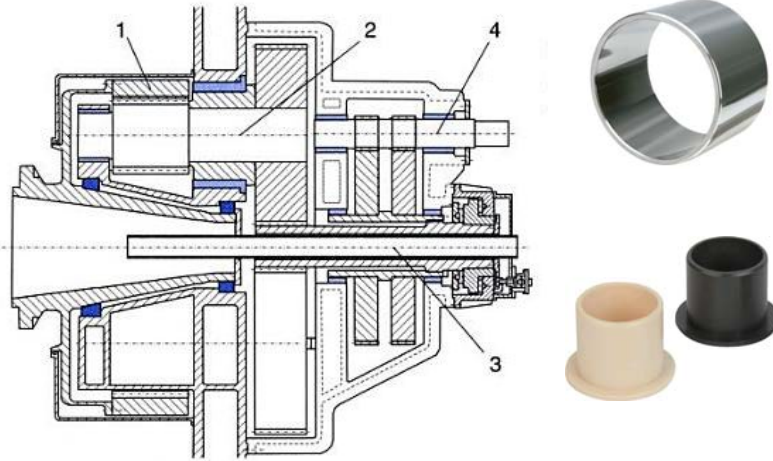


## Modul TA.PR+SY

# Lagerungen und Führungen

## Gleitlager



FH Zentralschweiz

Hochschule Luzern  
Technik & Architektur

## Inhalt

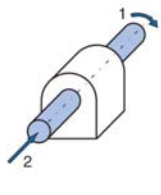
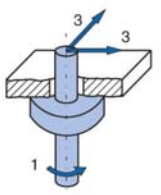
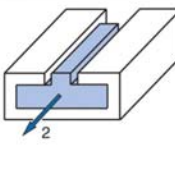
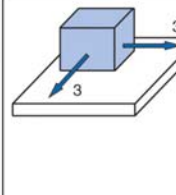
- Funktion und Wirkung von Gleitlagern
- Wartungsarme und wartungsfreie Gleitlager
- Anwendungen von wartungsfreien und wartungsarmen Gleitlagern

Weiterführende Literatur:

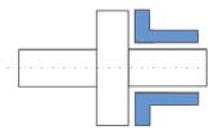
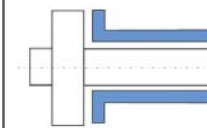
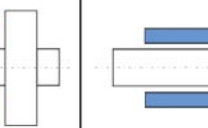
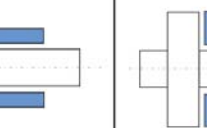
- [1] *Roloff / Matek*; Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung; 22. Auflage, Verlag Vieweg, Wiesbaden 2015
- [2] *Schlecht, B.*; Maschinenelemente 2: Getriebe – Verzahnungen – Lagerungen; Pearson, München 2010

## Funktion und Wirkung von Gleitlagern

- Arten von Lagerungen und Führungen

Radial-Lager (Querlager)	Axial-Lager (Längslager)	Führung	Führung
			
1 – Drehbarkeit	2 – Längsverschiebbarkeit	3 – Querverschiebbarkeit	

- Funktion von Lagerungen und Führungen

Loslager	Festlager	Stützlager (einseitig)	Stützlager (zweiseitig)
			

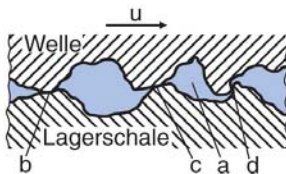
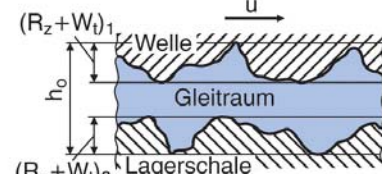
Abbildungen: [2]

© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

3

## Funktion und Wirkung von Gleitlagern

- Reibungszustände
  - Festkörperreibung
  - Mischreibung
  - Flüssigkeitsreibung

 <p>a) Örtliche Flüssigkeitsreibung b) Abrieb durch Abscheren c) Verschweißung oder Ausschmelzen d) Elastische oder plastische Verformung</p>	 <p><math>u</math> Umfangsgeschwindigkeit <math>h_0</math> Schmierfilmdicke <math>R_z</math> Rautiefe <math>W_t</math> Welligkeit</p>
--	---

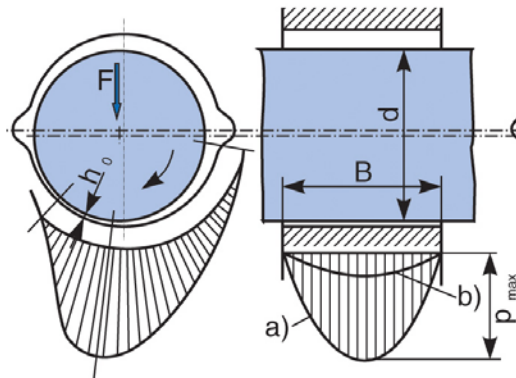
Abbildungen: [2]

© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

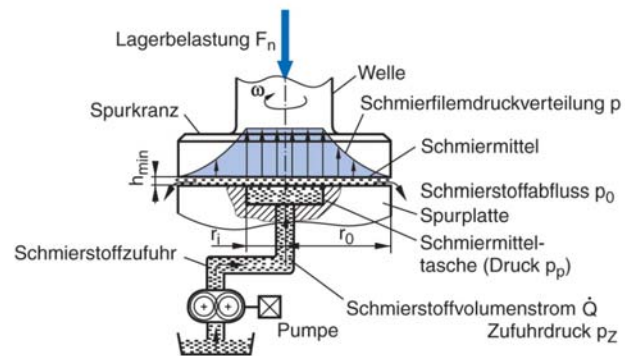
4

## Funktion und Wirkung von Gleitlagern

- Grundlagen hydrodynamische und hydrostatische Schmierung



hydrodynamisch

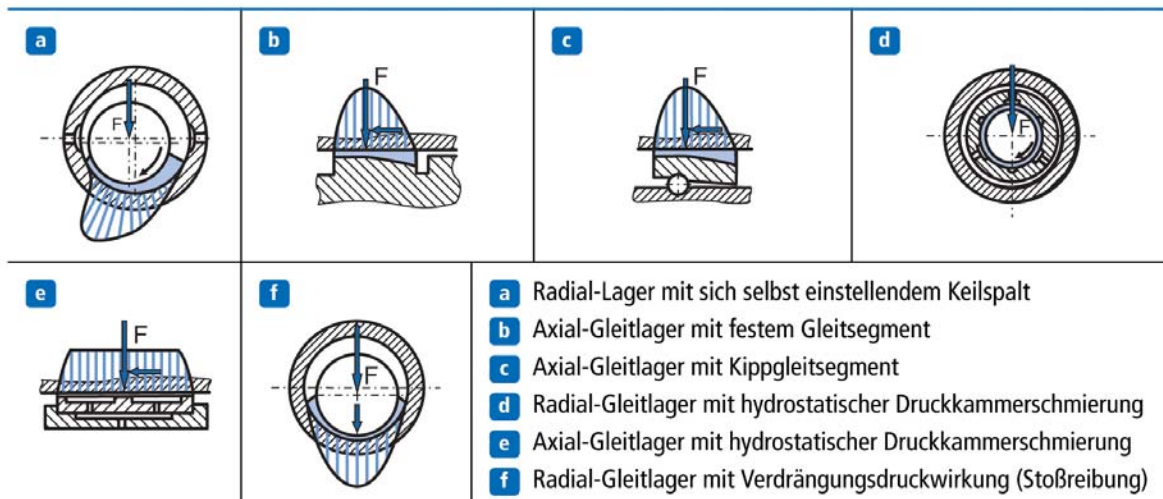


hydrostatisch

Abbildungen: [2]

## Funktion und Wirkung von Gleitlagern

- Schmierdruckausbildung in hydrodynamisch und hydrostatisch geschmierten Gleitlagern



Abbildungen: [2]

## Funktion und Wirkung von Gleitlagern

- Grundsätzlicher Verlauf der Stribeck-Kurve

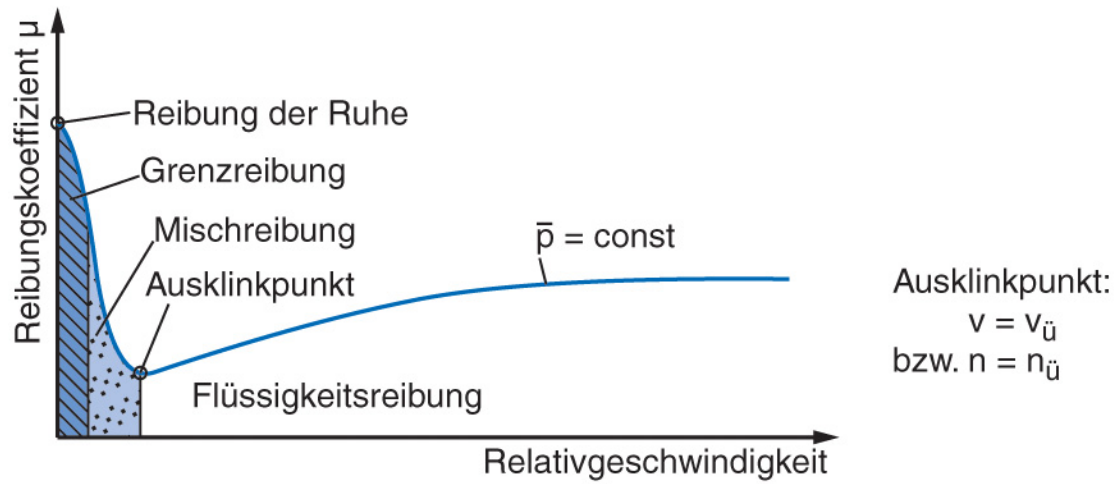
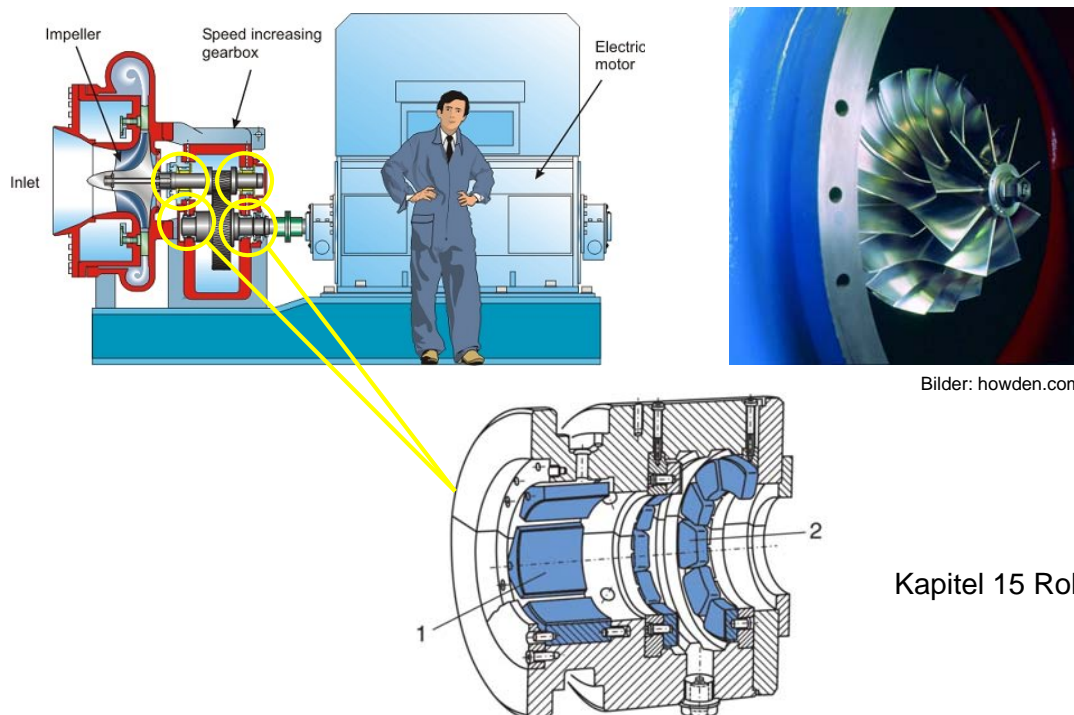


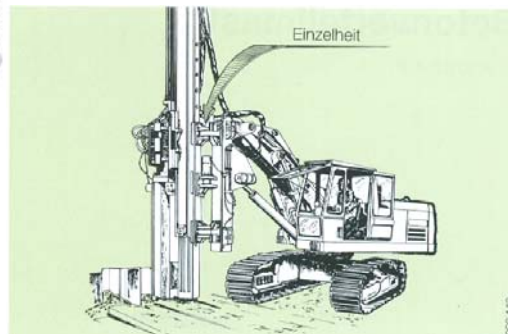
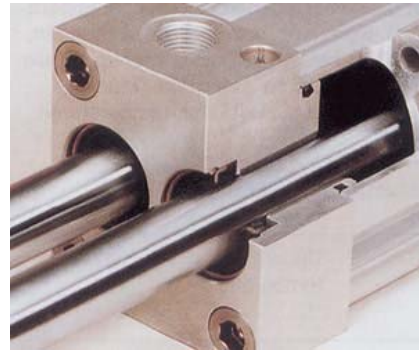
Abbildung: [2]

## Gleitlagerung – Beispiele Turbokompressor



Kapitel 15 Roloff/Matek

## Wartungsarme und wartungsfreie Gleitlager



© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

Bilder: INA, igus

9

## Wartungsarme und wartungsfreie Gleitlager

- Ölfreie Gleitlager werden als **wartungsfreie** Trockenlauflager bezeichnet. Sie werden vor allem bei kleineren Lasten und Geschwindigkeiten eingesetzt. Der Einsatz kann wirtschaftliche Gründe haben oder es sind Schmierstoffe wegen Verunreinigungen unerwünscht. (Nahrungsmittel-, Textil- oder Papiermaschinen)
- **Wartungsarme** Lager werden zusätzlich mit Fett oder Öl geschmiert. Dabei speichern Schmieraschen den Schmierstoff. In vielen Fällen genügt eine Erstschmierung oder es sind grosse Nachschmierintervalle vorzusehen.



Bilder: INA

© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

10

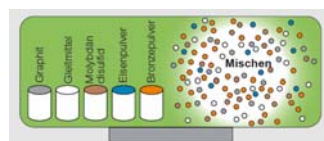


## Werkstoffe und Lagertypen

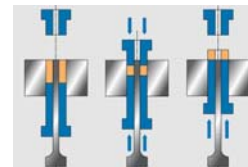
- Sinterlager (flüssige oder feste Schmierstoffe)
- Trockengleitlager (gerollte Gleitlager)
- Kunststoff Gleitlager
- Kohlenstoff Gleitlager
- Gleitlager mit Festschmierstoffen
- Faserverbund Gleitlager

## Herstellung von Sinterlagern

- 1. Schritt – Mischen



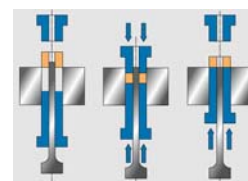
- 2. Schritt – Pulverpressen



- 3. Schritt – Sintern



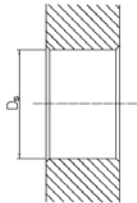
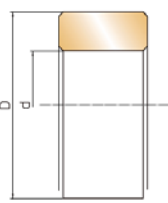
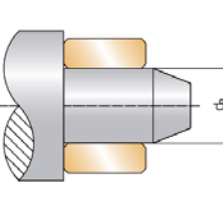
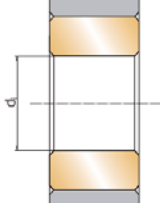
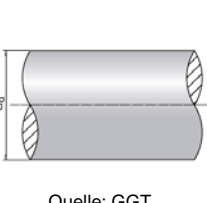
- 4. Schritt – Kalibrieren und Prägen



- 5. Schritt - Schmierstofffränken



## Toleranzen und Einbaurichtlinien für Sinterlager

Lagersitz $D_s$	Herstellungstoleranz des Lagers $d/D$	Zum Einbau des Lagers wird ein Einpressdorn $d_p$ verwendet		Wellendurchmesser $d_a$ für Laufsitz
		mit einer Toleranz von	Bohrung $d$ , Toleranz nach dem Einpressen	
<b>H7</b>	<b>E7/r7</b>	<b>s5</b>	<b>F7</b>	<b>h6-h9</b>
				
Quelle: GGT				

- Das Porenvolumen von Sinterlagern beträgt 15-20 % des Gesamtvolumens
- Werkstoffe: Sinterbronze, Graphitbronze, MoS<sub>2</sub> Sinterbronze, Ferrobronze

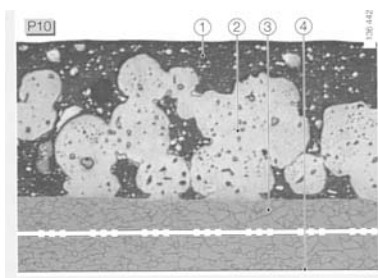


Bild: GGT

© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

## Lageraufbau Trockengleitlager (gerollte Lager)

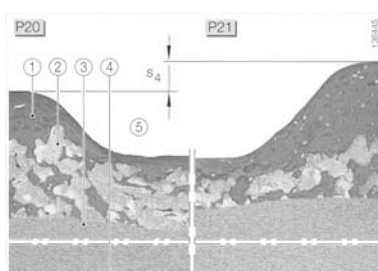
- wartungsfrei



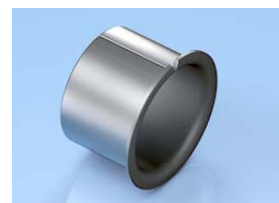
- 1: Gleitschicht PTFE und Schmierstoffadditive
- 2: poröse Schicht aus Sinterbronze
- 3: Trägerblech aus Stahl
- 4: Oberflächenschutz, Kupfer oder Zinn



- wartungsarm



- 1: Gleitschicht, z.B. POM, PTFE
  - 2: poröse Schicht aus Sinterbronze
  - 3: Trägerblech aus Stahl
  - 4: Oberflächenschutz, Kupfer oder Zinn
  - 5: Schmiertaschen
- $s_4$ : Bearbeitungszugaben



Bilder: INA

Bilder:  
bornebusch.de  
caspar-gleitlager.de  
ttv-gmbh.de

© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

## Technische Daten von Trockengleitlagern

Technische Daten			
max. pv-Wert (trocken)	Dauerbetrieb	pv	1.8 N/mm <sup>2</sup> × m/s
	kurzzeitig	pv	3.6 N/mm <sup>2</sup> × m/s
zulässige Lagerbelastung	statisch	p max	250 N/mm <sup>2</sup>
	dynamisch	p max	140 N/mm <sup>2</sup>
zulässige Gleitgeschwindigkeit	trocken	v max	2 m/s
	Mit Schmierung	v max	> 2 m/s
Temperaturbereich			−195 °C bis +280 °C
Wärmeausdehnungskoeffizient	Stahlrücken	α	11 · 10 <sup>−6</sup> K <sup>−1</sup>
Wärmeleitzahl	Stahlrücken	λ	42 W (m · K) <sup>−1</sup>
Reibungskoeffizient		μ	0.03 bis 0.20

Quelle: GGT

- Einbautoleranzen:  
Gehäuse H7  
Welle h8 bis f7  
Innendurchmesser  $D_i$  nach Montage für Ø10 mm: 9.990 bis 10.058 mm

## Kunststoff Gleitlager

- Werkstoffe und Aufbau**
- Die Basispolymere sind entscheidend für die Verschleissfestigkeit.
- Fasern und Füllstoffe verstärken die Lager, so dass auch hohe Kräfte oder Kantenbelastungen aufgenommen werden.
- Festschmierstoffe schmieren die Lager selbständig und vermindern die Reibung des Systems.
- Einbautoleranzen:  
Gehäuse H7  
Welle h9  
Innendurchmesser  $D$  nach Montage E10



Bilder: igus



## Diverse Gleitlager

- **Kohlenstoff Gleitlager**
  - Gute Gleit und Trockenlaufeigenschaften
  - Geringer Reibungskoeffizient
  - Sehr gute elektrische Leitfähigkeit
- **Gleitlager mit Festschmierstoffen**
  - Selbstschmierend mit Festschmierstoffen
  - Temperaturbereich  $-40^{\circ}\text{C}$  –  $400^{\circ}\text{C}$
  - seewasserbeständig
- **Faserverbund Gleitlager**
  - Glasfaser mit Epoxidharz und PTFE
  - Hohe Verschleiss- und Schlagfestigkeit
  - Hohe Korrosionsbeständigkeit



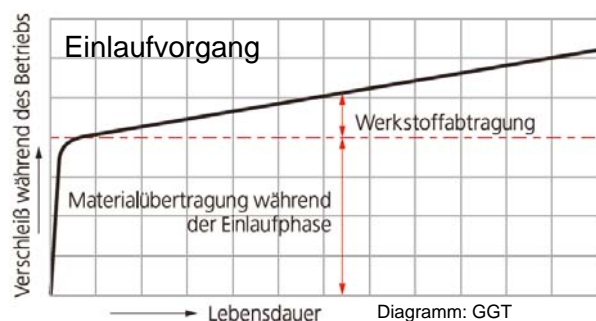
© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

Bilder: GGT

17

## Einsatzgrenzen

- Beim Einsatz von wartungsarmen und wartungsfreien Gleitlagern, müssen die folgenden Parameter beachtet werden:
  - Gleitgeschwindigkeit
  - Lagerbelastung
  - Genauigkeit
  - Temperaturbereich
  - Wärmeleitfähigkeit
  - Reibwert
  - Verschleiss
- Der Verschleiss in wartungsfreien Lagern hängt im Wesentlichen von den folgenden Parametern ab:
  - spezifische Lagerbelastung
  - Gleitgeschwindigkeit
  - pv-Wert
  - Lagermaterial
  - Rauhtiefe der Gegenlaufläche
  - Material der Gegenlaufläche
  - Temperatur



© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

Diagramm: GGT

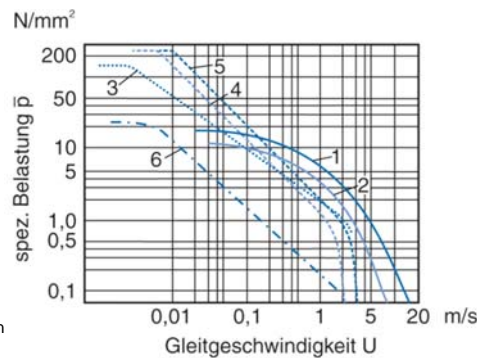
18

## Einsatzgrenzen

- Einen wesentlichen Einfluss auf den Einsatzbereich und auf die Gebrauchsdauer eines Lagers hat der **p<sub>v</sub>-Wert**. Die erreichbaren Werte sind von den Werkstoffen und der Bauart abhängig.

Erreichbare p <sub>v</sub> -Werte: (Werte INA)	3 N/mm <sup>2</sup> *m/s 1.8 N/mm <sup>2</sup> *m/s	wartungsarm wartungsfrei
Erreichbaren Geschwindigkeiten: (Werte INA)	3 m/s 2 m/s	wartungsarm wartungsfrei
Spezifische Belastung statisch (Werte INA)	250 N/mm <sup>2</sup>	wartungsarm
dynamisch	70 N/mm <sup>2</sup>	wartungsarm

- Zulässige Betriebsbereiche für verschiedene wartungs- freie bzw. wartungsarme Gleitlager.



© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

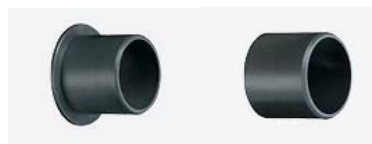
Diagramm: [2]

19

## Anwendung Gleitlager in SRAM Kettenwechsler

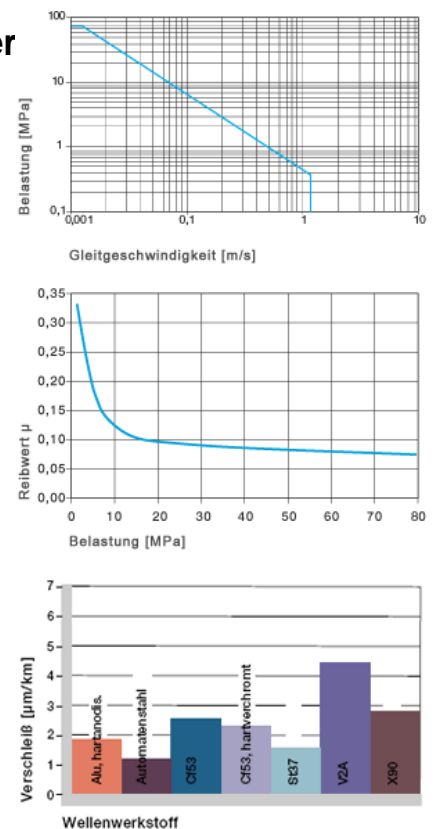


IGUS Kunststofflager für vier Gelenkpunkte

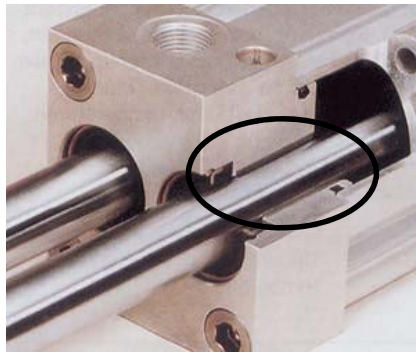


© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

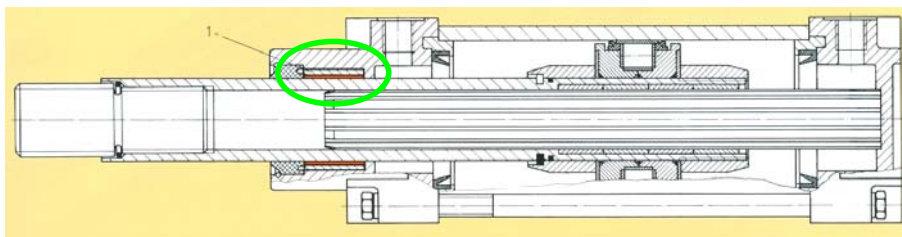
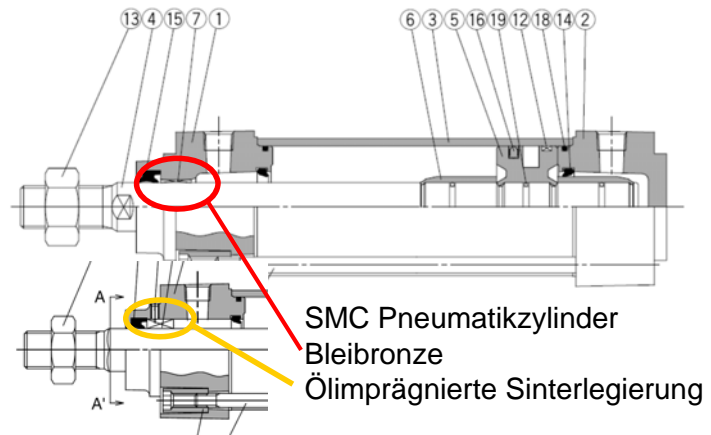
Bilder: igus



## Anwendung Pneumatikzylinder



iglidur Gleitlager, Kunststoff

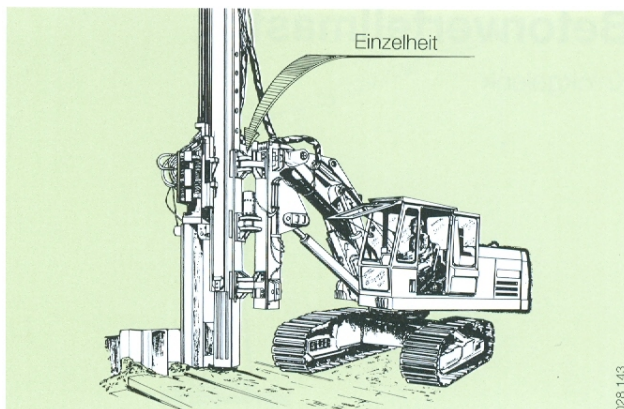


Bilder: igus, INA, SMC

© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen 1: Permaglide-Buchse PAP...P20

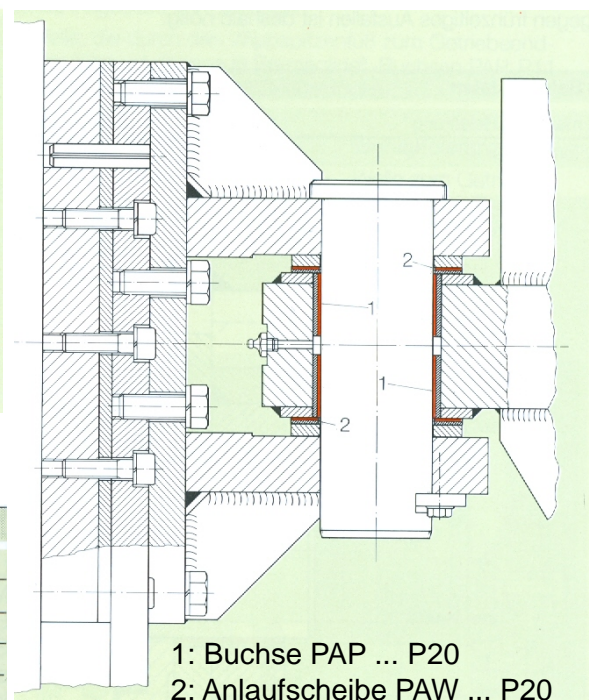
21

## Anwendung Ramm- und Bohrsystem



### Betriebsdaten

Mäklerlänge (ausgefahren)	$l_{\max}$	17 m
Mäklergewicht	$m_{\max}$	8 700 kg
Schwenkbereich	$\varphi$	$\pm 92,5^\circ$
Druckkraft	$F_d \max$	85 kN
Ziehkraft	$F_z \max$	280 kN



1: Buchse PAP ... P20  
2: Anlaufscheibe PAW ... P20

© HSLU PR+SY\_H16: Lagerungen und Führungen

Bilder: Schaeffler INA 22