Einsatz kommen. Dieses Verhalten wird durch die markanteste der positiven Eigenschaften erreicht: Der Reibungsbeiwert der Ruhe  $f_0$  ist kleiner als der Reibungsbeiwert  $f_v$  der Bewegung.

## Verschleißfestigkeit

Durch die hervorragenden Eigenschaften der SKC-Beläge wird der Verschleiß am Gleitbelag und den Gegenführungen auf ein Minimum reduziert. Die Einbettungsfreudigkeit gegenüber Fremdkörpern bietet zusätzlich einen wirksamen Schutz gegen Riefenbildung.

## Kostengünstiges und maßgenaues Abformen

SKC-Gleitbeläge härten ohne technisch relevanten Schwund aus, daher wird die Genauigkeit der Abformfläche formgetreu auf den SKC-Gleitbelag übertragen. Eine nachträgliche kostenintensive mechanische Bearbeitung erübrigt sich in den meisten Fällen, zumal die Schmiernuten gleich mit abgeformt werden können.

## Maßhaltigkeit

Im Gegensatz zu vielen anderen Kunststoffen zeigen SKC-Gleitbeläge bei den angegebenen Belastungen, insbesondere unter Wärmeeinfluß, geringste bleibende Verformungen (siehe technische Daten).

## Dämpfung

Durch die hohe Genauigkeit SKC-beschichteter Führungen und die technologischen Eigenschaften des Gleitbelages kann das Führungsspiel sehr gering eingestellt werden. Das hervorragende Dämpfungsverhalten von Gleitführungen, z. B. gegenüber Rollenführungen, wird dadurch noch wesentlich verbessert. Auch in Bewegungsrichtung findet durch die ansteigende Reibfunktion im Mischreibungsgebiet eine Dämpfung statt. Die dynamische Steifigkeit der Maschinen wird erhöht.

## Betriebssicherheit

Die hervorragenden Notlaufeigenschaften der SKC-Gleitbeläge verhindern auch bei ungünstigen Voraussetzungen wie Mangelschmierung starken Verschleiß. SKC-beschichtete Führungen können nicht "fressen".

## Hervorragende Haftung

SKC-Gleitbeläge haften ausgezeichnet auf gereinigten metallischen Flächen und auch auf bereits vorhandenen SKC-Schichten. Das Ausbessern von Beschädigungen oder Bearbeitungsfehlern an SKC-Gleitbelägen ist daher auf einfache Art und Weise möglich. Auch an Maschinenteilen aus reaktionsharz- oder zementgebundenem Beton haften SKC-Gleitbeläge hervorragend.

## Chemische Beständigkeit

SKC-Beläge sind beständig gegen Wasser, Meerwasser, mineralische und synthetische Öle, schwache Säuren und Laugen, Benzin sowie Alkohol.

Sie sind nicht beständig gegen Aceton, Benzol, Methanol, Phenole und Kresole (bei Dauerbelastung) sowie gegen Lösungsmittel (bei längerer Einwirkung).

Angaben zur chemischen Beständigkeit sind stets unter Vorbehalt zu sehen, da Parameter wie Temperatur, Einwirkungszeit und Aushärtezustand der Beläge von Bedeutung sind. Im Zweifelsfall empfehlen wir die Durchführung entsprechender Einlagerungsversuche.

Bei Langzeiteinfluß durch wässrige Lösungen sowie durch Ablagerungen von Oxiden, Spalt- und Stoffwechselprodukten (speziell aus wassermischbaren Kühlschmierstoffen) können maßliche Veränderungen im  $\mu\text{m}$ -Bereich auftreten.

Detaillierte Informationen zu diesem Thema erhalten Sie auf Anfrage.

Diese Feststellungen basieren auf jahrzehntelangen praktischen Erfahrungen und auf einer Vielzahl von Untersuchungen an Hochschulen und bei namhaften SKC-Anwendern.

# Technische Daten

## Gleitbeläge

	SKC 3	SKC 400.ELF	SKC 60	SKC 62
Spezifisches Gewicht [kg/dm <sup>3</sup> ]	1,8	1,4	1,6	1,5
Mischungsverhältnis Harz : Härter	100:8,0	100:10,3	100:9,5	100:9,9
Zulässige Flächenbelastung, dynamisch [N/mm <sup>2</sup> ]	15	2	5	5
Zulässige Flächenbelastung, statisch [N/mm <sup>2</sup> ]	100	10	50	50
E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	6190	2920	4850	4770
Härte [Shore D]	83,5	n. b.	82	80
Reibfunktion $f_0$ , je nach Ölsorte	< 0,10	< 0,06	< 0,08	< 0,08
Maximale Betriebstemperatur [°C]	80 (kurzfristig 100)			
Wärmeausdehnungskoeffizient [K <sup>-1</sup> ]	~ 30 x 10 <sup>-6</sup>			
Wärmeleitwert [W/mK]	0,5-0,8			
Durchgangswiderstand [ $\Omega$ cm]	~ 1 x 10 <sup>17</sup>			
Dielektrizitätszahl	~ 4			
Durchschlagsfestigkeit [kV]	~ 10 (bei 2,5-3 mm Schichtstärke)			
Mindestschichtstärke, ca. [mm]	1,5	1,5	2,0	1,5
Schwund beim Aushärten [%]	< 0,1			
Mengenbestimmung	Volumen [cm <sup>3</sup> ] x $F_m$ ergibt Belagmenge [g]			
Faktor $F_m$ * Spachteltechnik	3	3	-	-
Faktor $F_m$ * Einspritz-/Gießtechnik	-	2	2	2
Verarbeitungszeit bei 20 °C, ca. [min] **	45	45	30	30
Entformzeit bei 20 °C [h]	12-16	18-22	12-16	12-16
Aushärtezeit bei 20 °C [h]	16-22	22-30	16-22	16-22
Lagerzeit bei ca. 20 °C, trocken [Monate]	12			
Standard-Packungsgrößen	siehe Bestellindex			

\* Der Faktor  $F_m$  beinhaltet das spezifische Gewicht sowie einen Sicherheitszuschlag und ist abhängig von der Verarbeitung.

\*\* Die Verarbeitungszeit ist stark abhängig von Raumtemperatur und Mischvorgang. Die Verarbeitungszeit kann sich auch bei großen Materialanhäufungen (z. B. in Kartusche oder Dose) erheblich verkürzen.

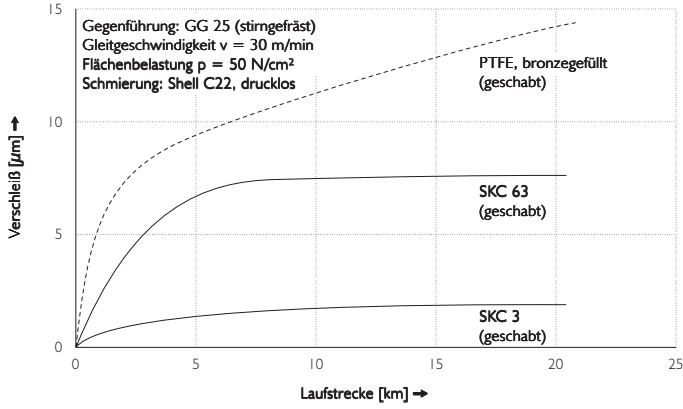
	SKC 63	SKC 63 R	SKC 90	SKC 600
Spezifisches Gewicht [kg/dm <sup>3</sup> ]	1,7	1,6	1,4	1,2
Mischungsverhältnis Harz : Härter	100:11,3	100:8,4	100:12,6	100:12,0
Zulässige Flächenbelastung, dynamisch [N/mm <sup>2</sup> ]	5	5	4	2
Zulässige Flächenbelastung, statisch [N/mm <sup>2</sup> ]	50	50	30	10
E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	5020	4850	4200	2920
Härte [Shore D]	82	85	80	n. b.
Reibfunktion $f_0$ , je nach Ölsorte	< 0,08			
Maximale Betriebstemperatur [°C]	80 (kurzfristig 100)			
Wärmeausdehnungskoeffizient [K <sup>-1</sup> ]	~ 30 x 10 <sup>-6</sup>			
Wärmeleitwert [W/mK]	0,5-0,8			
Durchgangswiderstand [ $\Omega$ cm]	~ 1 x 10 <sup>17</sup>			
Dielektrizitätszahl	~ 4			
Durchschlagsfestigkeit [kV]	~ 10 (bei 2,5-3 mm Schichtstärke)			
Mindestschichtstärke, ca. [mm]	1,5	1,0	2,0	1,5
Schwund beim Aushärten [%]	< 0,1			
Mengenbestimmung	Volumen [cm <sup>3</sup> ] x F <sub>m</sub> ergibt Belagmenge [g]			
Faktor F <sub>m</sub> * Spachteltechnik	3	3	-	3
Faktor F <sub>m</sub> * Einspritz-/Gießtechnik	-	-	2	2
Verarbeitungszeit bei 20 °C, ca. [min] **	30	15	45	45
Entformzeit bei 20 °C [h]	12-16	1,5	18-22	18-22
Aushärtezeit bei 20 °C [h]	16-22	4	22-30	22-30
Lagerzeit bei ca. 20 °C, trocken [Monate]	12	12	9	12
Standard-Packungsgrößen	siehe Bestellindex			

Die vorstehenden technischen Angaben entsprechen unserem besten Wissen. Eine Gewähr für den Anwendungsfall können wir nicht übernehmen, da die Verarbeitung außerhalb unserer Kontrolle liegt. Aufgrund der vielfältigen Produktions-, Betriebs- und Verarbeitungsbedingungen muß jeder Verwender die Eignung des Produktes für den von ihm individuell vorgesehenen Verwendungszweck selbst prüfen. Die Angaben in diesen Unterlagen gelten nicht als zugesicherte Eigenschaft.

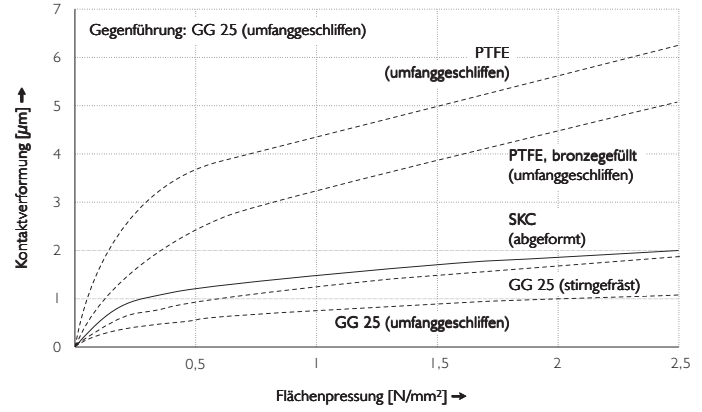
# Diagramme

## Einlaufverschleiß verschiedener Werkstoffe

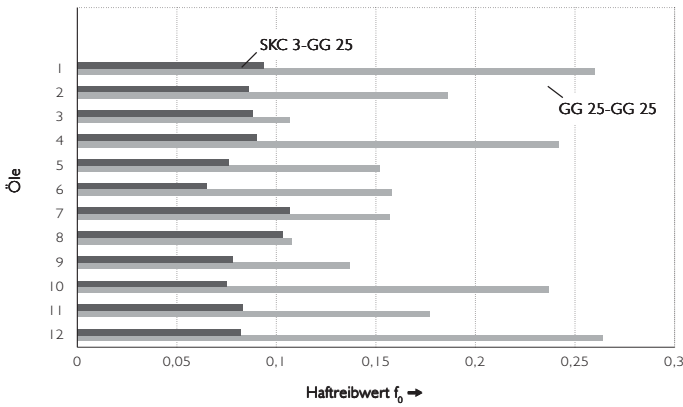
(Auszug aus einem Versuchsbericht eines namhaften deutschen WZM-Herstellers)



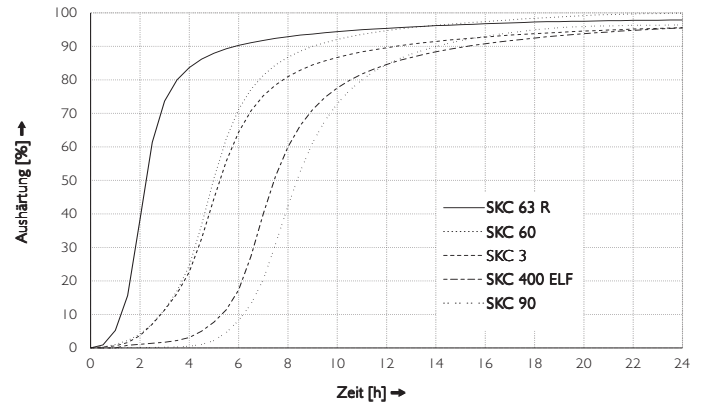
## Verformungsverhalten verschiedener Werkstoffe



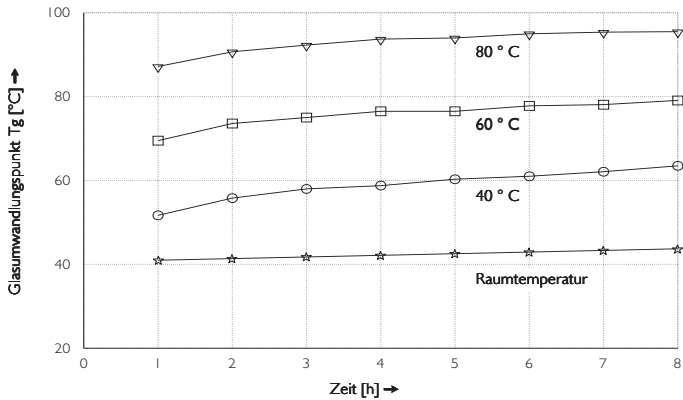
## Haftreibwerte Standardreihe Öle VG 220



## Aushärtungsverlauf verschiedener SKC-Beläge



## Temperung SKC 60 - Entwicklung Tg

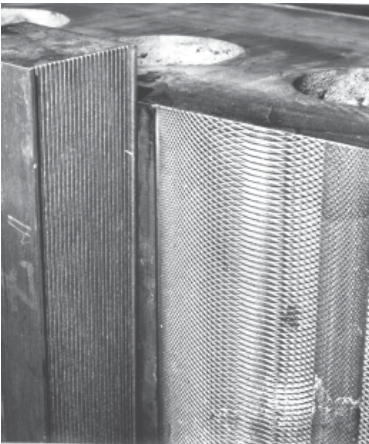


# Verarbeitungsrichtlinien für Gleitbeläge

## Vorbereitung

### Aufrauung der Beschichtungsfläche

Die zu beschichtende Führungsfläche wird zur Verbesserung der Haftung mit einer Aufrauung versehen. Die Rauhtiefe sollte 0,5 mm ( $R_t = 500 \mu\text{m}$ ) betragen. Die Aufrauung kann durch Schrupphobeln, Schruppfräsen, mit Einschneider oder bei Bohrungen durch Eindrehen eines Gewindes erzeugt werden. Besonders gute Haftflächen lassen sich durch Sandstrahlen mit hartem und scharfen Korn (Strahlmittel Hochofenschlacke G 77, Korn 0,6-1,2 mm) erzielen. Bei allen Verfahren ist zu beachten, daß die Oberfläche nicht verdichtet, sondern aufgerissen wird.



Beispiel für die Aufrauung der Beschichtungsfläche durch Hobeln (links) und Fräsen (rechts)

### Reinigung der Beschichtungsfläche

Die zu beschichtenden Teile müssen gründlich gereinigt werden. Zur Vorreinigung sind verschiedene Reiniger geeignet. Auskunft über einen geeigneten Reiniger erteilen wir Ihnen gerne. Die Beschichtungsflächen müssen frei sein von Öl, Fett, Staub, Rost, Zunder und Schutzanstrichen. Bei Mineralguß ist das Entfernen der Trennwachs- oder Schlammsschicht erforderlich. Für die abschließende Reinigung vor dem Beschichten sollte vorzugsweise Aceton verwendet werden. Vorsicht

ist geboten beim Trockenblasen der Haftflächen mit Preßluft, da diese oft Öl enthält und deshalb die Haftung beeinträchtigen kann.

### Gegenführung und Abformfläche

SKC-Beschichtungen können von allen Arten von Gegenflächen abgeformt werden, von Vorrichtungen (Master), der Gegenfläche oder beispielsweise von Tuschierplatten oder Linealen. Die Rauigkeit der Gegenführung sollte beim Abformen  $R_a = 2,5 \mu\text{m}$  nicht überschreiten. Die Gegenflächen können geschliffen, feingefräst, breitschichtig gehobelt oder feingedreht sein.

### Trennmittel

Die Flächen, von denen abgeformt wird, werden mit einem Trennmittel behandelt. Je nach Einsatzfall stehen verschiedene Trennmittel zur Verfügung. Je nach Typ werden sie mit dem Lappen oder Pinsel aufgetragen oder aufgesprüht. Nach dem Aufbringen läßt man die Trennmittelschicht kurz antrocknen, anschließend wird sie mit einem weichen Tuch vorsichtig poliert. Eine Beschreibung der verschiedenen Trennmittel finden Sie in der Rubrik Zubehör.

Alle Bereiche, an denen beim Abformen Belag austreten kann und nach dem Aushärten wieder entfernt werden muß, sind ebenfalls vor dem Beschichten mit einem Trennmittel zu behandeln. Bei der Verarbeitung von 10 kg Gleitbelag wird ca. 1 kg Trennmittel benötigt.

### Abformbare Schmiernuten

Die Abformtechnik ermöglicht es, die Schmiernuten während des Beschichtens mit abzuformen. Die vorgefertigten Schmiernutenformen werden mit einem Sprühkleber besprüht und auf die Abformfläche geklebt. Es ist wichtig, die Klebeschicht nur dünn aufzusprühen und nach

dem Einsprühen ablüften zu lassen. Genaue Hinweise sind der Montageanweisung auf dem Sprühkleber zu entnehmen. Die Schmiernuten müssen fest angedrückt und anschließend mit einem Trennmittel behandelt werden.

Die Schmiernutenformen werden nach dem Aushärten des Belages aus dem Belag entfernt. Die Schmiernut kann mit einem spitzen Gegenstand am Ende angehoben und von Hand herausgezogen werden. Das Abformen der Schmiernuten ist bei allen Verarbeitungstechniken anwendbar. Die lieferbaren Formen und Abmessungen entnehmen Sie bitte der Rubrik Zubehör.

### Mengenbestimmung

Für die Spachteltechnik wird das Volumen des Beschichtungsspaltens in  $\text{cm}^3$  mit dem Faktor  $F_m$  multipliziert. Dies ergibt die Belagmasse in Gramm. Der Faktor  $F_m$  beinhaltet das spezifische Gewicht sowie einen Sicherheitszuschlag und ist abhängig vom verwendeten Belag und der Verarbeitung. Der entsprechende Wert kann aus den technischen Daten entnommen werden.

#### Berechnungsbeispiel für Einspritztechnik

Material: SKC 60 ( $F_m = 2$ ):  
Führung: Länge 800 mm, Breite 50 mm,  
Schichtstärke 2,5 mm

$$80 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 0,25 \text{ cm} \times 2 \text{ g/cm}^3 = 200 \text{ g}$$

### Entformen

Nach dem Aushärten kann das Werkstück abgehoben werden. Bei sehr großen Werkstücken sollten zusätzliche Hilfsmittel wie z. B. Druckschrauben oder Winden verwendet werden, um den Kran zu entlasten. Wenn möglich, ist das Werkstück vor dem Abheben in Bewegungsrichtung der Führung zu lösen.



**Die Verarbeitungs-, Aushärungs- und Entformzeiten sind den technischen Daten zu entnehmen.**

**Nacharbeit**

Quetschränder stirnseitig mit einer Handschleifmaschine oder grober Leinwand entfernen. Seitliche Quetschränder anreißen und mit Flachmeißel abtrennen.



Fehlstellen, Lunker oder Ausbrüche in der Beschichtung sind leicht auszubessern. Der Gleitbelag wird in diesem Bereich aufgeraut, entfettet und die Fehlstelle mit SKC-Belag ausgefüllt. Für schnelle Reparaturen steht SKC 63 R zur Verfügung. Mit diesem Belag ausgebesserte Fehlstellen können bereits nach 3-4 Stunden bearbeitet werden.

Falls erforderlich, können alle SKC-Gleitbeläge mechanisch bearbeitet werden (siehe hierzu Tabelle mit Erfahrungsangaben).

Bei allen mechanischen Bearbeitungsgängen ist zu beachten, daß keine Erwärmung der Oberfläche des Belages auftritt.

Schmierstoffbohrungen sind von der Belagseite aufzubohren, um ein Ausbrechen der Beschichtung zu verhindern.

**Spachteltechnik**

**Positionieren - Ausrichten**

Das zu beschichtende Werkstück wird an der Abformstelle auf Stellschrauben, Fühler etc. aufgesetzt und mit Hilfe von Meßuhren oder Wasserwaagen maßlich zu den Bezugsflächen ausgerichtet. Da zum Auftragen des SKC-Gleitbelages das Werkstück wieder abgehoben werden muß, sind die Auflagepunkte zu markieren.

**Mischvorgang**

SKC-Beläge gibt es in verschiedenen Arbeitspackungen mit genau abgestimmten Gewichtsanteilen der Harzmasse und des Härterers. Ein Abwiegen ist somit nicht erforderlich und sollte vermieden werden. Zum Mischen wird die Kunstharzmasse mit einer Spachtel von der Dosenwand und dem Dosenboden gelöst, der Härter eingegossen und von Hand untergezogen. Anschließend sind die beiden Komponenten mit dem SKC-Rührer, eingespannt in eine Bohr- oder Ständerbohrma-

schine, bei ca. 400 min<sup>-1</sup> gut zu vermischen. Hierbei eine Rührzeit von drei Minuten einhalten. Dabei den Rührer nicht am Dosenboden schleifen lassen, da sonst das Material erwärmt wird.

Nach dem Mischen werden die spachtelbaren SKC-Beläge sofort aus der Dose entnommen und auf einem Blech ausgebreitet (siehe Bild unten). Durch das Ausbreiten wird ein Teil der Reaktionswärme abgeführt und somit die Verarbeitungszeit verlängert; eingerührte Luftblasen werden aufgerissen. Bleibt das Material in der Dose, entsteht ein Wärmestau, der zur kurzfristigen Aushärtung führen kann. Für 0,5 kg spachtelbaren SKC-Gleitbelag sollte zum Ausbreiten ein Blech mit einer Größe von ca. 500 x 500 mm verwendet werden.



**Verarbeitungszeit und Temperatur**

Die Verarbeitungszeit ist abhängig vom verwendeten Material. Die genauen Werte entnehmen Sie bitte den technischen Daten. Für SKC-Beschichtungen ist eine Umgebungstemperatur von mind. 18 °C erforderlich. Auch die Werkstücke müssen zur Beschichtung diese Temperatur angenommen haben; ggf. sind die Werkstücke z. B. mit einem Heizstrahler anzuwärmen.

**Auftragen des Belages**

Das Material wird mit einer Spachtel vom Blech aufgenommen und in mehreren dünnen Schichten aufgetragen, wobei die erste Schicht sorgfältig in die Aufrauung gedrückt wird. Das Material zum Schluß etwas dachförmig auftragen, damit der Belag beim Aufsetzen der Gegenfläche ohne Lufteinschlüsse von innen nach außen verdrängt wird.

Bearbeitungsart	Bearbeitungsdaten
Fräsen	Messerkopf mit 4 Schneiden, PKD (polykristalliner Diamant) Schnittgeschwindigkeit v ..... ca. 130 m/min Vorschub je Zahn f <sub>z</sub> ..... 0,08-0,1 mm/Schneidzahn Schnitt-Tiefe a ..... 0,1-0,3 mm Spanwinkel γ ..... axial positiv, radial negativ Vorschubgeschwindigkeit u .... 150-200 mm/min Werkzeugdrehzahl n ..... ca. 500 min <sup>-1</sup> Achtung: Werte für u und n gelten nur als Richtwerte für einen Fräserdurchmesser von 80 mm mit vier Schneiden! Vorschubgeschwindigkeit u = f <sub>z</sub> × z × n f <sub>z</sub> : Vorschub je Schneide in mm/Schneidzahn z: Anzahl der Werkzeugschneiden n: Werkzeugdrehzahl in min <sup>-1</sup>
Schleifen	Silizium-Karbid-Scheibe 36-46 G 8, Naßschliff Stellram-Scheibe 42 A 46 H 16 V 24 (A = 50 % Natur- und 50 % Kristallkorund) Naßschliff, v = 25-30 m/s Naxos-Scheibe EKD 36 / 02G / H7 KE 100, Naßschliff
Honen	Gerätetyp ..... Handhongerät AN 815 Honöl ..... Standard-Honöl Honstein ..... 4 Steine ohne Führung W 47 - J 63 - 772X Achtung: Nach dem Honen Bohrungen gründlich mit Kaltreiniger spülen!

**Abformen vom Gegenstück**

Das Werkstück wird an der Abformstelle aufgesetzt und auf die vorher markierten Ausrichtpunkte (Stellschrauben etc.) abgesenkt. Überschüssiges Material wird verquetscht. Korrekturen im Bereich einiger 1/100 mm können noch in Belagrichtung erfolgen. Das Gegenstück darf keinesfalls angehoben werden, da sonst Luftblasen einge-zogen werden. Bei leichten Werkstücken wird zusätzlich ein Gewicht aufgebracht oder das Teil mit Untergriffleisten oder Schraubzwingen geklemmt. Nach Erreichen der Auflagepunkte wird wieder entlastet bzw. entspannt.

**Einspritztechnik**

**Vorbereitung**

Die Schichtstärke bei der Einspritztechnik ist abhängig vom verwendeten Material und sollte ca. 2 mm betragen (Mindestschichtstärken siehe technische Daten). Die Einspritzbohrung ist - abhängig vom verwendeten Pressensystem - bei Werkstücklängen bis ca. 1000 mm Beschichtungslänge mittig anzubringen, damit der Belag den Beschichtungsspalt in beiden Richtungen gleichmäßig füllt. Bei längeren Werkstücken sind mehrere Einspritzbohrungen mit einem Abstand von ca. 500 mm erforderlich. Bei einem vertikal angeordneten Beschichtungsspalt ist die Einspritzbohrung möglichst weit unten anzuordnen.

**Abdichtung**

Die Abdichtung erfolgt je nach konstruktiven oder fertigungstechnischen Möglichkeiten durch metallische Kanten bzw. mit Moosgummi-streifen oder ähnlichen Dichtungen. Metallische Kanten werden als direkte Auflage verwendet und sollten entsprechend der maßlichen Anforderung genau bearbeitet sein. Vor der Beschichtung können auf diese Kanten Klebebandstreifen (z. B. 0,3 mm starkes Leinenklebeband) aufgeklebt werden, die nach dem Entformen entfernt werden, um die Kanten freizusetzen. Das nachträgli-

che Freistechen des Belages entfällt dadurch.

Bei der Abdichtung mit Moosgummi wird die optimale Dichtwirkung erreicht, wenn die Profile auf etwa 50 % ihrer ursprünglichen Stärke komprimiert werden.

**Positionieren**

Das gereinigte und zur Beschichtung vorbereitete Werkstück wird auf die mit Trennmittel behandelte Abformfläche aufgesetzt und mit Stellschrauben o. ä. ausgerichtet. Das ausgerichtete Teil ist während des Einspritzvorganges mit Hintergriffleisten, Schraubzwingen etc. so in Position zu halten, daß eine Verlagerung durch den Einpreßdruck vermieden wird. Im 1/100 mm-Bereich ist nach dem Einpressen ein Nachjustieren in Belagrichtung möglich.

**Mischvorgang**

Die SKC-Beläge werden in verschiedenen Arbeitspackungen mit genau abgestimmten Gewichtsanteilen Harz zu Härter geliefert. Die Arbeitspackungen sollten deshalb komplett verarbeitet werden. Zum Mischen wird die Kunstharzmasse mit einem Spachtel von der Dosenwand und dem Dosenboden gelöst. Bei den niederviskosen Belägen SKC 62 und SKC 90 setzen sich die Füllstoffe nach einer gewissen Lagerzeit ab und müssen vor der Härterzugabe gründlich aufgerührt werden. Dazu den Satz vom Dosenboden lösen und die Harzmasse anschließend gründlich - klumpenfrei - mit dem Rührer aufrühren. Vor der Weiterverarbeitung die Harzkomponente auf Raumtemperatur abkühlen lassen. Anschließend wird der Härter zugegeben und vorsichtig untergerührt, dann eine Minute intensiv von Hand mit dem Harz vermischt. Mit dem SKC-Rührer, eingespannt in eine Bohr- oder Ständerbohrmaschine, die beiden Komponenten bei ca. 400 min<sup>-1</sup> fertigmischen. Hierbei eine Rührzeit von drei Minuten einhalten. Bei unzureichender Vermischung der Komponenten besteht die Gefahr von weichen Stellen.

**Pressensysteme**

(Pressensysteme siehe Rubrik Zubehör)

Der gemischte Belag wird dann in einem dünnen Strahl aus der Dose in die schräg gehaltene Einwegkartusche gegossen, damit die beim Mischen eingezogenen Luftblasen aufgerissen werden. In die gefüllte Kartusche den Kolben eindrücken und entlüften. Zum Entlüften entweder die Kartusche leicht verformen und dabei Druck auf den Kolben ausüben oder durch Beilegen eines dünnen Drahtes während des Einsetzens des Kolbens für eine Entlüftung sorgen. Der Draht muß anschließend entfernt werden.

Nur Kartuschen mit Düse:

Die Spitze des Gewindenippels wird abgeschnitten und die Düse auf den Durchmesser der Einpreßbohrung gekürzt (siehe Tabelle rechts). Die Kartusche in die Presse einsetzen und die Presse mit der Verschlusskappe verschließen. Membrane der Kartusche von vorne durch die Düse durchstoßen. Presse senkrecht nach oben halten und betätigen, bis eine geringe Belagmenge austritt. Je nach Pressensystem die Kartuschendüse in die vorgesehene Einspritzbohrung eindrücken oder einschrauben. Den Gleitbelag langsam und kontinuierlich in den Spalt einpressen, bis der Belag an den entferntesten Stellen aus der Entlüftungsbohrung austritt.

	Einpreßbohrung
	Düse kürzen um
Ø 6	0 mm
Ø 8	12 mm
Ø 10	25 mm
M 8	5 mm
M 10	16 mm
R 1/4"	36 mm

**Beschichten langer Werkstücke mit mehreren Einspritzbohrungen**

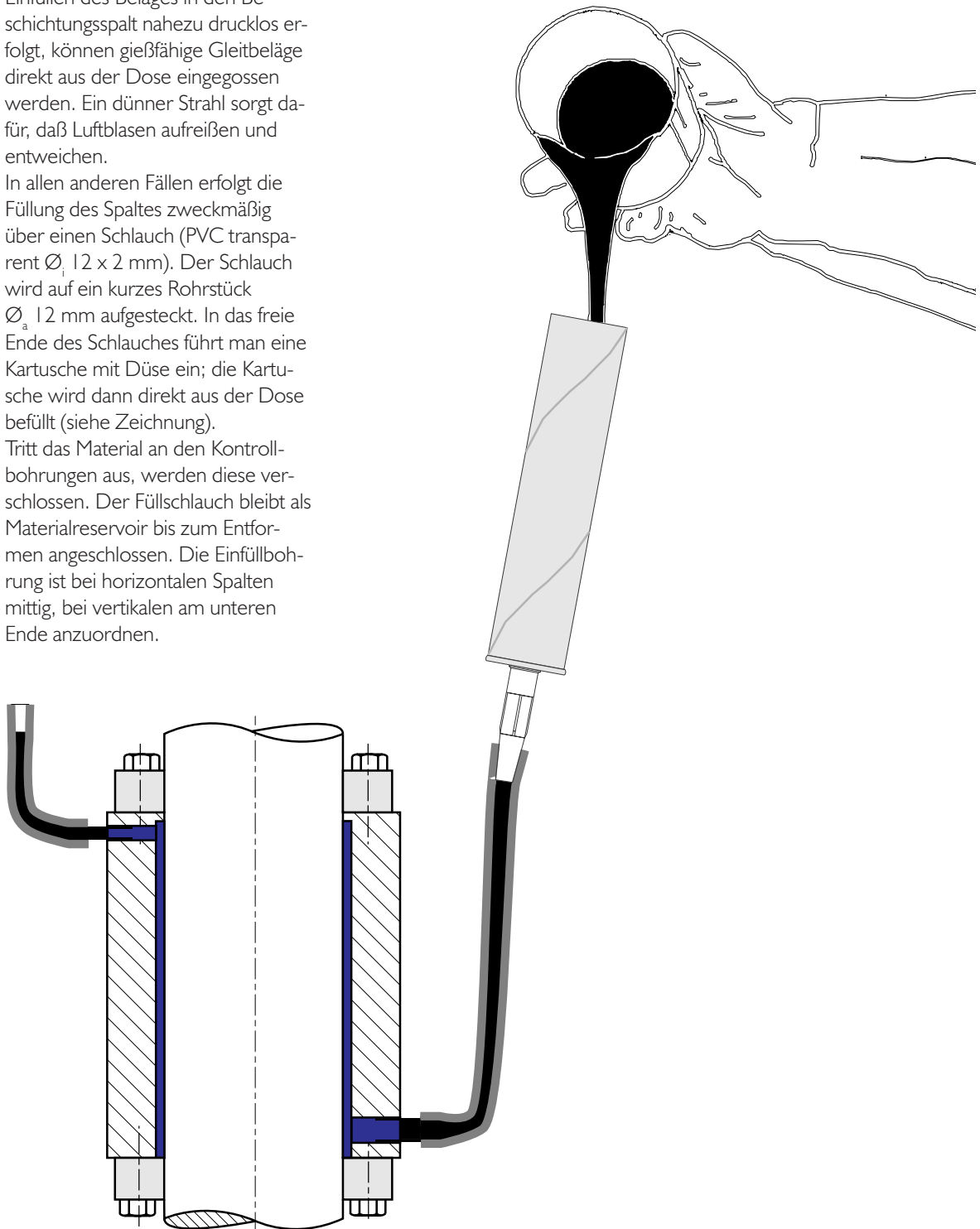
Der Beschichtungsvorgang wird ausgehend von der mittleren Einspritzbohrung vorgenommen. Es wird solange eingepreßt, bis der Belag an den nächsten Einspritzbohrungen austritt. Die Presse wird abgesetzt und die Bohrung mit einem Gewindestopfen verschlossen. Der weitere Beschichtungsablauf erfolgt nun von den Bohrungen aus, bei denen der Belag ausgetreten ist. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis die gesamte Führung gefüllt ist. Die Beschichtung längerer Führungen sollte mit zwei Pressen gleichzeitig durchgeführt werden.

## Gießtechnik

Die Vorbereitungen entsprechen denen der Einspritztechnik. Da das Einfüllen des Belages in den Beschichtungsspalt nahezu drucklos erfolgt, können gießfähige Gleitbeläge direkt aus der Dose eingegossen werden. Ein dünner Strahl sorgt dafür, daß Luftblasen aufreißen und entweichen.

In allen anderen Fällen erfolgt die Füllung des Spaltes zweckmäßig über einen Schlauch (PVC transparent  $\text{Ø}_i 12 \times 2 \text{ mm}$ ). Der Schlauch wird auf ein kurzes Rohrstück  $\text{Ø}_a 12 \text{ mm}$  aufgesteckt. In das freie Ende des Schlauches führt man eine Kartusche mit Düse ein; die Kartusche wird dann direkt aus der Dose befüllt (siehe Zeichnung).

Tritt das Material an den Kontrollbohrungen aus, werden diese verschlossen. Der Füllschlauch bleibt als Materialreservoir bis zum Entformen angeschlossen. Die Einfüllbohrung ist bei horizontalen Spalten mittig, bei vertikalen am unteren Ende anzuordnen.



Füllen eines Spaltes über einen Schlauch  
(Gießtechnik)

# Reparaturbeläge SKC 63 R / SKC 400 R

## Spachtelbare Beläge zum Ausbessern von Fehlstellen z. B. Lunkern, Ausbrüchen oder Riefen

Die spachtelbaren Reparaturbeläge SKC 63 R und SKC 400 R wurden zum Ausbessern von Fehlstellen, z. B. Lunkern, Ausbrüchen und Riefen, entwickelt.

Vor dem Reparieren von verschlissenen Führungsbahnen werden die Riefen bis zum Auslauf ("Null-übergang") ca. 1 mm tief ausgefräst oder ausgeschliffen.

Lunker sind so auszuschleifen oder auszufräsen (z.B. Handbohrmaschine mit Schleifstift), daß die entstehende Fehlstelle leicht zu füllen und frei von Verschmutzungen ist.

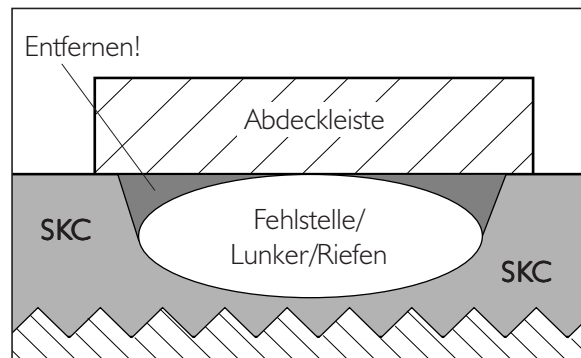
Um die Nacharbeit zu reduzieren und den Belag in die Riefen bzw. Lunker zu pressen, sollte eine geschliffene, mit Trennmittel behandelte Leiste auf den beschichteten Bereich gelegt bzw. gespannt werden. Alternativ oder an nicht ebenen Flächen können die ausgebesserten Stellen nach der Füllung mit dem Reparaturbelag mit einem glatten Klebeband abgeklebt werden.

Der Reparaturbelag verbindet sich homogen mit allen SKC-Belägen und haftet hervorragend auf allen gereinigten und aufgerauten Flächen (z. B. Metall, Mineralguß usw.).

Die Aushärtezeit ist stark von den Temperaturverhältnissen abhängig. Bei Raumtemperatur von 20 °C können die ausgebesserten Flächen schon ca. zwei Stunden nach dem Auftragen des Belages überschabt werden.

Die ausgebesserten Stellen können nach dem Aushärten mechanisch bearbeitet werden (Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen). Um kleine ausgebesserte Fehlstellen bei hohen Anforderungen an die Oberfläche nach dem Aushärten zu egalisieren, hat sich feines Schleiflein (Körnung 220) unter Zuhilfenahme von Maschinenöl bewährt.

Müssen die so ausgebesserten Fehlstellen absolut lunkerfrei sein (Lauffläche von Dichtringen, allg. Dichtfunktion), werden die Flächen nach ca. 8 Stunden mit einem spitzen, aber nicht scharfen Gegenstand, beispielsweise einer abgerundeten Reißnadel, mit angepaßtem Druck abgetastet. So werden unter der Oberfläche befindliche Lunker entdeckt, die dann erneut wie oben beschrieben ausgebessert werden können.



Schema zur Verarbeitung von SKC-Reparaturbelägen

Der Reparaturbelag SKC 400 R wird auf gleiche Weise verarbeitet wie SKC 63 R. Die technischen Daten sind ähnlich SKC 400 ELF. Der Reparaturbelag SKC 400 R ermöglicht auch bei dem blauen Belag SKC 400 ELF eine farblich unauffällige Reparatur.

### Gewichtsanteile beim Verbrauch kleinerer Mengen Reparaturbelag

Harz [g]	Härter [g]	
	SKC 63 R	SKC 400 R
20	1,7	1,8
30	2,5	2,6
40	3,3	3,5
50	4,2	4,4

Das Teilen von Harz und Härter sollte nur mit einer Waage mit einer Ablesegenauigkeit von 0,1 g vorgenommen werden!



# Anwendungsbeispiele

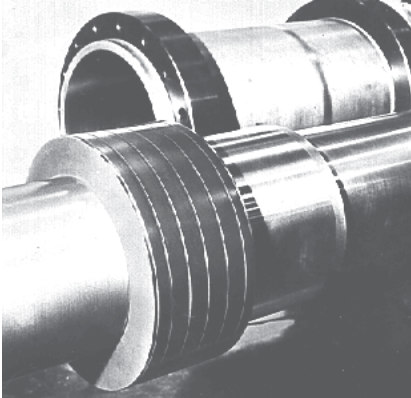


Bild 1:  
Beschichteter Hydraulikkolben für den Tischantrieb einer Führungsbahnen-Schleifmaschine (Kolbendurchmesser 230 mm)

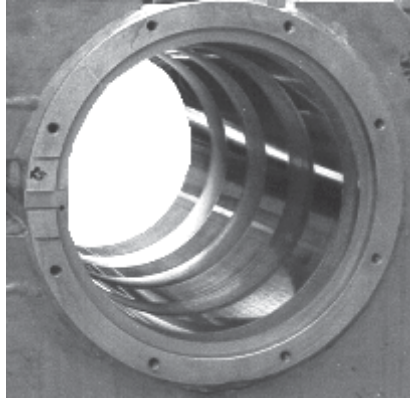


Bild 2:  
Pinolenführung

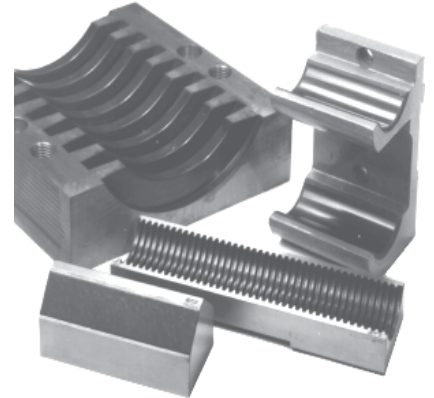


Bild 3:  
Schnecken Zahnstange, Stützlager, Mutter, Keil - abgeformt mit SKC-Gleitbelägen

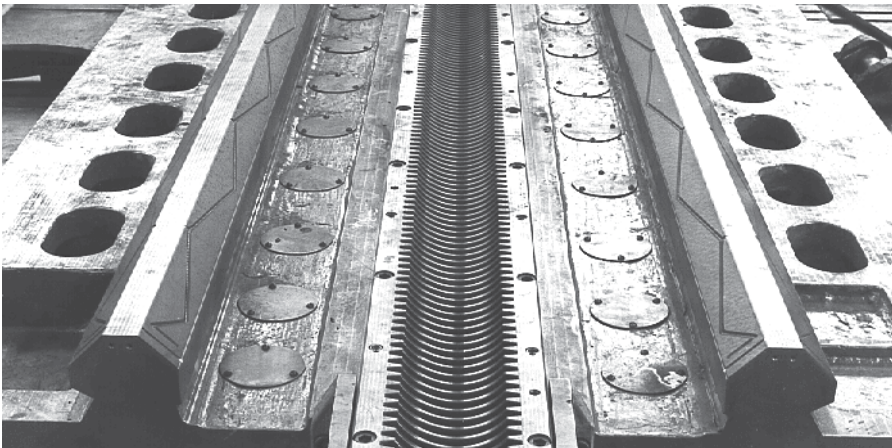


Bild 4:  
Beschichtete Gleitführungen und Schneckenanzhänge. Tisch einer Portal-Fräsmaschine



Bild 5:  
Schraube eines Verdichters

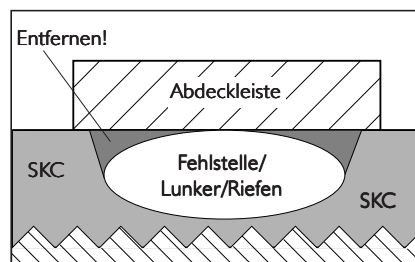
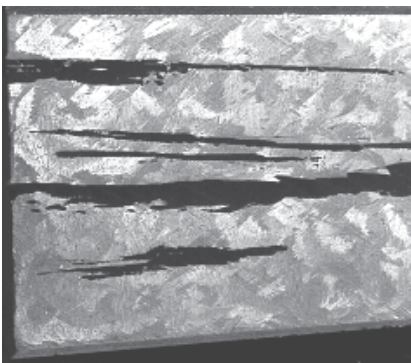


Bild 6 und 7:  
Ausbessern von Riefen in einer metallischen Führungsbahn mit Reparaturbelag SKC 63 R

# Anwendungsbeispiele



Bild 8:  
Werkzeugschlitten einer Portalfräsmaschine, hydrostatische Führung,  
Führungsmaße 6000 x 230, hydrostatische Taschen direkt abgeformt

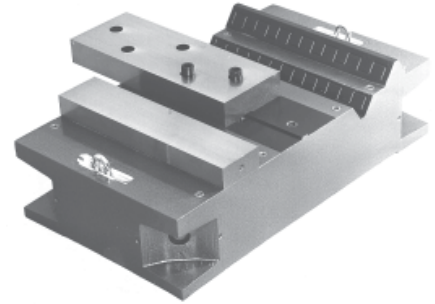


Bild 9:  
Polymerbeton-Demonstrationsteil mit direkt  
abgeformten V-Führungen

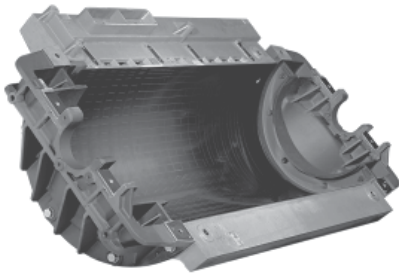


Bild 10:  
Wanne eines Laserbelichters, Ø 550, 1200 lang,  
Zylindrizität < 15 µm, Vakuumkanäle direkt abge-  
formt (vgl. Zubehör, Nutenfolie)

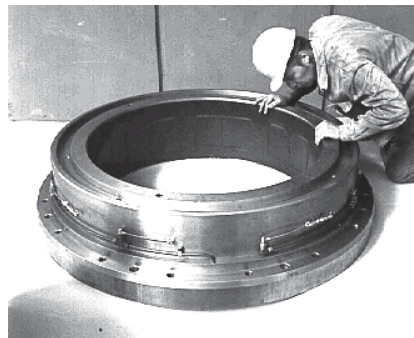


Bild 11:  
Hydrostatische Lagerung einer Kurbelhub-Fräsmas-  
chine mit abgeformten Taschen

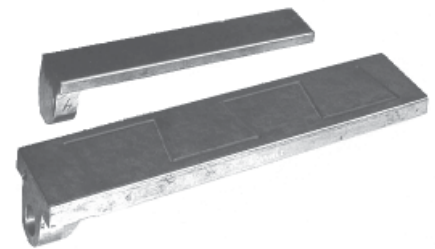


Bild 12:  
Beschichtete Keilleisten mit direkt abgeformten  
Schmiernuten

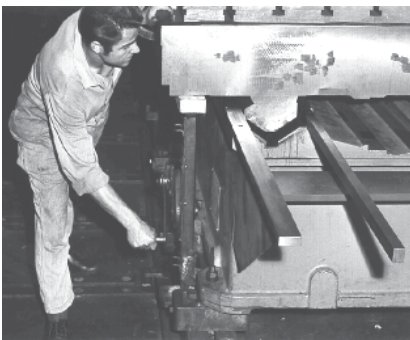


Bild 13:  
Prismenführung eines Fräsmaschinentisches  
Das Trennen von der Gegenführung bei großen  
Werkstücken erfolgt mit zusätzlichen Hilfsmitteln  
(z. B. Winde), um den Kran zu entlasten

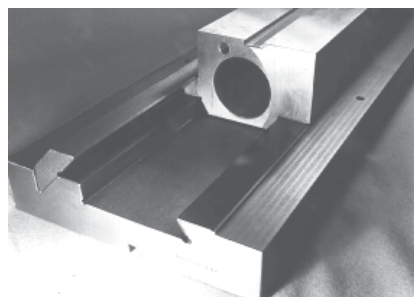


Bild 14:  
Schieberführung

# Anwendungsbeispiel

## Beschichtung der Führungen eines Horizontalbohrwerkes in Spachteltechnik

1) Bei der Führung des Bettschlittens handelt es sich um zwei waagrechte Flachführungen a, eine senkrechte Flachführung b, eine senkrechte Flachführung mit Keilleiste c und zwei Untergriffe für Deckleisten d (Abb. 1).

2) Vorbearbeitung der Beschichtungsflächen erfolgt durch Schrupphobeln oder Schruppfräsen, so daß die in Abb. 2 skizzierte Oberfläche entsteht. Beim Schruppfräsen soll sinngemäß eine ähnliche Oberfläche durch kreisförmige Riefenform erzeugt werden. Theoretische Schichtdicke über den Riefenspitzen soll mindestens 1 mm betragen. Alle bei der Abformung genutzten Gegenflächen, die fertig bearbeitet und optimal ausgerichtet sein sollen, werden mit einem Trennmittel behandelt und durch Polieren mit einem weichen Lappen geglättet. Es empfiehlt sich auch, die Bereiche der Freiflächen, an denen der Gleitbelag beim Abformen herausquellen kann, mit Trennmittel zu behandeln und, wo möglich, mit Klebeband abzukleben.

Zu den Vorbereitungen einer Beschichtung gehört auch das Festlegen einer Meß- und Ausrichtmethode für die Herstellung der Schichtdicke und der erforderlichen Lage des Bettschlittens relativ zur Bettführung und zur Spindelachse. Entsprechende Vorrichtungen und Meßmittel sind griffbereit zu legen, denn die Zeit zum Ausrichten des Bettschlittens beim Abformen ist begrenzt.

3) Nach dem Aufspachteln des Gleitbelages auf die Flächen a und b wird der Bettschlitten umgedreht, auf die Bettführungen langsam und möglichst parallel aufgelegt und in Längs- und Querrichtung nach Maßgabe von Wasserwaagen (Abb. 3) z. B. mit Richtschrauben in den Ge-

windebohrungen für die Deckleisten exakt ausgerichtet. Fläche b notfalls in einem getrennten Arbeitsgang beschichten.

4) Zur Überprüfung der rechtwinkligen Lage der Bettschlittenführung zur Spindelachse wird eine Vorrichtung wie in Abb. 4 gezeigt verwendet. Die Berichtigung der Lage erfolgt durch zwei Keile an der vorderen senkrechten Führung zwischen Bett und Bettschlitten. Vorsicht beim Abtragen des herausgequollenen Gleitbelages an den Längs- und Stirnseiten. Nicht abklopfen! Bei maschineller Nacharbeit oder Schaben beachten Sie bitte die Verarbeitungsrichtlinien. Bettschlitten umdrehen, wieder auf das Bett auf-

Abb. 1

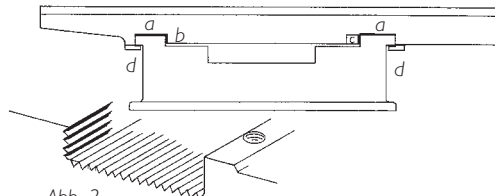
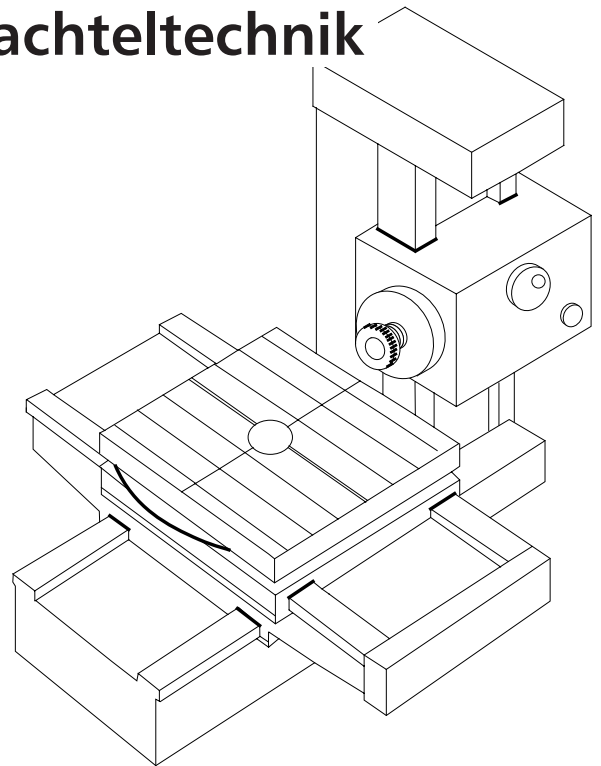
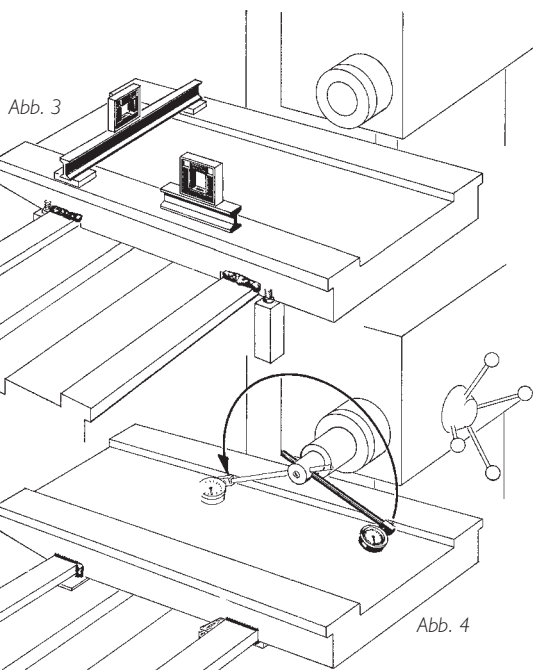


Abb. 2



legen und wie unter 3) und 4) beschrieben nachprüfen.

Gleitbelag auf Deckleisten d aufspachteln und Deckleisten montieren.

Trennmittel an den Untergriffen des Bettes nicht vergessen! Nach dem Aushärten des Belages Deckleisten demontieren und wie beschrieben nacharbeiten.

Schmiernuten einfräsen und eventuell zugespachtelte Bohrungen für Schmieröl aufbohren.

Das Abformen der Querschlitten- oder Spindelschlittenführung erfolgt sinngemäß unter Bezug auf die geometrischen Zuordnungsgrößen.

# Anwendungsbeispiel

## Beschichtung der Führungen eines Drehmaschinen-Bettschlittens in Spachteltechnik

1) Bei der Führung des Bettschlittens handelt es sich um eine Prismenführung a, eine Flachführung b und zwei Untergriffe c, d (Abb. 1).

2) Vorbearbeitung der Beschichtungsflächen erfolgt durch Schrapphobeln oder Schrappfräsen, so daß die in Abb. 2 skizzierte Oberfläche entsteht. Beim Schrappfräsen soll sinngemäß eine ähnliche Oberfläche durch kreisförmige Riefenform erzeugt werden. Theoretische Schichtdicke über den Riefenspitzen soll mindestens 1 mm betragen. Alle bei der Abformung genutzten Gegenflächen, die fertig bearbeitet und optimal ausgerichtet sein sollen, werden mit einem Trennmittel behandelt und durch Polieren mit einem weichen Lappen geglättet. Es empfiehlt sich auch, die Bereiche der Freiflächen, an denen der Gleitbelag beim Abformen herausquellen kann, mit Trennmittel zu behandeln und, wo möglich, mit Klebeband abzukleben.

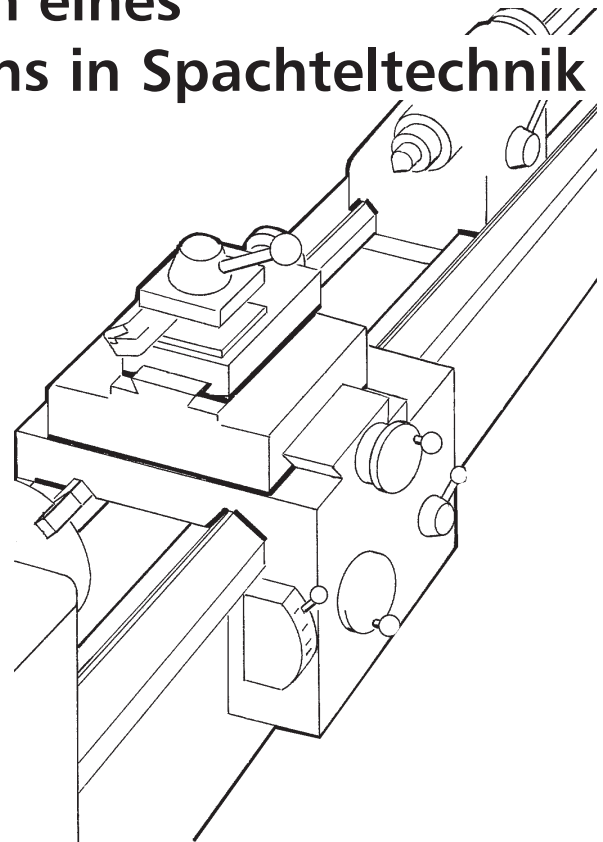
Zu den Vorbereitungen einer Beschichtung gehört auch das Festlegen einer Meß- und Ausrichtmethode für die Herstellung der Schichtdicke und der erforderlichen Lage der Planschieberführung relativ zur Bettführung und zur Spindelachse. Entsprechende Vorrichtungen und Meßmittel sind griffbereit zu legen, denn die Zeit zum Ausrichten des Bettschlittens beim Abformen ist begrenzt.

3) Nach dem Aufspachteln des Gleitbelages auf die Flächen a und b wird der Bettschlitten umgedreht, auf die Bettführungen langsam und möglichst parallel aufgelegt und in Längs- und Querrichtung nach Maßgabe von Wasserwaagen (Abb. 3) z. B. mit Richtschrauben in den Gewindebohrungen für die Deckleisten exakt ausgerichtet.

4) Zur Überprüfung der rechtwinkligen Lage der Planschlittenführung zur Spindelachse wird eine Vorrichtung wie gezeigt verwendet. Die Berichtigung der Lage erfolgt durch zwei Keile an der vorderen senkrechten Führung zwischen Bett und Bettschlitten.

Nach etwa 24 Stunden Bettschlitten abheben und die Flächen a und b mit 5-8 mm langen Strichen schaben. Vorsicht beim Abtragen des herausgequollenen Gleitbelages an den Längs- und Stirnseiten. Nicht abklopfen!

Bei maschineller Nacharbeit oder durch Schaben beachten Sie bitte die Verarbeitungsrichtlinien.



Bettschlitten umdrehen, wieder auf das Bett auflegen und wie unter 3) und 4) beschrieben nachprüfen.

5) Gleitbelag auf Deckleisten c und d aufspachteln und Deckleisten montieren. Trennmittel an den Untergriffen des Bettes nicht vergessen! Nach dem Aushärten des Belages Deckleisten demontieren und wie beschrieben nacharbeiten. Schmiernuten fräsen und eventuell zugespachtelte Bohrungen für Schmieröl aufbohren.

Das Abformen der Längsschieberführung oder der Reitstockführung erfolgt sinngemäß unter Bezug auf die geometrischen Zuordnungsgrößen.

