

Permaglide®-Gleitlager

Katalog 706



706



Permaglide®-Gleitlager

Der Katalog 706 Permaglide®-Gleitlager, mit neuer Struktur und Piktogrammen, leitet Sie schnell zu der gewünschten Information.

Er ist in drei große Bereiche gegliedert:

- Technische Grundlagen:
 - Wie wird die Lebensdauer berechnet?
 - Wie wird eine Lagerung gestaltet?
 - Wie werden Permaglide®-Gleitlager eingebaut?
In den „Technischen Grundlagen“ erhalten Sie die Antworten.
- Werkstoffe: An dieser Stelle informieren wir über Aufbau, Verhalten und Anwendungsbereiche der Permaglide®-Werkstoffe.
- Bauformen und Maßtabellen:
 - Hier finden Sie Beschreibung und Maße der Lager, die wir im Katalogprogramm anbieten.

Die neue Struktur ist an die Arbeitsschritte angepasst, die Sie brauchen, wenn Sie eine Lagerung auslegen. Die Piktogramme führen Sie zu zusätzlichen Informationen.

Der Katalog enthält das Permaglide®-Standardprogramm. Die Hauptabmessungen entsprechen DIN ISO 3547 „Gerollte Buchsen für Gleitlager“.

Der Katalog 706 wurde vollständig überarbeitet und aktualisiert. Er ersetzt den Katalog 705. Angaben in früheren Veröffentlichungen, die nicht mit dem Katalog 706 übereinstimmen, sind ungültig.

Wenn Sie mehr wünschen:

Mit Hilfe der CD-ROM „**medias**® professional“ oder im Internet unter www.ina.com können Sie zum Beispiel die Lebensdauer für Permaglide®-Gleitlager berechnen.

Beispielhafte Konstruktionslösungen zeigt die Druckschrift „Anwendungsbeispiele Permaglide®-Gleitlager, ABP“.

Zudem beraten unsere Fachleute der Anwendungstechnik und des INA-Ingenieurdienstes Sie gerne eingehend und arbeiten Einbauvorschläge für Sie aus.

Schaeffler KG
Herzogenaurach

Wartungsfreies Gleitlagermaterial

vor allem für Trockenlauf

Permaglide® P1

$$\rho v_{\max} = 1,8 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$$

$$\rho v_{\text{kurzzeitig}} = 3,6 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$$

$$\rho_{\max \text{ stat.}} = 250 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_{\max \text{ dyn.}} = 56 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{\max} = 2 \text{ m/s}$$

$$\vartheta = -200 \text{ }^\circ\text{C bis } +280 \text{ }^\circ\text{C}$$

jetzt erhältlich

Permaglide® P14 (bleifrei)

Wartungsarmes Gleitlagermaterial

Schmierung notwendig

Permaglide® P2

$$\rho v_{\max} = 3 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$$

$$\rho_{\max \text{ stat.}} = 250 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_{\max \text{ dyn.}} = 70 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{\max} = 3 \text{ m/s}$$

$$\vartheta = -40 \text{ }^\circ\text{C bis } +110 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_{\max} = \text{kurzzeitig bis } +140 \text{ }^\circ\text{C}$$

Buchsen

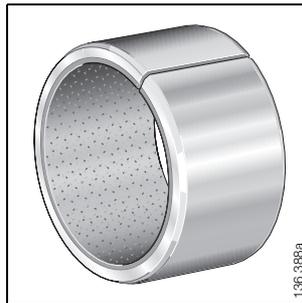
wartungsfrei:

PAP..P10

PAP..P11

wartungsarm:

PAP..P20

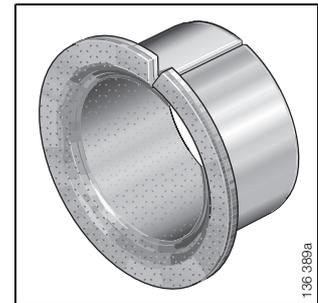


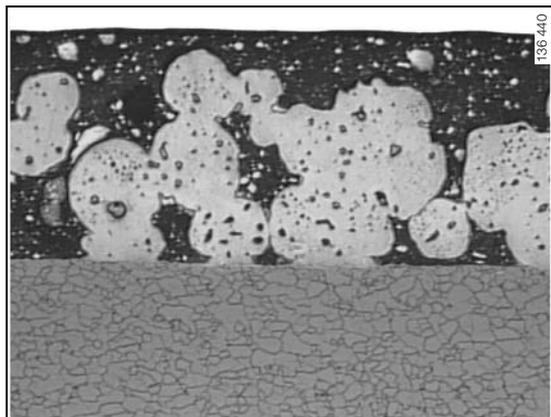
Bundbuchsen

wartungsfrei:

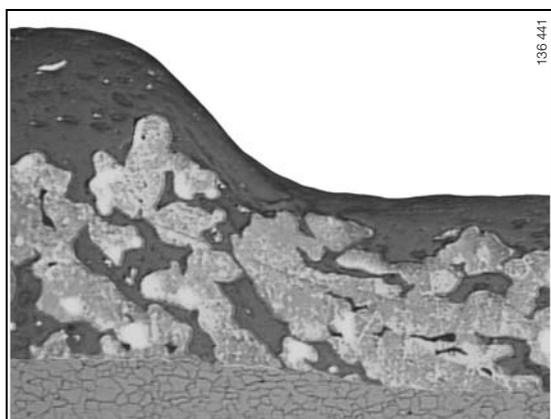
PAF..P10

PAF..P11



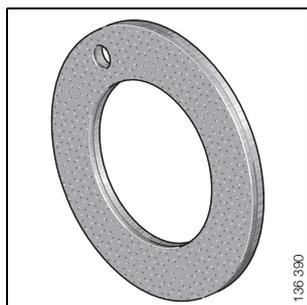


Permaglide® P1

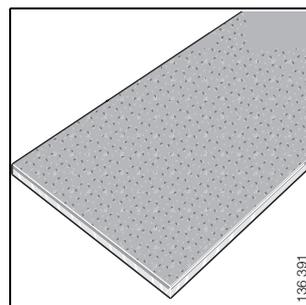


Permaglide® P2

Anlaufscheiben PAW
wartungsfrei:
PAW..P10
wartungsarm:
PAW..P20



Streifen PAS
wartungsfrei:
PAS..P10
PAS..P11
wartungsarm:
PAS..P20



Bauformen

Maßtabelle

Inhaltsverzeichnis

Seite	
6	US-Umrechnungsfaktoren
7	Bezeichnungen und Einheiten
10	Lebensdauer
10	Gebrauchsdauer
10	Berechnen der Lebensdauer
11	Gültigkeitsbereich
12	Nominelle Lebensdauer
14	Korrekturfaktoren
17	Berechnungsbeispiel Buchse PAP..P10
18	Berechnungsbeispiel Anlaufscheibe PAW..P20
19	Gestaltung der Lagerung
19	Gehäuse
20	Anlaufscheiben befestigen
21	Welle
21	Gegenlauffläche
22	Dichtungen
22	Wärmeabfuhr
22	Bearbeiten der Lagerelemente
23	Fluchten
24	Lagerspiel und Einbautoleranzen
24	Metrische Abmessungen
24	Theoretisches Lagerspiel
24	Presssitz und Lagerspiel
25	Umstellung auf DIN ISO 3 547
25	Abmaße der Außendurchmesser
25	Wanddicken mit Toleranzen
25	Fasen und Fasentoleranzen
28	Zollabmessungen
30	Einpressen der Buchsen
30	Empfehlungen
32	Berechnen der Einpresskraft
34	Berechnungsbeispiel
35	Lieferzustand, Aufbewahrung
35	Umweltfragen, Arbeitssicherheit

Seite	
36	Werkstoffe
36	Permaglide® P1, Wartungsfreies Gleitlagermaterial
37	Technische Daten
38	Reibung
38	Chemische Beständigkeit und Korrosionsschutz
39	Tribokorrosion
39	Elektrochemische Kontaktkorrosion
39	Elektrische Leitfähigkeit
39	Schmierung
40	Hydrodynamik
40	Hohe Temperatur
40	Betriebsverhalten
42	Kalibrieren
43	Sonderausführungen
44	Werkstoffe
44	Permaglide® P2, Wartungsarmes Gleitlagermaterial
45	Technische Daten
46	Reibung
46	Chemische Beständigkeit und Korrosionsschutz
46	Tribokorrosion
46	Elektrochemische Kontaktkorrosion
46	Schmierung
47	Hydrodynamik
47	Bearbeiten der Gleitschicht
48	Sonderausführungen
50	Bauformen
50	Wartungsfreie Permaglide®-Gleitlager P1
50	Wartungsarme Permaglide®-Gleitlager P2
52	Bestellbeispiele
53	Maßtabellen
53	Buchsen PAP..P10
56	Buchsen PAPZ..P10, Zollabmessungen
59	Buchsen PAP..P11
60	Bundbuchsen PAF..P10, PAF..P11
61	Anlaufscheiben PAW..P10
62	Streifen PAS..P10, PAS..P11
63	Buchsen PAP..P20
64	Anlaufscheiben PAW..P20
65	Streifen PAS..P20, PAS..P21, PAS..P22
66	Sonderbauformen Linear-Gleitlager
68	Stichwortverzeichnis

US-Umrechnungsfaktoren

Oberflächengüte

ISO-Toleranzen

Umrechnungsfaktoren

Abmessungen	1 mm	0,039 in
	1 in	25,4 mm
	0,001 mm	0,00004 in
	0,001 in	0,025 mm
Masse	1 g	0,0022 lbs
	1 lb	453,6 g
Kraft	1 N	0,225 lbf
	1 lbf	4,45 N
Temperatur	$^{\circ}\text{F} = \frac{9 \times ^{\circ}\text{C}}{5} + 32$	$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$
	-200 °C	-328 °F
	-40 °C	-40 °F
	+110 °C	+230 °F
	+140 °C	+284 °F
	+280 °C	+536 °F
Geschwindigkeit	1 m/s	196,848 fpm = 3,281 ft/s
	2 m/s	394 fpm
	3 m/s	590 fpm
	1 ft/s	0,3048 m/s
Moment	1 Nmm	0,009 in · lbf
	1 in · lbf	113 Nmm
	1 Nm	8,85 in · lbf
	1 in · lbf	0,113 Nm
Druck	1 N/mm ² = 1 MPa	145 psi
	250 N/mm ²	36 258 psi
	1 psi	0,007 N/mm ² = 0,007 MPa
pv-Wert	1,8 N/mm ² · m/s	51 390 psi · fpm
	3 N/mm ² · m/s	85 650 psi · fpm
	3,6 N/mm ² · m/s	102 780 psi · fpm

Oberflächengüte

R _a	AA und CLA	R _t	R _z	RMS	Oberflächensymbole
μm	μinch	μm	μm	μinch	
0,2	8	1	1	8,96	▽▽▽▽
0,25	10	–	–	11,2	▽▽▽
0,3	12	1,5	1,6	13,44	
0,32	13	–	–	14,56	
0,4	16	2	2	17,92	
0,5	20	2,5	2,5	22,4	
0,63	25	3	3	28	▽▽
0,8	32	4	4	35,84	
1	40	–	–	44,8	
1,2	48	6,3	6,3	53,76	

ISO-Toleranzen für Wellen

Kurzzeichen	Nennmaß	Nennmaßbereich in mm									
		über 3 bis 6	6 bis 10	10 bis 18	18 bis 30	30 bis 50	50 bis 80	80 bis 120	120 bis 180	180 bis 250	250 bis 315
		Abmaße in μm									
f 7	oberes	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56
	unteres	-22	-28	-34	-41	-50	-60	-71	-83	-96	-108
h 6	oberes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	unteres	-8	-9	-11	-13	-16	-19	-22	-25	-29	-32
h 7	oberes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	unteres	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52
h 8	oberes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	unteres	-18	-22	-27	-33	-39	-46	-54	-63	-72	-81

ISO-Toleranzen für Bohrungen

Kurzzeichen	Nennmaß	Nennmaßbereich in mm									
		über 3 bis 6	6 bis 10	10 bis 18	18 bis 30	30 bis 50	50 bis 80	80 bis 120	120 bis 180	180 bis 250	250 bis 315
		Abmaße in μm									
G 7	oberes	+16	+20	+24	+28	+34	+40	+47	+54	+61	+69
	unteres	+4	+5	+6	+7	+9	+10	+12	+14	+15	+17
H 6	oberes	+8	+9	+11	+13	+16	+19	+22	+25	+29	+32
	unteres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H 7	oberes	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52
	unteres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H 8	oberes	+18	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72	+81
	unteres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J 7	oberes	+6	+8	+10	+12	+14	+18	+22	+26	+30	+36
	unteres	-6	-7	-8	-9	-11	-12	-13	-14	-16	-16

Bezeichnungen und Einheiten

Soweit im Text nicht ausdrücklich anders vermerkt, haben die in diesem Katalog verwendeten Größen folgende Bezeichnungen, Einheiten und Bedeutungen.

A	mm ²	Mantelfläche der Buchse
B	mm	Buchsenbreite, gesamte Streifenbreite
B ₁	mm	nutzbare Streifenbreite
C _i	mm	Kantenbruch innen
C _o	mm	Außenfase
D _{FL}	mm	Bunddurchmesser
D _i	mm	Innendurchmesser der Buchsen Innendurchmesser der Anlaufscheiben
D _{iE}	mm	Innendurchmesser der Buchsen im eingepressten Zustand
D _o	mm	Außendurchmesser der Buchsen Außendurchmesser der Anlaufscheiben
d ₁	mm	Durchmesser der Befestigungsbohrung in der Anlaufscheibe
d _{6a}	mm	Durchmesser der Gehäuseausnehmung für Anlaufscheiben
d _G	mm	Durchmesser der Gehäusebohrung
d _H	mm	Innendurchmesser des Hilfsrings
d _K	mm	Durchmesser des Kalibrierdornes
d _L	mm	Durchmesser der Schmierlochbohrung in den Buchsen PAP..P20
d _W	mm	Wellendurchmesser
E _G	N/mm ²	Elastizitätsmodul des Gehäuses
E _L	N/mm ²	Elastizitätsmodul des Lagers
F	N	Lagerbelastung, Einpresskraft
f _G	mm	Fasenbreite am Gehäuse
f _A	–	Korrekturfaktor Belastungsfall
f _L	–	Korrekturfaktor Linearbewegung
f _p	–	Korrekturfaktor Last
f _R	–	Korrekturfaktor Rautiefe
f _v	–	Korrekturfaktor Gleitgeschwindigkeit
f _W	–	Korrekturfaktor Werkstoff
f _θ	–	Korrekturfaktor Temperatur
H	mm	Hub bei Linearbewegung

Bezeichnungen und Einheiten

J	mm	Teilkreisdurchmesser der Anlaufscheiben
L	mm	Streifenlänge
L_h	h	nominale Lebensdauer
m	g	Masse
n	min^{-1}	Drehzahl
n_{osz}	min^{-1}	Schwenkfrequenz der Hin- und Herbewegung
p	N/mm^2	spezifische Lagerbelastung
p_1	N/mm^2	Fugendruck
p_v	$\text{N}/\text{mm}^2 \cdot \text{m}/\text{s}$	pv-Wert: Produkt aus spezifischer Lagerbelastung und Gleitgeschwindigkeit
R	mm	Radius
R_{bez}	$\Omega \cdot \text{cm}^2$	bezogener elektrischer Widerstand
R_z	μm	Rautiefe
R_{zG}	μm	Rautiefe der Gehäusebohrung
R_{zL}	μm	Rautiefe des Buchsenrückens
s_1	mm	Dicke des Stahl- oder Bronzerückens
s_3	mm	Wanddicke der Buchse
s_{FL}	mm	Bunddicke
s_G	mm	Wanddicke des Gehäuses
s_{Mat}	mm	Materialabtrag beim Einlaufen
s_4	mm	Bearbeitungszugabe
t_a	mm	Tiefe der Gehäuseausnehmung
v	m/s	Gleitgeschwindigkeit
U	mm	Überdeckung

α_{Bz}	K^{-1}	Wärmeausdehnungskoeffizient Bronze
α_{St}	K^{-1}	Wärmeausdehnungskoeffizient Stahl
Δs	mm	Theoretisches Lagerspiel
ϑ	$^{\circ}C, K$	Betriebstemperatur
λ_{Bz}	$W/(m \cdot K)$	Wärmeleitfähigkeit Bronze
λ_{St}	$W/(m \cdot K)$	Wärmeleitfähigkeit Stahl
μ	–	Reibungskoeffizient
μ_L	–	Reibungskoeffizient zwischen Buchsenrücken und Gehäusebohrung
ν_G	–	Querkontraktionszahl des Gehäuses
ν_L	–	Querkontraktionszahl des Lagers
φ	$^{\circ}$	Schwenkwinkel

Lebensdauer

Gebrauchsdauer

Die Gebrauchsdauer ist die tatsächlich erreichte Lebensdauer eines Gleitlagers. Sie kann deutlich von der errechneten, nominellen Lebensdauer abweichen.

Berechnen der Lebensdauer

Die Berechnung der nominellen Lebensdauer gilt für Gleitlager mit

- drehender Bewegung
- schwenkender Bewegung
- Linearbewegung
 - für Permagliding® P2 bitte rückfragen.

Die nominelle Lebensdauer hängt im wesentlichen ab von

- pv-Wert
 - spezifische Lagerbelastung
 - Gleitgeschwindigkeit
- Gegenlaufläche
 - Werkstoff
 - Rautiefe
 - Oberflächenstruktur
- Betriebstemperatur.

Mathematisch nicht exakt erfassbar sind

- Korrosion –
 - bei Trockenlauf von Permagliding® P1
- Schmierstoffalterung –
 - bei Fettschmierung von Permagliding® P2
- Verschmutzung.

Errechnete Lebensdauer – ein Richtwert

Aus den vorgenannten Gründen kann die errechnete nominelle Lebensdauer nur ein Richtwert sein.

Unrealistische Richtwerte ergeben sich bei

- sehr kleinen Lagerbelastungen oder
- sehr kleinen Gleitgeschwindigkeiten.



Der Gültigkeitsbereich (Tabelle 1) zeigt nur, in welchen Grenzen eine Lebensdauerberechnung sinnvoll ist.

Belastbar ist Permagliding®-Gleitlagermaterial bis zu Werten wie in Tabelle 2 angegeben.

Besondere Betriebsbedingungen können die Lebensdauer verkürzen oder verlängern, Tabelle 3 gibt Richtwerte an.



Gültigkeitsbereich

Tabelle 1 · Gültigkeitsbereich der Lebensdauerberechnung

Gültigkeitsbereich für	Permaglide® P1	Permaglide® P2
pv-Wert		
pv N/mm ² · m/s	0,03 ≤ pv ≤ 1,8	0,2 ≤ pv ≤ 3
spezifische Belastung		
p N/mm ²	p ≤ 56	p ≤ 70
Gleitgeschwindigkeit		
v m/s	v ≤ 2	v ≤ 3

Tabelle 2 · Zulässige Belastungen

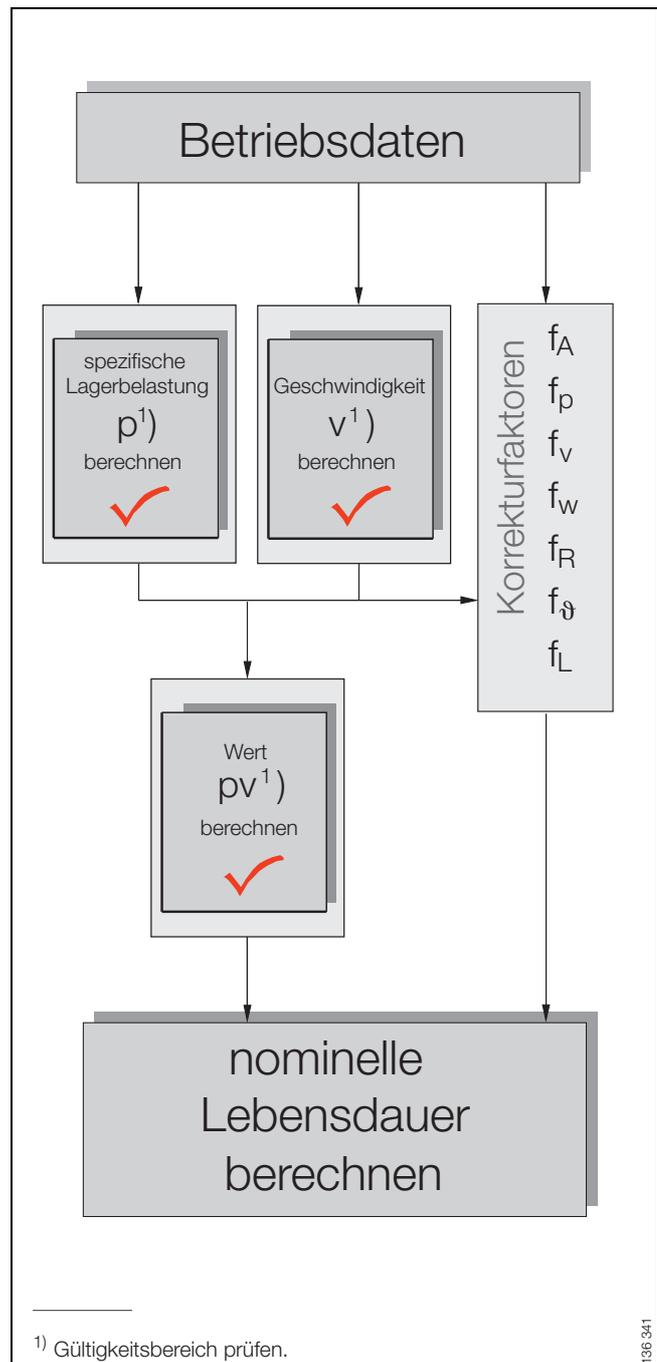
Zulässige Belastungen	Permaglide® P1	Permaglide® P2
pv-Wert		
pv _{max} N/mm ² · m/s	1,8	3
pv ¹⁾ N/mm ² · m/s	3,6	–
spezifische Belastung p		
p _{max stat.} N/mm ²	250	250
p _{max} ²⁾ N/mm ²	140	140
p _{max dyn.} N/mm ²	56	70
Gleitgeschwindigkeit v		
v _{max} m/s	2	3
Betriebstemperatur ϑ		
ϑ °C	–200 bis +280	–40 bis +110
$\vartheta_{max}^{1)}$ °C	–	bis +140

1) Kurzzeitig.

2) Sehr niedrige Gleitgeschwindigkeit.

Tabelle 3 · Richtwerte für die Lebensdauer von P1 bei besonderen Betriebsbedingungen

Betriebsbedingungen	Lebensdauer
Trockenlauf; zeitweilig aussetzend	200% L _h
Abwechselnd Trockenlauf – im Wasser laufend	20% L _h
Im Wasser laufend	200% L _h
Dauerbetrieb in flüssigen Schmiermitteln	300% L _h
Dauerbetrieb in Schmierfetten	50% bis 150% L _h



1) Gültigkeitsbereich prüfen.

136 341

Bild 1 · Schema der Lebensdauerberechnung

Nominelle Lebensdauer

Wartungsfreies Permaglide® P1

Drehbewegung

$$L_h = \frac{400}{(pv)^{1,2}} \cdot f_A \cdot f_p \cdot f_v \cdot f_\vartheta \cdot f_W \cdot f_R \quad (1)$$

Linearbewegung

$$L_h = \frac{400}{(pv)^{1,2}} \cdot f_A \cdot f_p \cdot f_v \cdot f_\vartheta \cdot f_W \cdot f_R \cdot f_L \quad (2)$$

Wartungsarmes Permaglide® P2

Drehbewegung

$$L_h = \frac{2000}{(pv)^{1,5}} \cdot f_A \cdot f_p \cdot f_v \cdot f_\vartheta \cdot f_R \quad (3)$$

Spezifische Lagerbelastung

Buchse

$$p = \frac{F}{D_i \cdot B} \quad (4)$$

Anlaufscheibe

$$p = \frac{4 \cdot F}{(D_o^2 - D_i^2) \cdot \pi} \quad (5)$$

Gleitgeschwindigkeit

Buchse, Drehbewegung

$$v = \frac{D_i \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} \quad (6)$$

Buchse, Schwenkbewegung

$$v = \frac{D_i \cdot \pi}{60 \cdot 10^3} \cdot \frac{2\varphi \cdot n_{osz}}{360^\circ} \quad (7)$$

Anlaufscheibe, Drehbewegung

$$v = \frac{D_o \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} \quad (8)$$

Anlaufscheibe, Schwenkbewegung

$$v = \frac{D_o \cdot \pi}{60 \cdot 10^3} \cdot \frac{2\varphi \cdot n_{osz}}{360^\circ} \quad (9)$$

 Prüfen, ob p, v und pv innerhalb des Gültigkeitsbereiches liegen – siehe Tabelle 1, Seite 11.



- B mm
Buchsenbreite, siehe *Maßtabellen*
- D_i mm
Innendurchmesser der Buchse, siehe *Maßtabellen*
Innendurchmesser der Anlaufscheibe, siehe *Maßtabellen*
- D_o mm
Außendurchmesser der Anlaufscheibe, siehe *Maßtabellen*
- F N
Lagerbelastung
- f_A -
Korrekturfaktor Belastungsfall, Bild 3, Seite 14
- f_D -
Korrekturfaktor Last, Bild 4, Seite 15
- f_v -
Korrekturfaktor Gleitgeschwindigkeit, Bild 5, Seite 15
- f_ϑ -
Korrekturfaktor Temperatur, Bild 6, Seite 15
- f_W -
Korrekturfaktor Werkstoff, Tabelle 4, Seite 14
- f_R -
Korrekturfaktor Rautiefe, Bild 7, Seite 15
- f_L -
Korrekturfaktor Linearbewegung, siehe Seite 16
- L_h h
nominelle Lebensdauer
- n min^{-1}
Drehzahl
- n_{osz} min^{-1}
Schwenkfrequenz, Bild 2
- ρ N/mm^2
spezifische Lagerbelastung
- v m/s
Gleitgeschwindigkeit
- φ °
Schwenkwinkel, Bild 2.

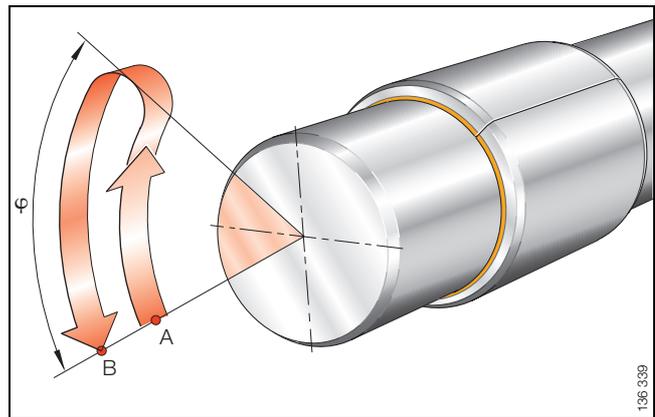


Bild 2 · Schwenkwinkel φ
Die Schwenkfrequenz n_{osz} ist die Anzahl der Bewegungen von A nach B pro Minute

Korrekturfaktoren

- Korrekturfaktor Belastungsfall f_A , Bild 3
 - Punktlast $f_A = 1$
drehende Welle, stehende Buchse
 - Umfangslast $f_A = 2$
stehende Welle, drehende Buchse
 - Anlaufscheibe $f_A = 1$
 - Linearbewegung $f_A = 1$
- Korrekturfaktor Last f_p , Bild 4, Seite 15
- Korrekturfaktor Gleitgeschwindigkeit f_v , Bild 5, Seite 15
- Korrekturfaktor Temperatur f_θ , Bild 6, Seite 15
- Korrekturfaktor Werkstoff f_W , Tabelle 4, Seite 14
- Korrekturfaktor Rautiefe f_R , Bild 7, Seite 15
- Korrekturfaktor Linearbewegung f_L , Seite 16.

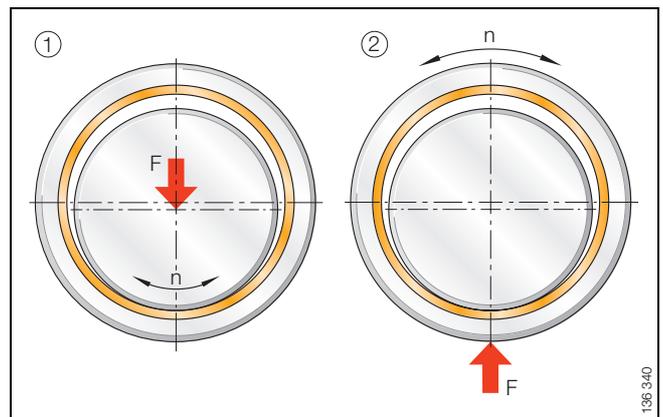


Bild 3 · Korrekturfaktor Belastungsfall f_A

- ① Punktlast $f_A = 1$
- ② Umfangslast $f_A = 2$

Tabelle 4 · Korrekturfaktor Werkstoff f_W bei einer Rautiefe R_z2 bis R_z3 der Gegenlauffläche für Permaglide® P1

Werkstoff der Gegenlauffläche	f_W
Stahl	1
nitrierter Stahl	1
korrosionsarmer Stahl	2
hartverchromter Stahl (Schichtdicke mindestens 0,013 mm)	2
verzinkter Stahl (Schichtdicke mindestens 0,013 mm)	0,2
phosphatierter Stahl (Schichtdicke mindestens 0,013 mm)	0,2
Grauguss R_z2	1
eloxiertes Aluminium	0,4
harteloxiertes Aluminium (Härte 450 +50 HV; 0,025 mm dick)	2
Legierungen auf Kupfer-Basis	0,1 bis 0,4
Nickel	0,2

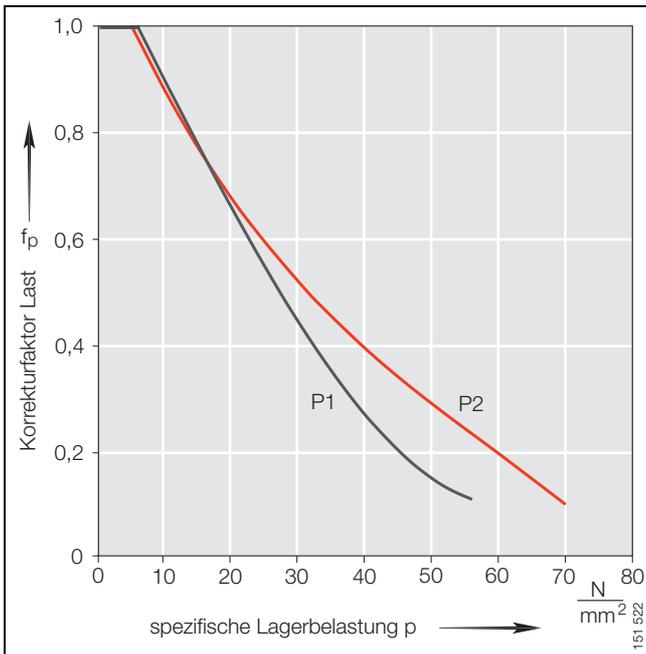


Bild 4 · Korrekturfaktor Last f_p , Permaglide® P1, P2

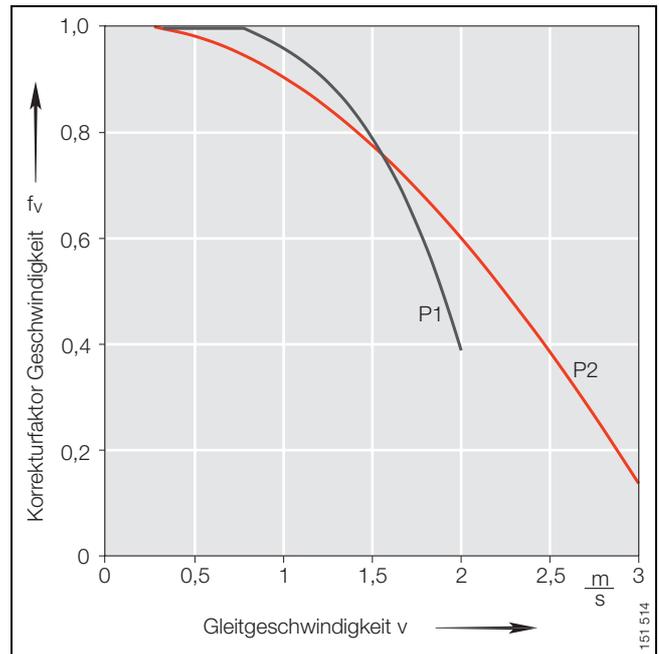


Bild 5 · Korrekturfaktor Gleitgeschwindigkeit f_v , Permaglide® P1, P2

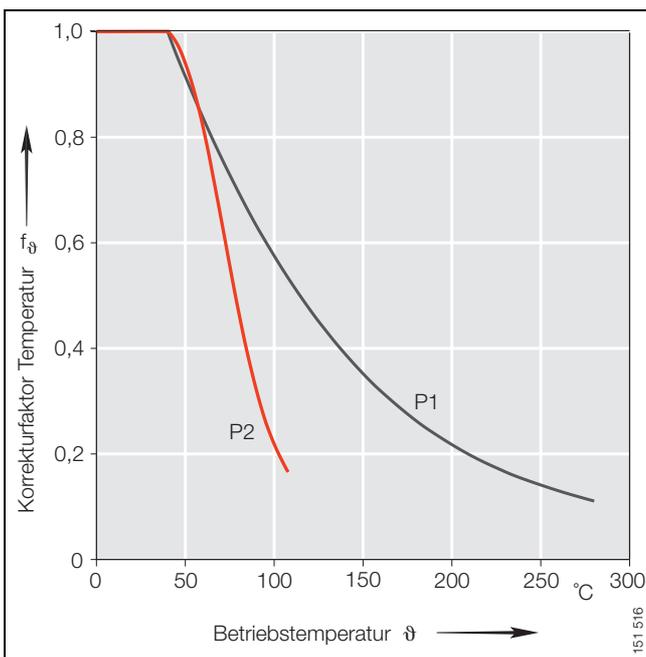


Bild 6 · Korrekturfaktor Temperatur f_θ , Permaglide® P1, P2

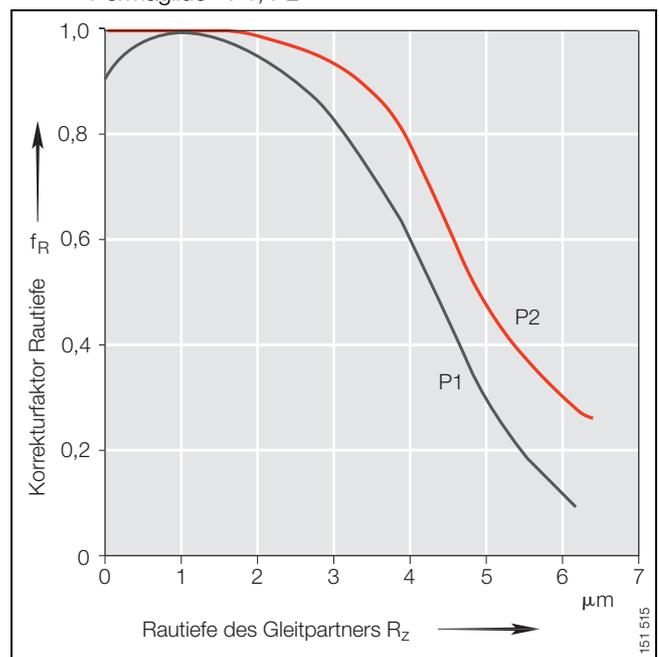


Bild 7 · Korrekturfaktor Rautiefe f_R , Permaglide® P1, P2

Lebensdauer

Korrekturfaktor f_L für Permaglide® P1 berechnen:

$$f_L = 0,65 \cdot \frac{B}{H+B} \quad (10)$$

f_L –
Korrekturfaktor Linearbewegung

B mm
Buchsenbreite, siehe *Maßtabellen*

H mm
Hub.

Hub bei Linearbewegung, Bild 8:

⚠ Grenzwert: $H_{\max} = 2,5 \times B$.

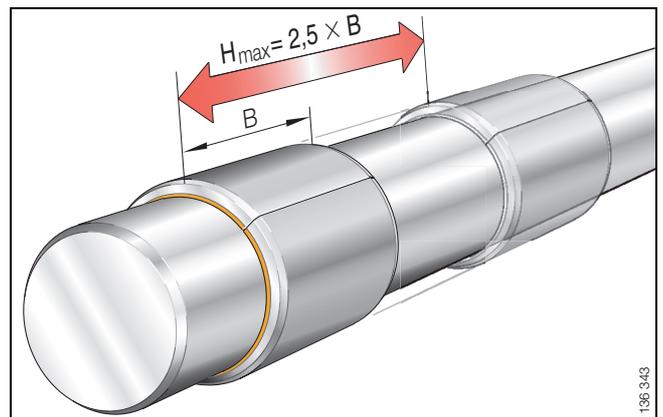


Bild 8 · Linearbewegung, Hub H_{\max}

Lebensdauer

Berechnungsbeispiel
Buchse PAP..P10



Für eine Stahlwelle mit 20 mm Durchmesser ist ein Lager mit einer Lebensdauer von 1000 h bei Punktlast gefordert

Buchse PAP 2015 P10 Betriebsdaten	Innendurchmesser der Buchse D _i = 20 mm	Buchsenbreite B = 15 mm	Lagerbelastung F = 300 N	Drehzahl n = 500 min ⁻¹	Korrekturfaktoren
gesucht					
Spezifische Lagerbelastung p <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$p = \frac{F}{D_i \cdot B} = \frac{300}{20 \cdot 15} \text{ N/mm}^2$		$p = 1 \text{ N/mm}^2$		
Gleitgeschwindigkeit v <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$v = \frac{D_i \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} = \frac{20 \cdot \pi \cdot 500}{60 \cdot 10^3} \text{ m/s}$		$v = 0,52 \text{ m/s}$		
pv-Wert <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$pv = p \cdot v = 1 \cdot 0,52 (\text{ N/mm}^2 \cdot \text{ m/s})$		$pv = 0,52 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{ m/s}$		
Korrekturfaktor Belastungsfall f _A	f _A = 1	Punktlast	Bild 3, Seite 14		
Korrekturfaktor Last f _p	f _p = 1		Bild 4, Seite 15		
Korrekturfaktor Gleitgeschwindigkeit f _v	f _v = 1		Bild 5, Seite 15		
Korrekturfaktor Temperatur f _θ	f _θ = 1	θ = +35 °C	Bild 6, Seite 15		
Korrekturfaktor Werkstoff f _W	f _W = 1	Stahl	Tabelle 4, Seite 14		
Korrekturfaktor Rautiefe f _R	f _R = 0,96	R _z = 2	Bild 7, Seite 15		
nominelle Lebensdauer L _h	$L_h = \frac{400}{(pv)^{1,2}} \cdot f_A \cdot f_p \cdot f_v \cdot f_\theta \cdot f_W \cdot f_R = \frac{400}{0,52^{1,2}} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,96 \text{ h}$				
	L_h = 842 h < 1000 h = L_{h gefordert}		Bedingung nicht erfüllt		

Neuberechnung mit breiterer Buchse PAP 2020 P10

Buchse PAP 2020 P10 Betriebsdaten	Innendurchmesser der Buchse D _i = 20 mm	Buchsenbreite B = 20 mm	Lagerbelastung F = 300 N	Drehzahl n = 500 min ⁻¹	Korrekturfaktoren
gesucht					
Spezifische Lagerbelastung p <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$p = \frac{F}{D_i \cdot B} = \frac{300}{20 \cdot (20)} \text{ N/mm}^2$		$p = 0,75 \text{ N/mm}^2$		
Gleitgeschwindigkeit v <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$v = \frac{D_i \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} = \frac{20 \cdot \pi \cdot 500}{60 \cdot 10^3} \text{ m/s}$		$v = 0,52 \text{ m/s}$		
pv-Wert <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$pv = p \cdot v = 0,75 \cdot 0,52 (\text{ N/mm}^2 \cdot \text{ m/s})$		$pv = 0,39 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{ m/s}$		
Korrekturfaktor Belastungsfall f _A	f _A = 1	Punktlast	Bild 3, Seite 14		
Korrekturfaktor Last f _p	f _p = 1		Bild 4, Seite 15		
Korrekturfaktor Gleitgeschwindigkeit f _v	f _v = 1		Bild 5, Seite 15		
Korrekturfaktor Temperatur f _θ	f _θ = 1	θ = +35 °C	Bild 6, Seite 15		
Korrekturfaktor Werkstoff f _W	f _W = 1	Stahl	Tabelle 4, Seite 14		
Korrekturfaktor Rautiefe f _R	f _R = 0,96	R _z = 2	Bild 7, Seite 15		
nominelle Lebensdauer L _h	$L_h = \frac{400}{(pv)^{1,2}} \cdot f_A \cdot f_p \cdot f_v \cdot f_\theta \cdot f_W \cdot f_R = \frac{400}{0,39^{1,2}} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,96 \text{ h}$				
	L_h = 1189 h > 1000 h = L_{h gefordert}		gewählt: Buchse PAP 2020 P10		

Lebensdauer

Berechnungsbeispiel
Anlaufscheibe PAW..P20

Für eine Anlaufscheibe ist bei einer Axiallast von 1500 N eine Lebensdauer von 4 000 h gefordert

Anlaufscheibe PAW 28 P20 Betriebsdaten	Innendurchmesser der Anlaufscheibe $D_i = 28 \text{ mm}$	Außendurchmesser der Anlaufscheibe $D_o = 48 \text{ mm}$	Lagerbelastung $F = 1500 \text{ N}$	Drehzahl $n = 200 \text{ min}^{-1}$	Korrekturfaktoren
gesucht					
Spezifische Lagerbelastung p <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$p = \frac{4 \cdot F}{(D_o^2 - D_i^2) \cdot \pi} = \frac{4 \cdot 1500}{(48^2 - 28^2) \cdot \pi}$		$p = 1,26 \text{ N/mm}^2$		
Gleitgeschwindigkeit v <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$v = \frac{D_o \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} = \frac{48 \cdot \pi \cdot 200}{60 \cdot 10^3} \text{ m/s}$		$v = 0,5 \text{ m/s}$		
pv-Wert <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$pv = p \cdot v = 1,26 \cdot 0,5 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$		$pv = 0,63 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$		
Korrekturfaktor Belastungsfall f_A	$f_A = 1$	Axiallast	Bild 3, Seite 14		
Korrekturfaktor Last f_p	$f_p = 1$		Bild 4, Seite 15		
Korrekturfaktor Gleitgeschwindigkeit f_v	$f_v = 0,98$		Bild 5, Seite 15		
Korrekturfaktor Temperatur f_ϑ	$f_\vartheta = 1$	$\vartheta = +20 \text{ °C}$	Bild 6, Seite 15		
Korrekturfaktor Rautiefe f_R	$f_R = 0,98$	$R_z = 2$	Bild 7, Seite 15		
nominelle Lebensdauer L_h	$L_h = \frac{2000}{(pv)^{1,5}} \cdot f_A \cdot f_p \cdot f_v \cdot f_\vartheta \cdot f_R = \frac{2000}{0,63^{1,5}} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 0,98 \text{ h}$				
$L_h = 3841 \text{ h} < 4000 \text{ h} = L_{h \text{ gefordert}}$ Bedingung nicht erfüllt					

Neuberechnung mit größerer Anlaufscheibe PAW 32 P20

Anlaufscheibe PAW 32 P20 Betriebsdaten	Innendurchmesser der Anlaufscheibe $D_i = 32 \text{ mm}$	Außendurchmesser der Anlaufscheibe $D_o = 54 \text{ mm}$	Lagerbelastung $F = 1500 \text{ N}$	Drehzahl $n = 200 \text{ min}^{-1}$	Korrekturfaktoren
gesucht					
Spezifische Lagerbelastung p <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$p = \frac{4 \cdot F}{(D_o^2 - D_i^2) \cdot \pi} = \frac{4 \cdot 1500}{(54^2 - 32^2) \cdot \pi}$		$p = 1,01 \text{ N/mm}^2$		
Gleitgeschwindigkeit v <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$v = \frac{D_o \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3} = \frac{54 \cdot \pi \cdot 200}{60 \cdot 10^3} \text{ m/s}$		$v = 0,57 \text{ m/s}$		
pv-Wert <i>Gültigkeitsbereich prüfen!</i>	$pv = p \cdot v = 1,01 \cdot 0,57 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$		$pv = 0,58 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$		
Korrekturfaktor Belastungsfall f_A	$f_A = 1$	Axiallast	Bild 3, Seite 14		
Korrekturfaktor Last f_p	$f_p = 1$		Bild 4, Seite 15		
Korrekturfaktor Gleitgeschwindigkeit f_v	$f_v = 0,97$		Bild 5, Seite 15		
Korrekturfaktor Temperatur f_ϑ	$f_\vartheta = 1$	$\vartheta = +20 \text{ °C}$	Bild 6, Seite 15		
Korrekturfaktor Rautiefe f_R	$f_R = 0,98$	$R_z = 2$	Bild 7, Seite 15		
nominelle Lebensdauer L_h	$L_h = \frac{2000}{(pv)^{1,5}} \cdot f_A \cdot f_p \cdot f_v \cdot f_\vartheta \cdot f_R = \frac{2000}{0,58^{1,5}} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 0,98 \text{ h}$				
$L_h = 4304 \text{ h} > 4000 \text{ h} = L_{h \text{ gefordert}}$ gewählt: Anlaufscheibe PAW 32 P20					



Gehäuse

Buchsen

Permaglide®-Buchsen werden in das Gehäuse gepresst. Sie sind damit radial und axial fixiert. Zusätzliche Maßnahmen sind nicht erforderlich.

Für die Gehäusebohrung wird empfohlen:

- Rautiefe R_z10
- Fase $f_G \times 20^\circ \pm 5^\circ$ (Bild 9, Tabelle 5)
Diese Fase vereinfacht das Einpressen.

Tabelle 5 · Fasenbreite f_G an der Gehäusebohrung für Buchsen (Bild 9)

Bohrungsdurchmesser d_G	Fasenbreite f_G
$d_G \leq 30$	$0,8 \pm 0,3$
$30 < d_G \leq 80$	$1,2 \pm 0,4$
$80 < d_G \leq 180$	$1,8 \pm 0,8$
$180 < d_G$	$2,5 \pm 1,0$

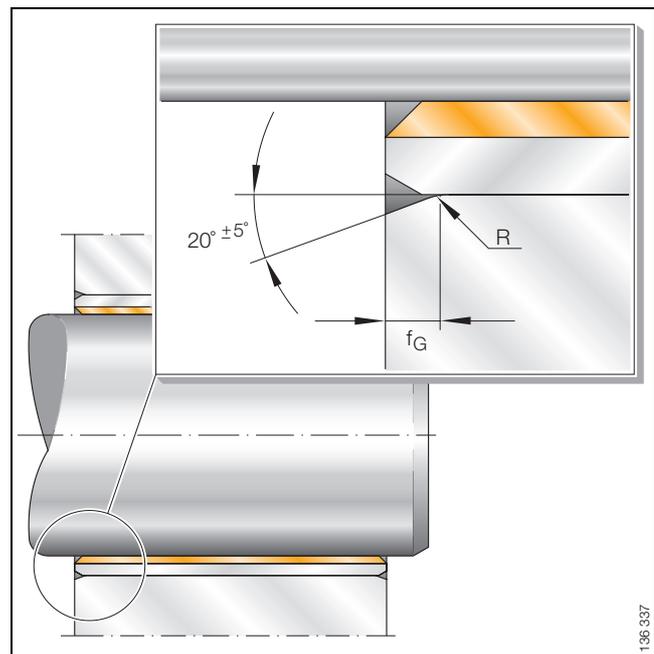


Bild 9 · Fase am Gehäuse für Buchse PAP

Bundbuchsen

Bei Bundbuchsen ist der Radius am Übergang vom Radial- zum Axialteil zu berücksichtigen (Bild 10, Tabelle 6)

- die Bundbuchse darf im Bereich des Radius nicht anliegen
- bei axialen Lasten muss der Bund ausreichend unterstützt sein.

Tabelle 6 · Fasenbreite f_G an der Gehäusebohrung für Bundbuchsen (Bild 10)

Bohrungsdurchmesser d_G	Fasenbreite f_G
$d_G \leq 10$	$1,2 \pm 0,2$
$10 < d_G$	$1,7 \pm 0,2$

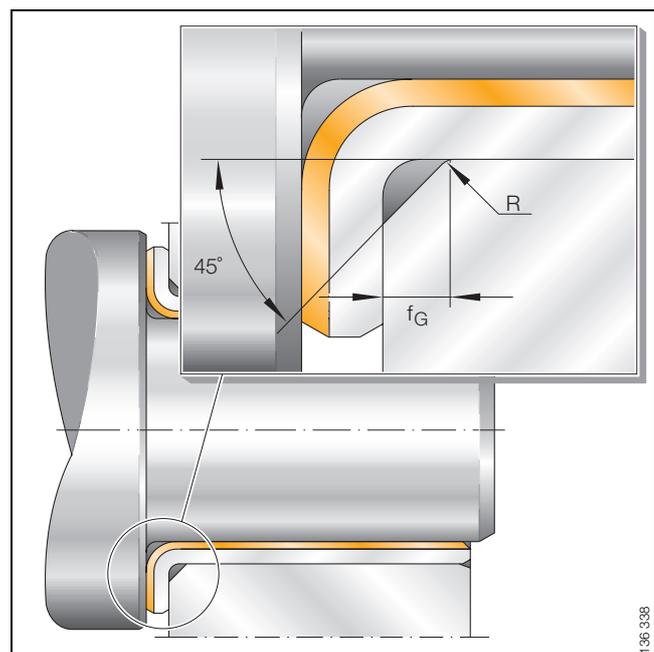


Bild 10 · Fase am Gehäuse für Bundbuchse PAF

Anlaufscheiben befestigen

Empfehlung:

- konzentrischen Sitz durch Ausnehmungen im Gehäuse sichern (Bild 11)
 - Durchmesser und Tiefen der Ausnehmungen, siehe *Maßtabellen*
- unerwünschtes Mitdrehen durch einen Passstift oder eine Senkschraube verhindern (Bilder 11 und 12)
 - der Schraubenkopf oder Passstift muss gegenüber der Lauffläche um mindestens 0,25 mm zurückgesetzt sein (Bilder 11 und 12)
 - Größe und Anordnung der Bohrungen, siehe *Maßtabellen*.

Wenn keine Ausnehmung im Gehäuse möglich ist,

- durch mehrere Passstifte oder Schrauben sichern (Bild 12)
- andere Verbindungstechniken einsetzen.

Eine Verdrehsicherung ist nicht immer notwendig. In manchen Fällen genügt die Haftreibung zwischen Buchsenrücken und Gehäuse.

Streifen lassen sich wie Anlaufscheiben befestigen.

Andere Verbindungstechniken

Wenn der Presssitz der Buchse nicht ausreicht oder das Verstiften/Verschrauben unwirtschaftlich sind, gibt es alternativ kostengünstige Verbindungstechniken:

- Laserschweißen
- Weichlöten
- Kleben, siehe „Weitere Informationen“.



Die Temperatur der Einlauf- oder Gleitschicht darf +280 °C bei Permaglide® P1 und +140 °C bei Permaglide® P2 nicht überschreiten.

Klebstoff darf nicht auf die Einlauf- oder Gleitschicht gelangen.

Empfehlung: Bei Klebstoff-Herstellern Auskunft zum Kleben einholen, besonders über Klebstoffwahl, Oberflächenvorbereitung, Aushärtung, Festigkeit, Temperaturbereich und Dehnungsverhalten.



Weitere Informationen zum Kleben von Permaglide®-Gleitlagermaterialien: *INA-Technische Produktinformation „Permaglide®-Verklebungen, TPI 50“*

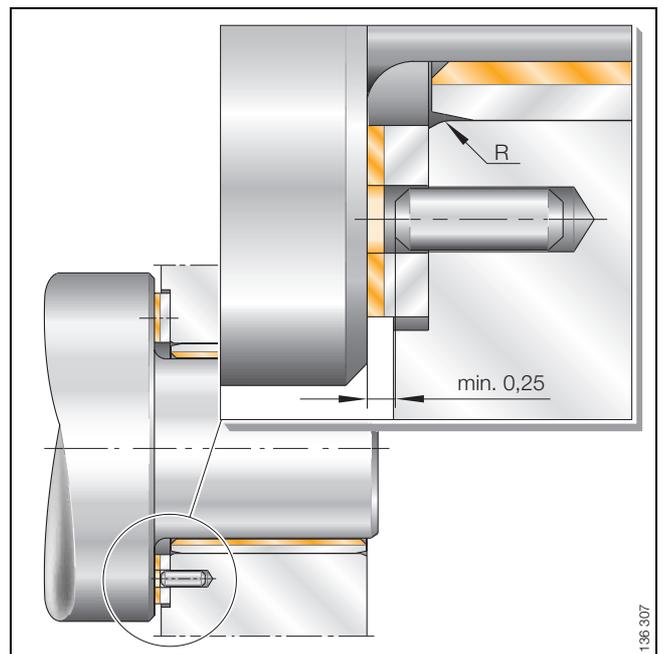


Bild 11 · Befestigen einer Anlaufscheibe PAW in einer Ausnehmung des Gehäuses

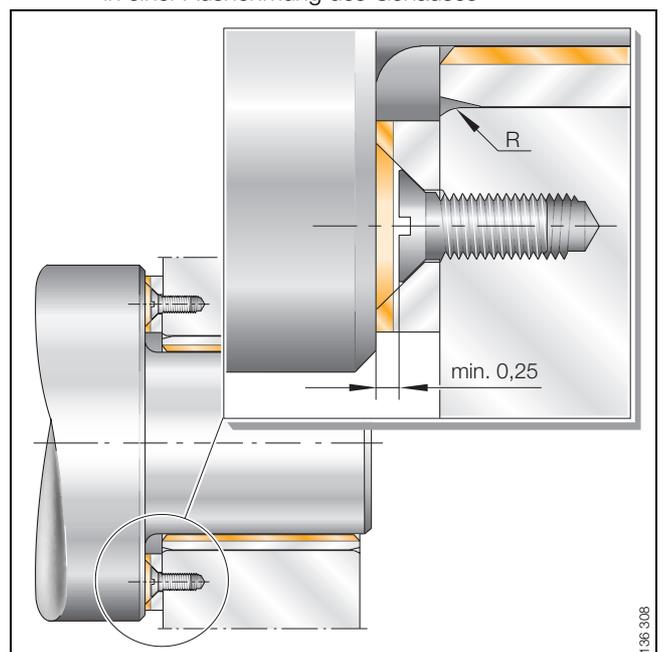


Bild 12 · Befestigen einer Anlaufscheibe PAW ohne Ausnehmung im Gehäuse



Welle

Wellen sollten angefast und alle scharfen Kanten verrundet werden:

- die Montage wird einfacher
- die Gleitschicht der Buchse wird nicht beschädigt.

Gegenlauffläche

Optimale Gebrauchsdauer

- Die optimale Gebrauchsdauer wird erreicht bei einer Rautiefe der Gegenlauffläche von maximal R_z2 bis R_z3
 - bei Trockenlauf von Permaglide® P1
 - bei Schmierung von Permaglide® P2.

! Sehr kleine Rautiefen erhöhen nicht die Gebrauchsdauer. Größere Rautiefen senken sie deutlich.

- Korrosion der Gegenlauffläche wird bei Permaglide® P1 und P2 verhindert, indem man:
 - abdichtet
 - korrosionsbeständigen Stahl verwendet
 - geeignete Oberflächenbehandlung durchführt.

Bei Permaglide® P2 wirkt zusätzlich der Schmierstoff gegen Korrosion.

- Die Gegenlauffläche sollte breiter sein als das Lager, damit sich keine Absätze in der Gleitschicht bilden.

Oberflächengüte

- geschliffene oder gezogene Oberflächen sind zu bevorzugen
- feingedrehte oder feingedreht rollierte Oberflächen, auch mit R_z2 bis R_z3 , können größeren Verschleiß verursachen, denn beim Feindreihen entstehen wendelförmige Fertigungsritzen
- Sphäroguss (GGG) hat ein offenes Oberflächengefüge und ist deshalb auf R_z2 oder besser zu schleifen
 - der Drehsinn von Gusswellen in der Anwendung sollte dem Drehsinn der Schleifscheibe entsprechen, da in der entgegengesetzten Drehrichtung mit größerem Verschleiß zu rechnen ist (Bild 13).

Hydrodynamischer Betrieb

Für hydrodynamischen Betrieb sollte die Rautiefe R_z der Gegenlauffläche kleiner sein als die kleinste Schmierfilmdicke bei Flüssigkeitsreibung.

INA bietet die hydrodynamische Berechnung als Service an.

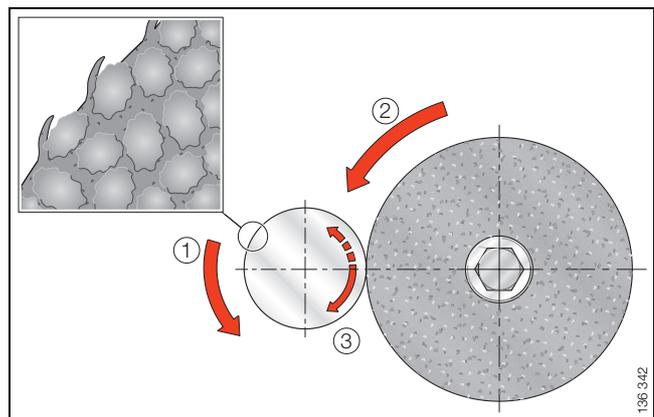


Bild 13 · Schleifen einer Gusswelle

- ① Drehrichtung der Welle in der Anwendung
- ② Drehrichtung der Schleifscheibe
- ③ beliebige Drehrichtung der Welle beim Schleifen

Dichtungen

Bei stärkerer Verschmutzung oder aggressiver Umgebung ist es empfehlenswert, die Lagerstelle zu schützen durch (Bild 14):

- die Umgebungskonstruktion ①
- eine Spaltdichtung ②
- einen Wellendichtring ③
- einen Fettkranz.

Wärmeabfuhr

Auf eine einwandfreie Wärmeabfuhr ist zu achten.

- Liegt hydrodynamischer Betrieb vor, so transportiert überwiegend die Schmierflüssigkeit die Wärme ab
- bei wartungsfreien und bei wartungsarmen Gleitlagern kann die Wärme durch das Gehäuse und die Welle abgeführt werden.

Bearbeiten der Lagerelemente

- Permaglide®-Gleitlager lassen sich spanend und spanlos bearbeiten, zum Beispiel kürzen, bohren oder biegen
- Permaglide® von der PTFE-Seite her trennen, denn der Grat, der beim Trennen entsteht, stört an der Lauffläche
- nachher sind die Lagerelemente zu reinigen
- blanke Stahlflächen (Schnittkanten) vor Korrosion schützen mit:
 - Öl oder
 - galvanischen SchutzschichtenBei hohen Stromdichten oder langen Beschichtungszeiten die Gleitschichten abdecken, damit Ablagerungen verhindert werden.



Die Gesundheit wird gefährdet, wenn die Bearbeitungstemperaturen folgende Grenzwerte überschreiten:

- +280 °C bei Permaglide® P1
- +140 °C bei Permaglide® P2

Späne können Blei enthalten.

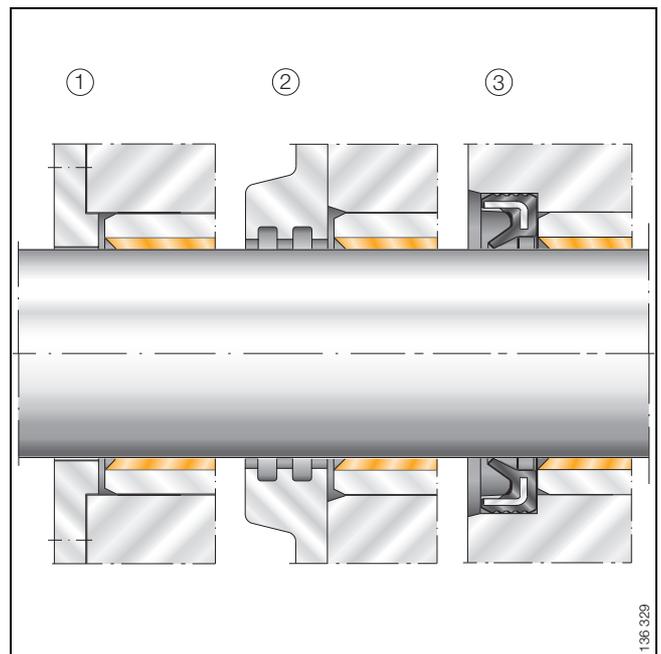


Bild 14 · Dichtungen



Fluchten

Genaueres Fluchten ist für Radial- und Axial-Gleitlager wichtig. Das gilt besonders für Trockengleitlager, bei denen die Last nicht mittels des Schmierfilms verteilt werden kann.

Der Fluchtungsfehler über die gesamte Buchsenbreite soll nicht größer als 0,02 mm sein (Bild 15). Dieser Wert gilt auch über die gesamte Breite von paarweise angeordneten Buchsen sowie für Anlaufscheiben.

Bei hintereinander angeordneten Buchsen kann es sinnvoll sein, dass sie die gleiche Breite haben, dabei sollen die Stoßfugen fluchten.

Hohe Kantenbelastungen lassen sich konstruktiv verringern.

Konstruktionsvorschläge (Bild 16):

- Fasen
- vergrößerte Bohrungsdurchmesser im Randbereich
- Buchsen, die über den Bohrungsrand hinausragen.

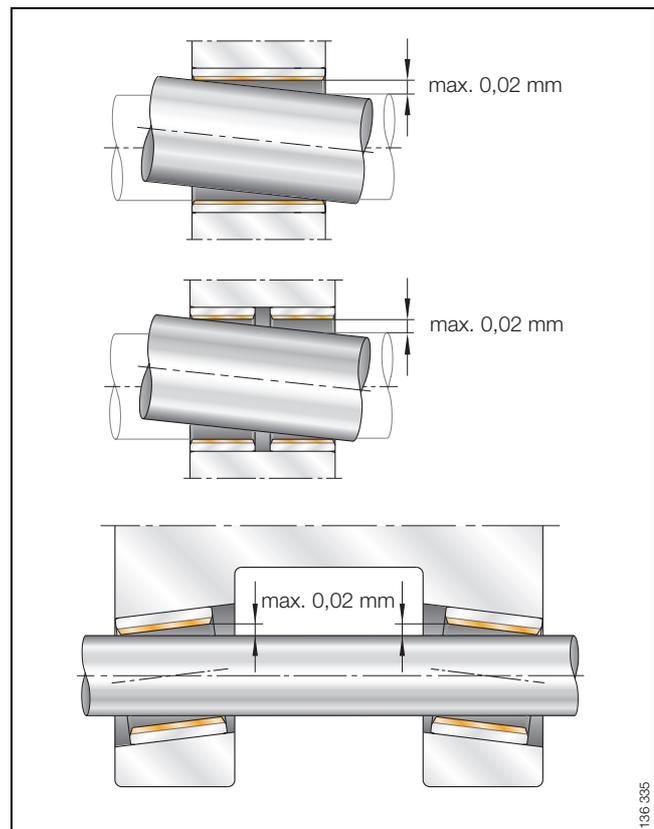


Bild 15 · Zulässige Fluchtungsfehler

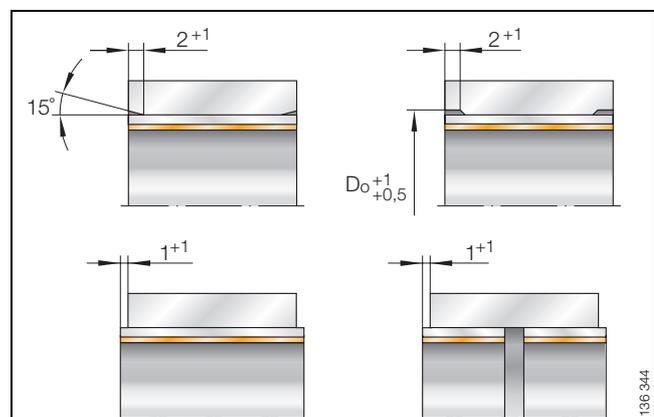


Bild 16 · Reduzieren von Spannungsspitzen an Kanten

Lagerspiel und Einbautoleranzen

Metrische Abmessungen

Theoretisches Lagerspiel

Buchsen aus Permaglide® P1 und P2 werden in das Gehäuse gepresst. Sie sind damit radial und axial fixiert.

Zusätzliche Maßnahmen sind nicht erforderlich.

Mit den Einbautoleranzen in Tabelle 7 ergeben sich für starre Gehäuse und Wellen:

- Presssitz
- Lagerspiel gemäß Tabelle 7, Seite 24.

Das theoretische Lagerspiel berechnet sich wie folgt:

$$\Delta s_{\max} = d_{G\max} - 2 \cdot s_{3\min} - d_{W\min} \quad (11)$$

$$\Delta s_{\min} = d_{G\min} - 2 \cdot s_{3\max} - d_{W\max} \quad (12)$$

Δs_{\max} , Δs_{\min} mm
maximales, minimales Lagerspiel

$d_{G\max}$, $d_{G\min}$ mm
maximaler, minimaler Durchmesser der Gehäusebohrung

$d_{W\max}$, $d_{W\min}$ mm
maximaler, minimaler Wellendurchmesser

$s_{3\max}$, $s_{3\min}$ mm
maximale, minimale Wanddicke, siehe Tabelle 10, Seite 25.

⚠ Die Aufweitung der Gehäusebohrung ist bei der Berechnung des Lagerspiels nicht berücksichtigt.

Zum Berechnen der Überdeckung U sind die Toleranzen der Gehäusebohrung in Tabelle 7 und die Abmaße des Buchsen-Außendurchmessers D_o in Tabelle 8, Seite 25 angegeben.

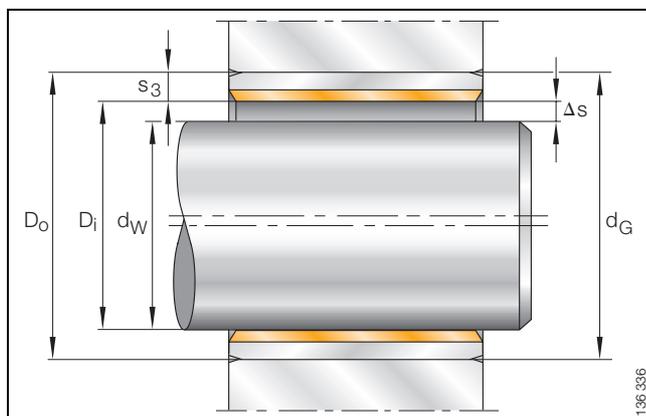


Bild 17 · Theoretisches Lagerspiel Δs

Presssitz und Lagerspiel

Tabelle 13, Seite 27 zeigt Maßnahmen, mit denen Lagerspiel und Presssitz beeinflusst werden können:

- bei hohen Umgebungstemperaturen
- je nach Gehäusewerkstoff
- je nach Gehäusewanddicke.

Kleinere Toleranzen

Kleinere Spieltoleranzen setzen für Welle und Bohrung engere Toleranzen voraus.

Tabelle 7 · Empfohlene Einbautoleranzen

Durchmesserbereich	Permaglide®		
	P10	P11	P20
Welle			
$d_W < 5$	h6	f7	h8
$5 \leq d_W < 80$	f7	f7	h8
$80 \leq d_W$	h8	h8	h8
Gehäusebohrung			
$d_G \leq 5,5$	H6	-	-
$5,5 < d_G$	H7	H7	H7

⚠ Bei Verwendung von Wellen mit Toleranzfeldlage h ist das Lagerspiel für $5 \leq d_W < 80$ (P10) und $d_W < 80$ (P11) gemäß den Gleichungen (11) für Δs_{\max} und (12) für Δs_{\min} zu prüfen.

Bei Aluminiumgehäusen werden für P10 und P20 Einbautoleranzen M7 empfohlen.

Weitere Informationen



Zollabmessungen	28
Lagerspiel und Einbautoleranzen	28
Wellen- und Bohrungsmaße	28
Fasen	29

Seite



Umstellung auf DIN ISO 3547

Die bisherige DIN 1494 regelt die Abmaße der Außendurchmesser bis $D_o \leq 180$ mm, die DIN ISO 3547 auch für $D_o > 180$ mm.

Deshalb entsprechen die Abmaße der Außendurchmesser D_o übergangsweise den Angaben in Tabelle 8 oder der DIN ISO 3547.

Abmaße der Außendurchmesser

Tabelle 8 · Abmaße für den Außendurchmesser D_o

D_o	Abmaße (Prüfung A nach DIN ISO 3547-2)			
	P10, P20		P11	
	oberes	unteres	oberes	unteres
$D_o \leq 10$	+0,055	+0,025	+0,075	+0,045
$10 < D_o \leq 18$	+0,065	+0,030	+0,080	+0,050
$18 < D_o \leq 30$	+0,075	+0,035	+0,095	+0,055
$30 < D_o \leq 50$	+0,085	+0,045	+0,110	+0,065
$50 < D_o \leq 80$	+0,100	+0,055	+0,125	+0,075
$80 < D_o \leq 120$	+0,120	+0,070	+0,140	+0,090
$120 < D_o \leq 180$	+0,170	+0,100	+0,190	+0,120
$180 < D_o \leq 250$	+0,210	+0,130	+0,230	+0,150
$250 < D_o \leq 305$	+0,260	+0,170	+0,280	+0,190

¹⁾ Abmaße nach DIN ISO 3547-1, Tabelle 6, bis $\varnothing 140$.

Wanddicken mit Toleranzen

Tabelle 9 · Wanddicke s_3 für Buchsen und Bundbuchsen P1

Innen- durchmesser D_i	Wand- dicke s_3	Abmaße nach DIN ISO 3547-1, Tabelle 3, Reihe B			
		P10 ¹⁾		P11	
		oberes	unteres	oberes	unteres
$D_i < 5$	0,75	0	-0,020	-	-
	1	-	-	+0,005	-0,020
$5 \leq D_i < 20$	1	+0,005	-0,020	+0,005	-0,020
$20 \leq D_i < 28$	1,5	+0,005	-0,025	+0,005	-0,025
$28 \leq D_i < 45$	2	+0,005	-0,030	+0,005	-0,030
$45 \leq D_i < 80$	2,5	+0,005	-0,040	+0,005	-0,040
$80 \leq D_i < 120$	2,5	-0,010	-0,060	-0,010	-0,060
$120 \leq D_i$	2,5	-0,035	-0,085	-0,035	-0,085

¹⁾ Permaglide® P10 ist auch mit einer Wanddicke von 0,5 mm lieferbar; bitte rückfragen.

Tabelle 10 · Wanddicke s_3 für Buchsen aus Permaglide® P20

Innen- durchmesser D_i	Wanddicke s_3	Abmaße nach DIN ISO 3547-1, Tabelle 3, Reihe D, P20	
		oberes	unteres
$8 \leq D_i < 20$	1	-0,020	-0,045
$20 \leq D_i < 28$	1,5	-0,025	-0,055
$28 \leq D_i < 45$	2	-0,030	-0,065
$45 \leq D_i < 80$	2,5	-0,040	-0,085
$80 \leq D_i$	2,5	-0,050	-0,115

Fasen und Fasentoleranzen

Tabelle 11 · Außenfase C_o und Kantenbruch innen C_i (Bild 18) für Buchsen mit metrischen Abmessungen, nach DIN ISO 3547-1, Tabelle 2

Wanddicke s_3	Außenfase, spanlos ¹⁾ C_o	Kantenbruch innen C_i	
		min.	max.
0,75	$0,5 \pm 0,3$	0,1	0,4
1	$0,6 \pm 0,4$	0,1	0,5
1,5	$0,6 \pm 0,4$	0,1	0,7
2	$1,0 \pm 0,4$	0,1	0,7
2,5	$1,2 \pm 0,4$	0,2	1,0

Ist eine Bearbeitungszugabe für D_i (Innendurchmesser) notwendig, dann Bauteile mit größerem C_i bestellen. Verformung der Fasen durch das Rundbiegen ist zulässig.

¹⁾ Übergangsweise können bei den Wanddicken 2 mm und 2,5 mm Buchsen mit abweichenden Fasen geliefert werden.

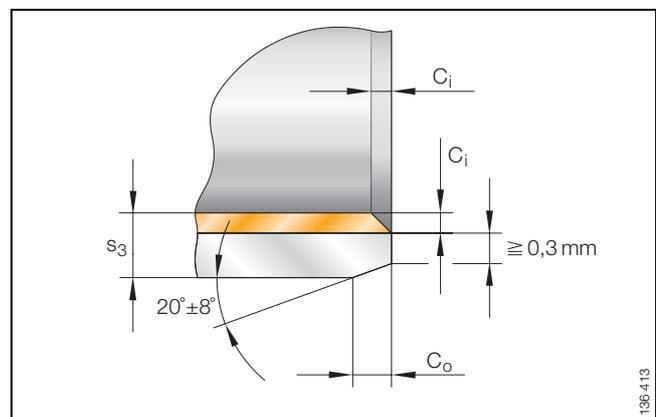


Bild 18 · Außenfase C_o und Kantenbruch innen C_i bei metrischen Abmessungen

Lagerspiel und Einbautoleranzen

Metrische Abmessungen

Tabelle 12 · Theoretisches Lagerspiel nach dem Einpressen der Buchsen oder Bundbuchsen mit metrischen Abmessungen, ohne Rücksicht auf mögliche Aufweitung der Bohrung, Gleichungen Seite 24

Buchsendurchmesser		Lagerspiel Δs			
		P10, P11		P20	
D_i mm	D_o mm	Δs_{\min} mm	Δs_{\max} mm	Δs_{\min} mm	Δs_{\max} mm
2	3,5	0	0,054	–	–
3	4,5	0	0,054	–	–
4	5,5	0	0,056	–	–
5	7	0	0,077	–	–
6	8	0	0,077	–	–
7	9	0,003	0,083	–	–
8	10	0,003	0,083	0,040	0,127
10	12	0,003	0,086	0,040	0,130
12	14	0,006	0,092	0,040	0,135
13	15	0,006	0,092	–	–
14	16	0,006	0,092	0,040	0,135
15	17	0,006	0,092	0,040	0,135
16	18	0,006	0,092	0,040	0,135
18	20	0,006	0,095	0,040	0,138
20	23	0,010	0,112	0,050	0,164
22	25	0,010	0,112	0,050	0,164
24	27	0,010	0,112	0,050	0,164
25	28	0,010	0,112	0,050	0,164
28	32	0,010	0,126	0,060	0,188
30	34	0,010	0,126	0,060	0,188
32	36	0,015	0,135	0,060	0,194
35	39	0,015	0,135	0,060	0,194
40	44	0,015	0,135	0,060	0,194
45	50	0,015	0,155	0,080	0,234
50	55	0,015	0,160	0,080	0,239
55	60	0,020	0,170	0,080	0,246
60	65	0,020	0,170	0,080	0,246
65	70	0,020	0,170	–	–
70	75	0,020	0,170	0,080	0,246
75	80	0,020	0,170	0,080	0,246
80	85	0,020	0,201	0,100	0,311
85	90	0,020	0,209	–	–

Buchsendurchmesser		Lagerspiel Δs			
		P10, P11		P20	
D_i mm	D_o mm	Δs_{\min} mm	Δs_{\max} mm	Δs_{\min} mm	Δs_{\max} mm
90	95	0,020	0,209	0,100	0,319
95	100	0,020	0,209	–	–
100	105	0,020	0,209	0,100	0,319
105	110	0,020	0,209	–	–
110	115	0,020	0,209	–	–
115	120	0,020	0,209	–	–
120	125	0,070	0,264	–	–
125	130	0,070	0,273	–	–
130	135	0,070	0,273	–	–
135	140	0,070	0,273	–	–
140	145	0,070	0,273	–	–
150	155	0,070	0,273	–	–
160	165	0,070	0,273	–	–
180	185	0,070	0,279	–	–
200	205	0,070	0,288	–	–
220	225	0,070	0,288	–	–
250	255	0,070	0,294	–	–
300	305	0,070	0,303	–	–

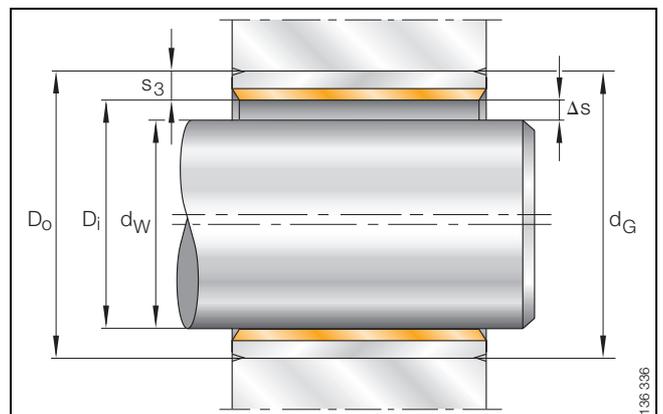


Bild 19 · Theoretisches Lagerspiel Δs



Tabelle 13 · Folgen und Maßnahmen für Presssitz und Lagerspiel bei hohen Umgebungstemperaturen, besonderen Gehäusewerkstoffen oder Gehäusewanddicken

Konstruktion und Umgebungseinflüsse	Folge	Maßnahme	beachten
Leichtmetall- oder dünnwandige Gehäuse	hohe Aufweitung zu großes Spiel	Gehäusebohrung d_G verkleinern	Das Gehäuse wird stärker beansprucht; die zulässige Gehäusespannung darf nicht überschritten werden.
Gehäuse aus Stahl oder Gusseisen bei hohen Umgebungstemperaturen	kleineres Spiel	Wellendurchmesser d_W je 100 °C über Raumtemperatur um 0,008 mm vermindern	
Gehäuse aus Bronze oder Kupferlegierungen bei hohen Umgebungstemperaturen	schlechter Presssitz	Gehäusebohrung d_G verkleinern, empfohlene Durchmesseränderung je 100 °C über Raumtemperatur: $d_G - 0,05\%$	Wellendurchmesser d_W um den gleichen Wert reduzieren, damit das Lagerspiel erhalten bleibt.
Gehäuse aus Aluminiumlegierungen bei hohen Umgebungstemperaturen	schlechter Presssitz	Gehäusebohrung d_G verkleinern, empfohlene Durchmesseränderung je 100 °C über Raumtemperatur: $d_G - 0,1\%$	Wellendurchmesser d_W um den gleichen Wert reduzieren, damit das Lagerspiel erhalten bleibt. Bei Temperaturen unter 0 °C wird das Gehäuse stärker beansprucht; die zulässige Gehäusespannung darf nicht überschritten werden.
Buchsen mit dickerer Korrosionsschutzschicht	Außendurchmesser D_o zu groß zu kleines Spiel	Gehäusebohrung d_G vergrößern Beispiel: Schichtdicke $0,015 \pm 0,003$ mm daraus folgt $d_G + 0,03$ mm	Ohne entsprechende Maßnahmen werden Buchse und Gehäuse stärker beansprucht.

Lagerspiel und Einbautoleranzen

Zollabmessungen

Tabelle 14 · Theoretisches Lagerspiel (Bild 20, Seite 29) nach dem Einpressen der Buchsen PAPZ – ohne Rücksicht auf mögliche Aufweitung der Gehäusebohrung – sowie Wellen- und Bohrungsmaße

Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Buchsendurchmesser Inch/mm		Wanddicke Inch/mm		Wellenmaße Inch/mm		Bohrungsmaße Inch/mm		Lagerspiel Inch/mm	
		D _i	D _o	S ₃ min	S ₃ max	d _W min	d _W max	d _G min	d _G max	Δs min	Δs max
³ / ₁₆	PAPZ 03	0,1875	0,25	0,0307	0,0315	0,1858	0,1865	0,2497	0,2503	0,0002	0,0031
		4,763	6,35	0,780	0,800	4,719	4,737	6,342	6,358	0,005	0,079
¹ / ₄	PAPZ 04	0,25	0,3125	0,0307	0,0315	0,2481	0,2490	0,3122	0,3128	0,0002	0,0033
		6,35	7,938	0,780	0,800	6,302	6,325	7,930	7,945	0,005	0,083
⁵ / ₁₆	PAPZ 05	0,3125	0,375	0,0307	0,0315	0,3106	0,3115	0,3747	0,3753	0,0002	0,0033
		7,938	9,525	0,780	0,800	7,889	7,912	9,517	9,533	0,005	0,083
³ / ₈	PAPZ 06	0,375	0,4688	0,0461	0,0471	0,3731	0,3740	0,4684	0,4691	0,0002	0,0038
		9,525	11,906	1,171	1,196	9,477	9,500	11,897	11,915	0,005	0,096
⁷ / ₁₆	PAPZ 07	0,4375	0,5312	0,0461	0,0471	0,4355	0,4365	0,5309	0,5316	0,0002	0,0039
		11,113	13,494	1,171	1,196	11,062	11,087	13,485	13,503	0,006	0,099
¹ / ₂	PAPZ 08	0,5	0,5938	0,0461	0,0471	0,4980	0,4990	0,5934	0,5941	0,0002	0,0039
		12,7	15,081	1,171	1,196	12,649	12,675	15,072	15,090	0,005	0,099
⁹ / ₁₆	PAPZ 09	0,5625	0,6563	0,0461	0,0471	0,5605	0,5615	0,6559	0,6566	0,0002	0,0039
		14,288	16,669	1,171	1,196	14,237	14,262	16,660	16,678	0,006	0,099
⁵ / ₈	PAPZ 10	0,625	0,7188	0,0461	0,0471	0,6230	0,6240	0,7184	0,7192	0,0002	0,0040
		15,875	18,256	1,171	1,196	15,824	15,850	18,247	18,268	0,005	0,102
¹¹ / ₁₆	PAPZ 11	0,6875	0,7813	0,0461	0,0471	0,6855	0,6865	0,7809	0,7817	0,0002	0,0040
		17,463	19,844	1,171	1,196	17,412	17,437	19,835	19,855	0,006	0,101
³ / ₄	PAPZ 12	0,75	0,875	0,0615	0,0627	0,7479	0,7491	0,8747	0,8755	0,0002	0,0046
		19,050	22,225	1,562	1,593	18,997	19,027	22,217	22,238	0,004	0,117
⁷ / ₈	PAPZ 14	0,875	1	0,0615	0,0627	0,8729	0,8741	0,9997	1,0005	0,0002	0,0046
		22,225	25,4	1,562	1,593	22,172	22,202	25,392	25,413	0,004	0,117
1	PAPZ 16	1	1,125	0,0615	0,0627	0,9979	0,9991	1,1247	1,1255	0,0002	0,0046
		25,4	28,575	1,562	1,593	25,347	25,377	28,567	28,588	0,004	0,117
¹ / ₈	PAPZ 18	1,125	1,2813	0,0770	0,0784	1,1226	1,1238	1,2808	1,2818	0,0002	0,0052
		28,575	32,544	1,956	1,991	28,514	28,545	32,532	32,558	0,005	0,132
¹ / ₄	PAPZ 20	1,25	1,4063	0,0770	0,0784	1,2472	1,2488	1,4058	1,4068	0,0002	0,0056
		31,75	35,719	1,956	1,991	31,679	31,720	35,707	35,733	0,005	0,142
³ / ₈	PAPZ 22	1,375	1,5313	0,0770	0,0784	1,3722	1,3738	1,5308	1,5318	0,0002	0,0056
		34,925	38,894	1,956	1,991	34,854	34,895	38,882	38,908	0,005	0,142
¹ / ₂	PAPZ 24	1,5	1,6563	0,0770	0,0784	1,4972	1,4988	1,6558	1,6568	0,0002	0,0056
		38,1	42,069	1,956	1,991	38,029	38,070	42,057	42,083	0,005	0,142
¹⁵ / ₈	PAPZ 26	1,625	1,7813	0,0770	0,0784	1,6222	1,6238	1,7808	1,7818	0,0002	0,0056
		41,275	45,244	1,956	1,991	41,204	41,245	45,232	45,258	0,005	0,142
¹³ / ₄	PAPZ 28	1,75	1,9375	0,0923	0,0941	1,7471	1,7487	1,9371	1,9381	0,0002	0,0065
		44,45	49,213	2,344	2,390	44,376	44,417	49,202	49,228	0,005	0,164
2	PAPZ 32	2	2,1875	0,0923	0,0941	1,9969	1,9987	2,1871	2,1883	0,0002	0,0069
		50,8	55,563	2,344	2,390	50,721	50,767	55,552	55,583	0,005	0,174



Tabelle 15 · Außenfase C_o und Kantenbruch innen C_i (Bild 21)
für Buchsen mit Zollabmessungen

	Wanddicke Inch/mm		Außenfase Inch/mm		Kantenbruch innen Inch/mm	
	s_3 min.	s_3 max.	C_o min.	C_o max.	C_i min.	C_i max.
Inch	0,0307	0,0315	0,008	0,032	0,0040	0,016
mm	0,780	0,800	0,2	0,8	0,1	0,4
Inch	0,0461	0,0471	0,008	0,040	0,0040	0,020
mm	1,171	1,196	0,2	1,0	0,1	0,5
Inch	0,0615	0,0627	0,008	0,040	0,0040	0,028
mm	1,562	1,593	0,2	1,0	0,1	0,7
Inch	0,0770	0,0784	0,024	0,055	0,0040	0,028
mm	1,956	1,991	0,6	1,4	0,1	0,7
Inch	0,0923	0,0941	0,032	0,063	0,0080	0,040
mm	2,344	2,390	0,8	1,6	0,2	1,0

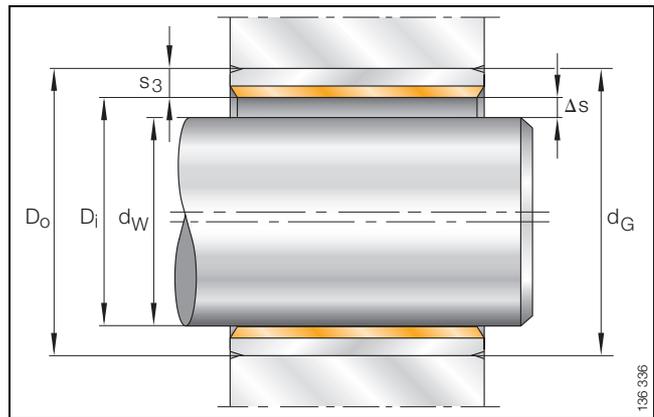


Bild 20 · Theoretisches Lagerspiel Δs

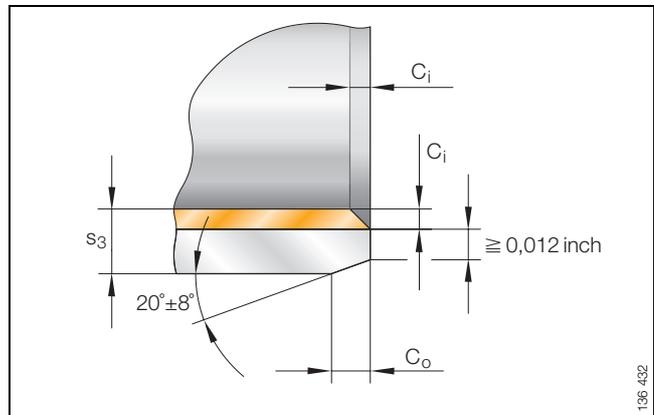


Bild 21 · Außenfase C_o und Kantenbruch innen C_i
bei Zollabmessungen

Einpressen der Buchsen

Permaglide®-Buchsen lassen sich einfach in die Gehäusebohrung einpressen

- das Einpressen wird erleichtert, wenn Buchsenrücken oder Gehäusebohrung leicht eingeölt werden.

Empfehlungen

Außendurchmesser D_o bis etwa 55 mm:

- bündiges Einpressen mit Dorn ohne Hilfsring gemäß Bild 22
- versenktes Einpressen mit Dorn ohne Hilfsring gemäß Bild 23.

Außendurchmesser ab etwa 55 mm:

- Einpressen mit Dorn und mit Hilfsring gemäß Bild 24, Seite 31.



- Bei der Montage ist auf Sauberkeit zu achten. Schmutz verkürzt die Lebensdauer der Lagerung.
- Gleitschicht nicht beschädigen.
- Einbaulage beachten, sofern vorgegeben.

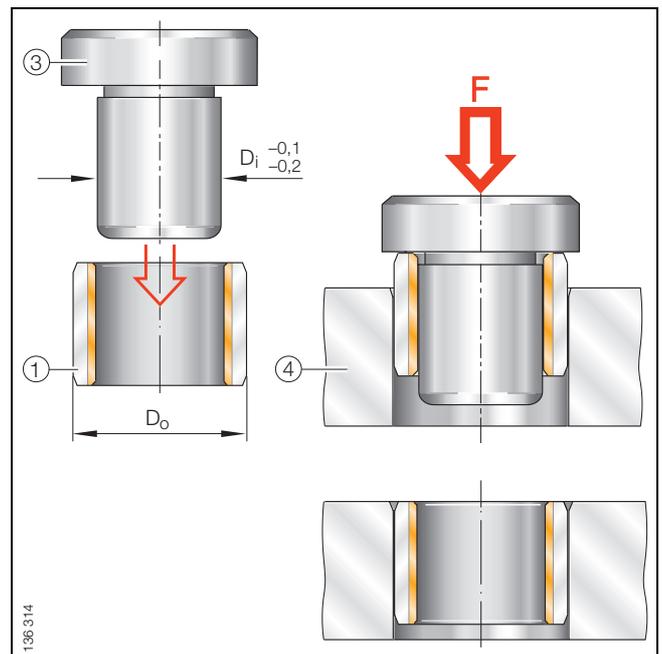


Bild 22 · Bündig einpressen, $D_o \leq 55$ mm
Legende Seite 31

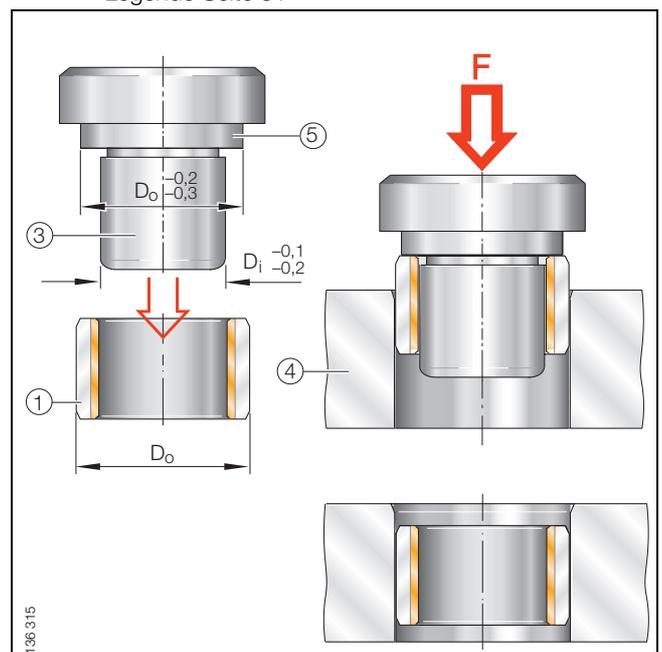


Bild 23 · Versenkt einpressen, $D_o \geq 55$ mm
Legende Seite 31

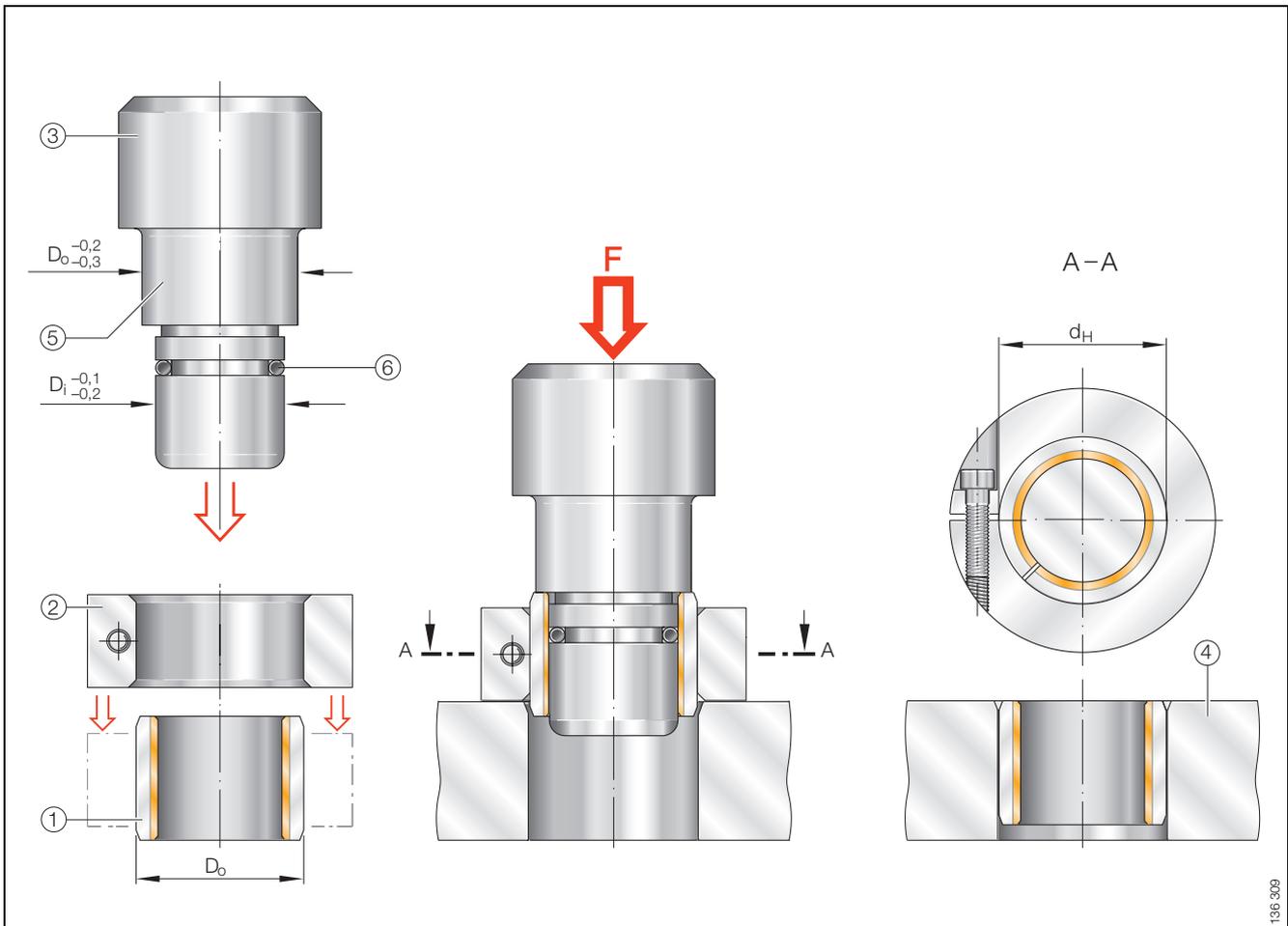


Bild 24 · Einpressen von Buchsen, $D_o \geq 55$ mm, mit Hilfsring

- ① Buchse
- ② Hilfsring
- ③ Einpressdorn
- ④ Gehäuse
- ⑤ Anlagedurchmesser
- ⑥ O-Ring

Tabelle 16 · Innendurchmesser d_H des Hilfsringes für Außendurchmesser D_o

D_o mm	d_H mm
$55 \leq D_o \leq 100$	$D_{o+0,25}^{+0,28}$
$100 < D_o \leq 200$	$D_{o+0,36}^{+0,40}$
$200 < D_o \leq 305$	$D_{o+0,46}^{+0,50}$

Einpressen der Buchsen

Berechnen der Einpresskraft

- Die Einpresskraft ist von vielen Faktoren abhängig, die nur schwierig genau zu erfassen sind, zum Beispiel:
 - tatsächliche Überdeckung
 - Reibungskoeffizient
 - Riefenbildung
 - Einpressgeschwindigkeit.
- deshalb sind Vereinfachungen der Berechnung zulässig, zum Beispiel bei der Überdeckung:
 - nur die Dicke des Stahl- oder Bronzerückens s_1 wird berücksichtigt.

 Die errechnete Einpresskraft ist nur ein Richtwert. In der Praxis treten zum Teil deutlich höhere Kräfte auf! In kritischen Fällen ist die Einpresskraft durch Versuche zu ermitteln.

Das Berechnen der Einpresskraft bietet INA als Service an.

Tabelle 17 · Elastizitätsmodul, Querkontraktionszahl

Werkstoff	Elastizitätsmodul E N/mm ²	Querkontraktionszahl ν
Stahl	210 000	0,30
Stahlguss	210 000	0,30
GGG	170 000	0,28
Aluminium	70 000	0,33
Bronze	85 000	0,35

Tabelle 18 · Richtwerte für den Reibungskoeffizienten μ_R zwischen Buchsenrücken und Gehäusebohrung

Gehäusewerkstoff	Reibungskoeffizient μ_L			
	Stahlrücken, verzinkt		Bronzerücken	
	trocken	ge-schmiert	trocken	ge-schmiert
Stahl	0,12	0,10	0,10	0,08
Stahlguss, GGG	0,12	0,10	0,10	0,08
Aluminium	0,10	0,08	0,10 ¹⁾	0,08 ¹⁾

1)  **Vorsicht: Elektrochemische Kontaktkorrosion.**

Rechenweg zum Berechnen der Einpresskraft

Einpresskraft:

$$F = p_1 \cdot \mu_L \cdot A \quad (13)$$

Fugendruck:

$$p_1 = \frac{U}{d_G} \cdot \frac{E_G}{KG + \frac{E_G}{E_L} \cdot KL} \quad (14)$$

$$p_1 = \frac{\frac{U}{d_G} \cdot E_G}{\left[\frac{\left(1 + 2 \frac{s_G}{d_G}\right)^2 + 1}{\left(1 + 2 \frac{s_G}{d_G}\right)^2 - 1} + \nu_G \right] + \frac{E_G}{E_L} \left[\frac{1 + \left(1 - 2 \frac{s_1}{D_o}\right)^2}{1 - \left(1 - 2 \frac{s_1}{D_o}\right)^2} - \nu_L \right]} \quad (15)$$

Mantelfläche der Buchse:

$$A = D_o \cdot \pi \cdot B \quad (16)$$



Berechnen der einzelnen Ausdrücke

Überdeckung für F_{\max}

$$U_{\max} = D_{o\max} - d_{G\min} - 0,8 \cdot (R_{zG} + R_{zL}) \quad (17)$$

Überdeckung für F_{\min}

$$U_{\min} = D_{o\min} - d_{G\max} - 0,8 \cdot (R_{zG} + R_{zL}) \quad (18)$$

Dicke des Stahl- oder Bronzerückens

$$s_1 = s_3 - 0,3 \text{ mm} \quad (19)$$

„Runde Klammern“

$$\left(1 + 2 \frac{s_G}{d_G}\right) = RG \quad (20)$$

$$\left(1 - 2 \frac{s_1}{D_o}\right) = RL \quad (21)$$

„Eckige Klammern“

$$\left[\frac{RG^2 + 1}{RG^2 - 1} + \nu_G\right] = KG \quad (22)$$

$$\left[\frac{1 + RL^2}{1 - RL^2} - \nu_L\right] = KL \quad (23)$$

A	mm ²
Mantelfläche	
B	mm
Buchsenbreite, siehe <i>Maßtabellen</i>	
D_o	mm
Außendurchmesser der Buchse (Nennmaß), siehe <i>Maßtabellen</i>	
$d_G = D_o$	mm
Durchmesser der Gehäusebohrung (Nennmaß)	
$D_{o\min}, D_{o\max}$	mm
Kleinstmaß und Größtmaß der Buchse, Abmaße siehe Seite 25	
$d_{G\min}, d_{G\max}$	mm
Kleinstmaß und Größtmaß der Gehäusebohrung, Toleranz siehe Seite 24	
E_L, E_G	N/mm ²
Elastizitätsmodul, Tabelle 17, Seite 32	
F	N
Einpresskraft	
p_1	N/mm ²
Fugendruck	
R_{zG}	mm
Rautiefe der Gehäusebohrung	
R_{zL}	mm
Rautiefe des Buchsenrückens	
s_1	mm
Dicke des Stahl- oder Bronzerückens	
s_3	mm
Wanddicke der Buchse, Tabelle 9, Seite 25	
s_G	mm
Wanddicke des Gehäuses	
U	mm
Überdeckung	
μ_L	–
Reibungskoeffizient, Tabelle 18, Seite 32	
ν_L, ν_G	–
Querkontraktionszahl, Tabelle 17, Seite 32.	

Einpressen der Buchsen

Berechnungsbeispiel

Buchse PAP 2010 P10 (Stahlrücken)
Aluminiumgehäuse mit 30 mm Wanddicke
trocken eingepreßt

■ gesucht:

– Einpresskraft F_{\max} in kN

■ gegeben:

Außendurchmesser der Buchse	D_o	23	mm
Buchsenbreite	B	10	mm
Durchmesser der Gehäusebohrung	d_G	23	mm
Wanddicke des Gehäuses	s_G	30	mm
Rautiefe des Buchsenrückens	R_{zL}	0,006	mm
Kleinstmaß der Gehäusebohrung	$d_{G\min}$	23,000	mm
Größtmaß der Buchse	$D_{o\max}$	23,075	mm
Wanddicke der Buchse	s_3	1,5	mm
Elastizitätsmodul des Lagers	E_L	210 000	N/mm ²
Elastizitätsmodul des Gehäuses	E_G	70 000	N/mm ²
Querkontraktionszahl des Lagers	ν_L	0,30	
Querkontraktionszahl des Gehäuses	ν_G	0,33	
Rautiefe der Gehäusebohrung	R_{zG}	0,010	mm
Reibungskoeffizient	μ_R	0,10	

Berechnen gemäß Rechenweg auf Seite 32

Überdeckung für F_{\max}

$$U_{\max} = 23,075 \text{ mm} - 23,0 \text{ mm} - 0,8 \cdot (0,010 + 0,006) \text{ mm}$$

$$U_{\max} = 0,062 \text{ mm}$$

Dicke des Stahlrückens

$$s_1 = 1,5 \text{ mm} - 0,3 \text{ mm} = 1,2 \text{ mm}$$

„Runde Klammern“

$$\left(1 + 2 \cdot \frac{30 \text{ mm}}{23 \text{ mm}}\right) = RG = 3,609$$

$$\left(1 - 2 \cdot \frac{1,2 \text{ mm}}{23 \text{ mm}}\right) = RL = 0,896$$

„Eckige Klammern“

$$\left[\frac{3,609^2 + 1}{3,609^2 - 1} + 0,33\right] = KG = 1,496$$

$$\left[\frac{1 + 0,896^2}{1 - 0,896^2} - 0,30\right] = KL = 8,843$$

Fugendruck

$$p_{1\max} = \frac{0,062}{23} \cdot \frac{70\,000}{1,496 + \frac{70\,000}{210\,000} \cdot 8,843} \text{ N/mm}^2$$

$$p_{1\max} = 42,5 \text{ N/mm}^2$$

Mantelfläche der Buchse

$$A = 23 \text{ mm} \cdot \pi \cdot 10 \text{ mm} = 723 \text{ mm}^2$$

Einpresskraft

$$F_{\max} = 42,5 \text{ N/mm}^2 \cdot 0,10 \cdot 723 \text{ mm}^2$$

$$F_{\max} = 3\,073 \text{ N}$$

$$F_{\max} \approx 3 \text{ kN}$$

Lieferzustand Aufbewahrung

Umweltfragen Arbeitssicherheit



Lieferzustand

- verpackt im Karton oder
- verpackt im Beutel im Karton.

Aufbewahrung

Permaglide®-Gleitlager sollten aufbewahrt werden in:

- sauberen, trockenen Räumen
- bei möglichst konstanter Temperatur
- einer relativen Luftfeuchtigkeit von maximal 65%.



Verpackungen möglichst verschlossen halten.

Permaglide®-Gleitlager erst unmittelbar vor dem Einbau aus der Originalverpackung nehmen.

Umweltfragen, Arbeitssicherheit

Im eigenen Interesse sollten die geltenden gesetzlichen Bestimmungen und andere Regelungen

- zum Umweltschutz
- zur Arbeitssicherheit

und zu ähnlichem beachtet werden.



Merkmale

Permaglide®-Gleitlagermaterial P1

- wartungsfrei
- geeignet für
 - Trockenlauf
 - drehende Bewegungen
 - oszillierende Bewegungen und
 - kurzhubige Linearbewegungen (Seite 16)
- gute Gleiteigenschaften – kein ruckweises Bewegen (stick-slip-frei)
- kleiner Reibungskoeffizient
- niedriger Verschleiß
- weitgehend chemisch beständig
- neigt nicht zum Verschweißen mit Metall
- weitgehend quellbeständig
 - siehe chemische Beständigkeit (Seite 38)
 - nimmt kein Wasser auf
- hydrodynamischer Betrieb möglich.

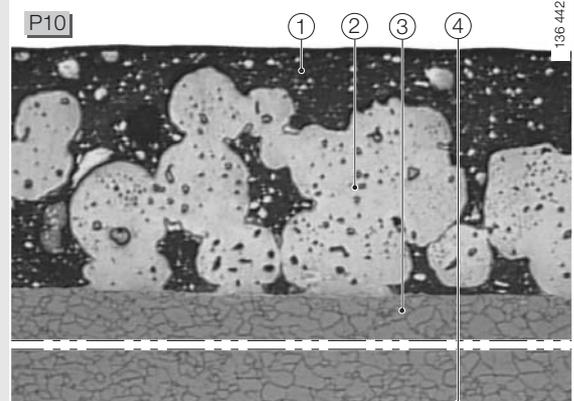
Varianten

- P10 mit Stahlrücken
- P11 mit Bronzerücken, deshalb
 - weitgehend korrosionsbeständig
 - sehr gut wärmeleitfähig
 - antimagnetisch.



Permaglide® P10 und P11 enthalten Blei (Pb). Deshalb sollte es nicht mit Lebensmitteln oder pharmazeutischen Produkten in Berührung kommen.

Permaglide®-Gleitlagermaterial, wartungsfrei



- Einlaufschicht ①: Polytetrafluorethylen (PTFE) und Blei (Pb) 0,01 mm bis 0,03 mm dick
- Gleitschicht ②: poröse Bronzeschicht gefüllt mit PTFE/Pb 0,20 mm bis 0,35 mm dick
- Stahlrücken ③
- Oberflächenschutz für Stahlrücken, Stirn- und Stoßflächen ④: Zinn, ca. 0,002 mm dick

136 442



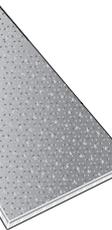
Merkmale 50



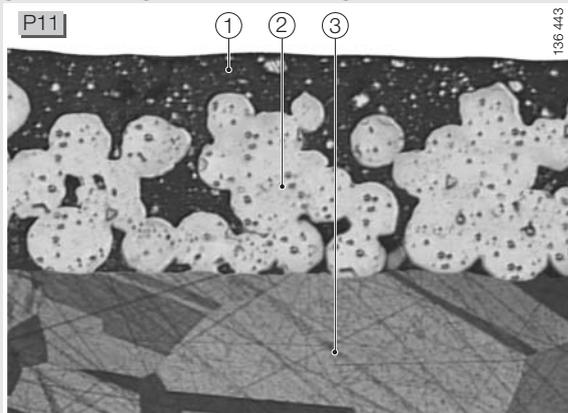
Bestellbeispiel und Bestellbezeichnung 52



Maßtabelle 53



Permaglide®-Gleitlagermaterial, wartungsfrei



- Einlaufschicht ①: Polytetrafluorethylen (PTFE) und Blei (Pb) 0,01 mm bis 0,03 mm dick
- Gleitschicht ②: poröse Bronzeschicht gefüllt mit PTFE/Pb 0,20 mm bis 0,35 mm dick
- Bronzerücken ③

Technische Daten

maximaler pv-Wert bei Trockenlauf	Dauerbetrieb	p_v	1,8	$N/mm^2 \cdot m/s$
	kurzzeitig	p_v	3,6	$N/mm^2 \cdot m/s$
zulässige spezifische Lagerbelastung	statisch	p_{max}	250	N/mm^2
	sehr niedrige Gleitgeschwindigkeit	p_{max}	140	N/mm^2
	rotierend, oszillierend	p_{max}	56	N/mm^2
zulässige Gleitgeschwindigkeit	Trockenlauf	v_{max}	2	m/s
	hydrodynamischer Betrieb	v_{max}	> 2	m/s
zulässige Betriebstemperatur	–	ϑ	– 200 bis +280 °C	
Wärmeausdehnungskoeffizient	Stahlrücken	α_{St}	$11 \cdot 10^{-6}$	K^{-1}
	Bronzerücken	α_{Bz}	$17 \cdot 10^{-6}$	K^{-1}
Wärmeleitzahl	Stahlrücken	λ_{St}	> 42	$W (m \cdot K)^{-1}$
	Bronzerücken	λ_{Bz}	> 70	$W (m \cdot K)^{-1}$
bezogener elektrischer Widerstand nach dem Einlaufvorgang		R_{bezmin}	> 1	$\Omega \cdot cm^2$



Konstruktions- und Sicherheitshinweise

Reibung

Die Gleitbewegungen sind ruckfrei.

Die Reibung hängt ab von:

- Rautiefe der Gegenauflfläche
- Werkstoff der Gegenauflfläche
- spezifischer Lagerbelastung
- Gleitgeschwindigkeit
- Betriebstemperatur
 - bis ca. +100 °C sinkt der Reibungskoeffizient geringfügig gegenüber dem Wert bei Raumtemperatur
 - über +100 °C kann der Reibungskoeffizient bis zu 50% über dem Wert bei Raumtemperatur liegen.

Bei hoher spezifischer Lagerbelastung und niedriger Gleitgeschwindigkeit ist der Reibungskoeffizient günstiger (Tabelle 19).

Tabelle 19 · Reibungskoeffizienten bei Raumtemperatur (Gegenauflfläche Stahl, Rautiefe R_z2 bis R_z3)

spezifische Lagerbelastung p N/mm ²		Gleitgeschwindigkeit v m/s		Reibungskoeffizient μ	
250 bis 140	hoch	bis 0,001	niedrig	0,03	niedrig
140 bis 60	↑ p ↓	0,001 bis 0,005	v ↓ hoch	0,04 bis 0,07	μ ↓ hoch
60 bis 10		0,005 bis 0,05		0,07 bis 0,1	
10 bis 1		0,05 bis 0,5		0,1 bis 0,15	
bis 1		0,5 bis 2		0,15 bis 0,25	

! Nach längerem Stillstand (ab mehreren Stunden) kann der Reibungskoeffizient μ bei der ersten Bewegung 1,5 bis 3 mal so hoch sein!

Chemische Beständigkeit und Korrosionsschutz

Die Beständigkeit von Permaglide® P1 hängt ab von den chemischen Eigenschaften der einzelnen Schichten.

Gesamtbeurteilung:

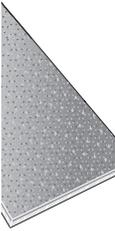
- Permaglide® P1 ist beständig gegenüber Wasser, Alkoholen, Glykolen und vielen Mineralölen.
- Bei Permaglide® P10 schützt die verzinnete Stahloberfläche in den meisten Fällen ausreichend vor Korrosion.
 - Sonderausführung (Seite 43)
- Bei Permaglide® P11 ist der Bronzerücken zusätzlich beständig gegenüber Wasserdampf, Seewasser und verschiedenen Salzlösungen.

Besondere Betriebsbedingungen

- Die Einlauf- und Gleitschicht quillt in einigen Mineralölen bei Temperaturen über +100 °C.

Abhilfe:

- Lagerspiel vergrößern
- Sonderausführung Permaglide® P14
- Gegen saure (pH <5) und alkalische Medien (pH >9) ist Permaglide® P10 nicht beständig.
- Gegen oxidierende Säuren und Gase wie freie Halogenide, Ammoniak oder Schwefelwasserstoff ist der Bronzerücken von Permaglide® P11 nicht beständig, besonders wenn diese Gase feucht sind.



Tribokorrosion

Permaglide® P1 ist für Trockenlauf konzipiert, dabei schützt kein Schmierstoff die Gegenlaufläche.

Gefährdet Korrosion die Gegenlaufläche, so sind folgende Werkstoffe sinnvoll:

- korrosionsarme Stähle
- hartverchromte Stähle
- harteloxiertes Aluminium.

Außerdem senken solche korrosionsbeständigen Oberflächen den Verschleiß.

Zwischen Gleitwerkstoff und Gegenlaufläche kann sich aufgrund der Einlauf- oder Gleitschicht aus PTFE und Pb kein Rost bilden.

Zwischen dem Stahlrücken von Permaglide® P10 und dem Gehäuse tritt nur selten Tribokorrosion auf. In solchen Fällen wirken galvanische Schutzschichten verzögernd.

Elektrochemische Kontaktkorrosion

Unter ungünstigen Bedingungen können sich Lokalelemente bilden, die die Gebrauchsdauer senken.

Abhilfe:

- schon bei der Konstruktion prüfen
- eventuell durch Versuche klären.

Elektrische Leitfähigkeit

Neue Lager können eine niedrigere Leitfähigkeit aufweisen, weil die Einlaufschicht noch vorhanden ist. Nach dem Einlaufvorgang liegt die Bronzeschicht teilweise frei, so dass die elektrische Leitfähigkeit besser ist.

Der elektrische Widerstand hängt ab von der Größe der Kontaktfläche.

Schmierung

Permaglide® P1 enthält Trockenschmierstoffe und muss deshalb nicht geschmiert werden.

In bestimmten Anwendungsfällen kann Permaglide® P1 in flüssigen Medien betrieben werden. Dabei kann sich die Gebrauchsdauer durch verbesserte Wärmeabfuhr erheblich verlängern.

Die Verträglichkeit der Medien mit Permaglide® P1 ist zu prüfen.



Einmaliges Schmieren ist unzulässig.

Öl- und Fettschmierung, selbst in kleinsten Mengen, behindern den Materialübertrag beim Einlaufen.

Pastenbildung

Schmierfett und kleinere Ölmengen vermengen sich im Laufe der Zeit mit dem Abrieb und bilden eine Paste, die den Verschleiß fördert. Festschmierstoffe wie Zinksulfid oder Molybdändisulfid und ähnliche Fettzusätze verstärken diese Pastenbildung. Deshalb sind sie nicht erlaubt.

Ausnahmen

Ist in Ausnahmefällen Fettschmierung nicht zu vermeiden, sollte regelmäßig nachgeschmiert werden, um der Pastenbildung entgegenzuwirken.

Beispiele:

- Korrosionsschutz der Gegenlaufläche
- einfache Abdichtung gegen Schmutz.

Vorteilhafter ist in solchen Fällen dennoch eine korrosionsgeschützte Gegenlaufläche (Seite 21) oder eine andere Abdichtung der Lagerstelle (Seite 22).

Hydrodynamik

Permaglide®-Gleitlager P1 lassen sich unter hydrodynamischen Bedingungen betreiben.

Vorteile:

- höhere Umfangsgeschwindigkeiten als bei Trockenlauf sind zulässig
- verschleißfreier Betrieb, da nach Erreichen der Übergangsdrehzahl reine Flüssigkeitsreibung herrscht
- selbstschmierende Wirkung von Permaglide® P1 bei Mischreibung (unterhalb der Übergangsdrehzahl).

INA bietet das Berechnen hydrodynamischer Betriebszustände bei Permaglide®-Lagern als Service an.

Folgende Daten sind notwendig:

- Belastung
- Drehzahl
- Durchmesser der Gehäusebohrung d_G mit Toleranz
- Durchmesser der Welle d_W mit Toleranz
- Buchsenbreite B
- Viskosität der Flüssigkeit bei Betriebstemperatur.

Hohe Temperatur



Permaglide® P1 quillt in einigen Mineralölen, wenn die Temperatur größer als +100 °C ist.

Dann reicht es aus, das Lagerspiel zu vergrößern, da andere Eigenschaften von Permaglide® P1 nicht beeinflusst werden.

Betriebsverhalten

Einlaufvorgang

Beim Einlaufvorgang wird die Einlaufschicht teilweise auf die Gegenlauffläche übertragen, Bild 25 bis Bild 27:

- Unebenheiten werden ausgeglichen
- Es bildet sich eine Lauffläche mit einem kleinen Reibungskoeffizienten, der sich günstig auf das Betriebsverhalten auswirkt
- Nach dem Einlaufen sind Teile der porösen Bronzeschicht als einzelne Flächen unterschiedlicher Größe auf der Gleitschicht zu erkennen.

Das zeigt:

- das Lager arbeitet einwandfrei.

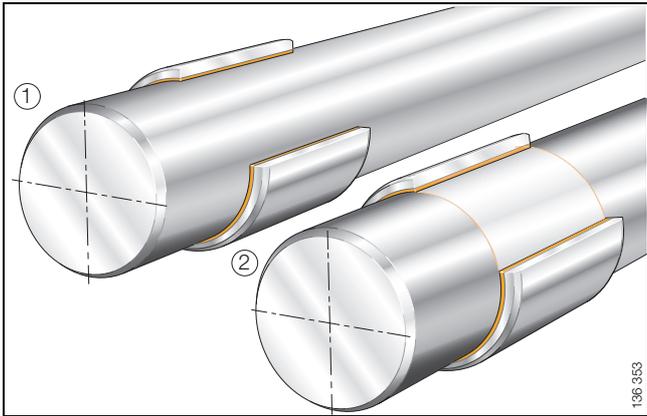
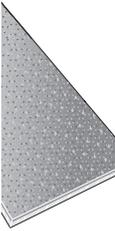


Bild 25 · Materialübertrag beim Einlaufen
 ① vor dem Einlaufen
 ② nach dem Einlaufen

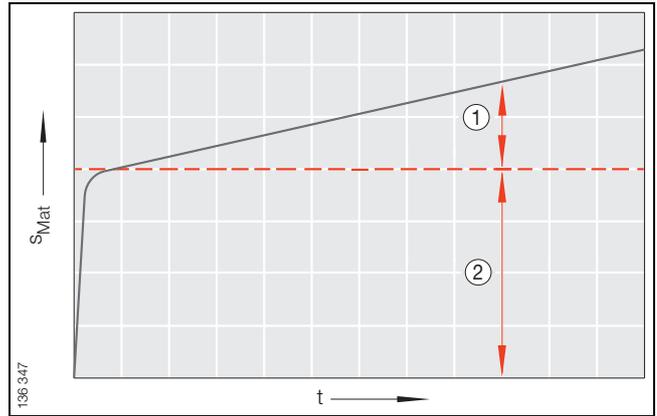


Bild 26 · Typisches Betriebsverhalten,
 Materialabtrag s_{Mat} über die Gebrauchsdauer t
 ① Verschleiß im Betrieb
 ② Materialübertrag beim Einlaufen

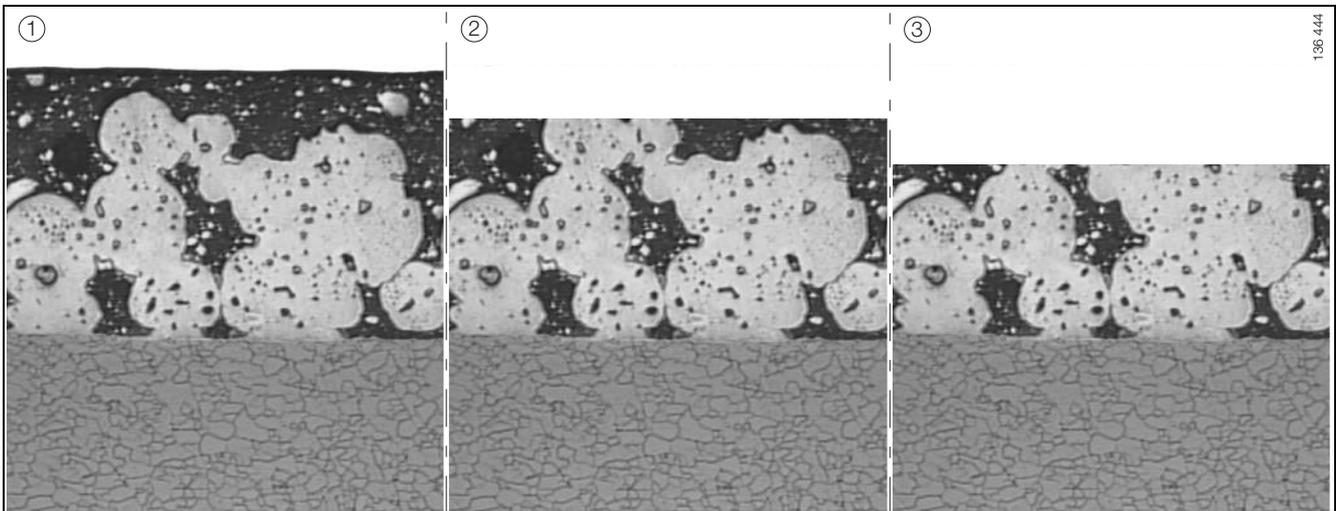


Bild 27 · Permaglide® P10
 ① vor dem Einlaufen
 ② nach dem Einlaufen
 ③ nach längerer Gebrauchsdauer

Kalibrieren

Permaglide®-Gleitlager werden einbaufertig geliefert.
 Permaglide®-Buchsen sollten nur dann kalibriert werden, wenn eine eingengte Toleranz des Lagerspiels nicht anders zu erzielen ist.

! Kalibrieren verkürzt die Lebensdauer von Permaglide®-Buchsen P1 deutlich (Tabelle 20).

- Bild 28 zeigt das Kalibrieren mit einem Dorn
- Tabelle 20 enthält Richtwerte für den Durchmesser des Kalibrierdornes d_K
- genaue Werte sind nur in Versuchen zu ermitteln.

Bessere Möglichkeiten

Die Toleranz des Lagerspiels lässt sich auch mit Maßnahmen verkleinern, welche die Lebensdauer nicht verkürzen:

- engere Toleranzen der Gehäusebohrung
- engere Toleranzen der Welle.

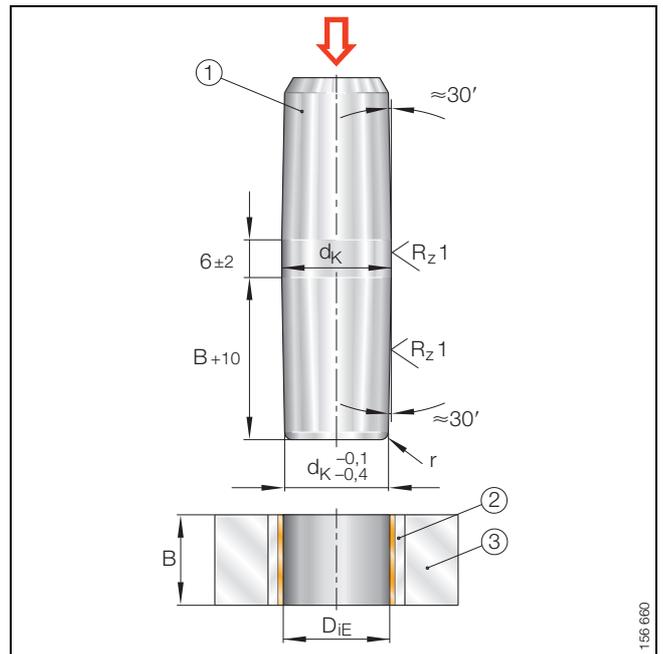


Bild 28 · Kalibrieren

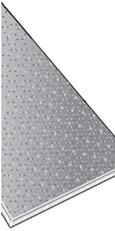
- ① Kalibrierdorn, Einsatzhärtungstiefe Eht >0,6, HRC 56 bis 64
- ② Permaglide®-Buchse PAP..P10
- ③ Gehäuse
- B Buchsenbreite
- D_{IE} Durchmesser der Buchse im eingepressten Zustand
- d_K Durchmesser des Kalibrierdornes
- r Kante gerundet

Tabelle 20 · Richtwerte für den Durchmesser des Kalibrierdornes und Reduzierung der Lebensdauer

gewünschter Innendurchmesser der Buchse	Durchmesser des Kalibrierdornes ¹⁾ d_K	Lebensdauer ²⁾
D_{IE}	–	100% L_h
$D_{IE} +0,02$	$D_{IE} +0,06$	80% L_h
$D_{IE} +0,03$	$D_{IE} +0,08$	60% L_h
$D_{IE} +0,04$	$D_{IE} +0,10$	30% L_h

D_{IE} Innendurchmesser der Buchse im eingepressten Zustand.

- 1) Richtwert, bezogen auf Stahlgehäuse.
- 2) Richtwert für Trockenlauf.



Sonderausführung

Sonderausführungen

Auf Anfrage lieferbar:

- Permaglide® P14
 - bleifrei
 - Einlauf- und Gleitschicht quellbeständig
 - Temperatureinsatzbereich –200 °C bis +280 °C
 - wie P10 aufgebaut, jedoch mit bleifreier Bronze und Zinksulfid in der Einlauf- und Gleitschicht anstelle von Blei
- Permaglide® P16
 - besonders verschleißfest
 - Temperatureinsatzbereich –40 °C bis +160 °C
 - wie P10 aufgebaut, jedoch mit Polyvinylidenfluorid (PVDF) in der Einlauf- und Gleitschicht
- Permaglide® P18
 - besonders verschleißfest
 - bevorzugt für Axialbewegungen
 - Temperatureinsatzbereich –200 °C bis +280 °C
 - nur für geölten Einsatz
 - wie P10 aufgebaut, jedoch mit Carbonfasern in der Einlauf- und Gleitschicht
- alle wartungsfreien Permaglide®-Werkstoffe P1 (außer P11) mit erhöhtem Korrosionsschutz.

Weitere Informationen

Seite



<i>Technische Grundlagen</i>	10
<i>Lebensdauer</i>	10
<i>Gestaltung der Lagerung</i>	19
<i>Lagerspiel und Einbautoleranzen</i>	24
<i>Einpressen der Buchsen</i>	30
<i>Berechnen der Einpresskraft</i>	32



Merkmale

Permaglide®-Gleitlagermaterial P2

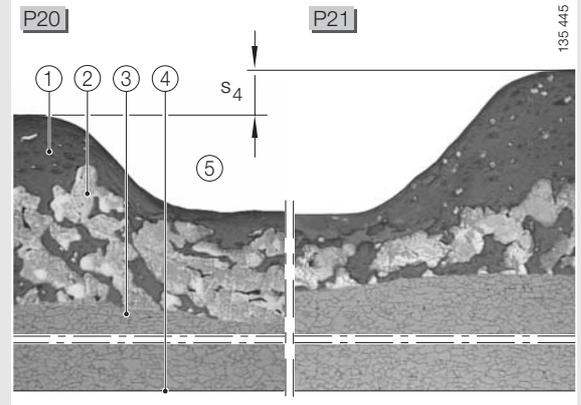
- wartungsarm
- geeignet für
 - drehende und
 - oszillierende Bewegungen
- lange Nachschmierintervalle
- niedriger Verschleiß
- wenig empfindlich gegen Kantenbelastung
- gutes Dämpfungsverhalten
- unempfindlich gegen Stöße.

Varianten

- P20
 - mit Schmieraschen
 - einbaufertig
- P21, auf Anfrage lieferbar
 - mit Schmieraschen
 - mit Bearbeitungszugabe
Gleitschicht ist im Mittel um 0,15 mm dicker als bei P20. Daher lässt sie sich nachträglich spanend bearbeiten. So können Fluchtungsfehler ausgeglichen oder Lagerspiele mit engeren Toleranzen ermöglicht werden
- P22, auf Anfrage lieferbar
 - ohne Schmieraschen
 - mit Bearbeitungszugabe
Gleitschicht ist im Mittel um 0,15 mm dicker als bei P20. Daher lässt sie sich nachträglich spanend bearbeiten. So können Fluchtungsfehler ausgeglichen oder Lagerspiele mit engeren Toleranzen ermöglicht werden
- P23, auf Anfrage lieferbar
 - ohne Schmieraschen
 - einbaufertig.

 Permaglide® P20 bis P23 enthält Blei (Pb). Deshalb sollte es nicht mit Lebensmitteln oder pharmazeutischen Produkten in Berührung kommen.

Permaglide®-Gleitlagermaterial, wartungsarm



- Gleitschicht (1): Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polytetrafluoräthylen (PTFE) und Blei (Pb) 0,05 mm bis 0,10 mm dick
- Bronzewischenschicht (2): 0,20 mm bis 0,35 mm dick
- Stahlrücken (3)
- Oberflächenschutz (4): Zinn ca. 0,002 mm dick
- P20 und P21 mit Schmieraschen (5)
- P21 mit Bearbeitungszugabe s_4 von ca. 0,15 mm

135 445



Merkmale 50

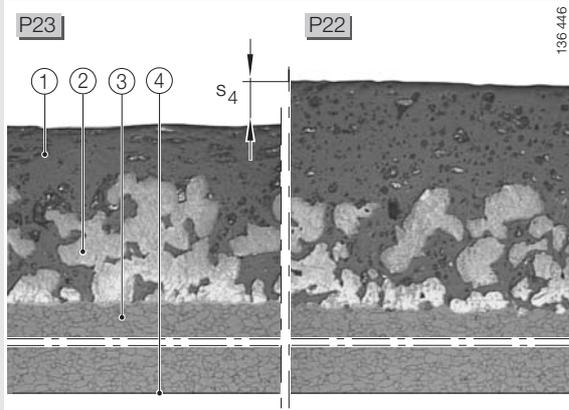


Bestellbeispiel und Bestellbezeichnung 52



Maßtabelle 63

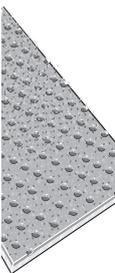
Permaglide®-Gleitlagermaterial, wartungsarm



- Gleitschicht ①: Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polytetrafluoräthylen (PTFE) und Blei (Pb) 0,05 mm bis 0,10 mm dick
- Bronzezwischenschicht ②: 0,20 mm bis 0,35 mm dick
- Stahlrücken ③
- Oberflächenschutz ④: Zinn ca. 0,002 mm dick
- P22 und P23 ohne Schmieraschen
- P22 mit Bearbeitungszugabe s_4 von ca. 0,15 mm

Technische Daten

maximaler pv-Wert		pv	3	N/mm ² · m/s
zulässige spezifische Lagerbelastung	statisch	p_{max}	250	N/mm ²
	sehr niedrige Gleitgeschwindigkeit	p_{max}	140	N/mm ²
	rotierend, oszillierend	p_{max}	70	N/mm ²
zulässige Gleitgeschwindigkeit		v_{max}	3	m/s
	hydrodynamischer Betrieb	v_{max}	> 3	m/s
zulässige Betriebstemperatur	Dauer	ϑ	– 40 bis +110 °C	
	kurzzeitig	ϑ_{max}	+ 140 °C	
Wärmeausdehnungskoeffizient	Stahlrücken	α_{St}	11 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹	
Wärmeleitfähigkeit	Stahlrücken	λ_{St}	< 4 W (m · K) ⁻¹	
Reibungskoeffizient		μ	0,02 bis 0,2	





Konstruktions- und Sicherheitshinweise

Reibung

Die Reibung hängt ab von:

- Schmierstoff
- Rautiefe der Gegenlaufläche
- spezifischer Lagerbelastung
- Gleitgeschwindigkeit
- Betriebstemperatur
- Verschleißzustand.

Reibungskoeffizient

$0,02 < \mu < 0,2$

Chemische Beständigkeit und Korrosionsschutz

Die Beständigkeit von Permaglide® P2 hängt ab von den chemischen Eigenschaften der einzelnen Schichten.

Gesamtbeurteilung:

- Permaglide® P2 ist beständig gegenüber Wasser, Alkoholen, Glykolen und vielen Mineralölen.
- Bei Permaglide® P2 schützt die verzinnnte Stahloberfläche in den meisten Fällen ausreichend vor Korrosion.
 - Sonderausführung, Seite 48.

Besondere Betriebsbedingungen

- Gegen saure (pH <5) und alkalische Medien (pH >9) ist Permaglide® P2 nicht beständig.

Tribokorrosion

Zwischen Gleitwerkstoff und Gegenlaufläche kann sich aufgrund der Gleitschicht aus PVDF, PTFE und Pb und des Schmierstoffes kein Rost bilden.

Zwischen dem Stahlrücken von Permaglide® P2 und dem Gehäuse tritt nur selten Tribokorrosion auf. In solchen Fällen wirken galvanische Schutzschichten verzögernd.

Elektrochemische Kontaktkorrosion

Unter ungünstigen Bedingungen können sich Lokalelemente bilden, die die Gebrauchsdauer senken.

Abhilfe:

- schon bei der Konstruktion prüfen
- eventuell durch Versuche klären.

Schmierung

Wartungsarmes Permaglide® P2 muss mit Fett oder Flüssigkeit geschmiert werden.

Permaglide® P20 und P21 haben Schmieraschen, die den Schmierstoff speichern. Deshalb reicht in den meisten Fällen die Erstschmierung aus.

Die Gebrauchsdauer erhöht sich, wenn regelmäßig nachgeschmiert wird.

Schmierstoff schützt die Lagerstelle zusätzlich vor Korrosion.

Schmierfette

- Lithiumverseifte Fette auf Mineralölbasis sind gut geeignet
- Fettzusätze wie Molybdändisulfid und Zinksulfid sind ungünstig, weil sie den Verschleiß erhöhen:
 - Fette dürfen maximal 5% MoS₂ enthalten.

Hydrodynamik

Permaglide®-Gleitlager P22 und P23 (ohne Schmieraschen) lassen sich unter hydrodynamischen Bedingungen betreiben.

Vorteile:

- höhere Umfangsgeschwindigkeiten als bei Fettschmierung sind zulässig
- verschleißfreier Betrieb:
 - nach Erreichen der Übergangsdrehzahl herrscht reine Flüssigkeitsreibung.

INA bietet das Berechnen hydrodynamischer Betriebszustände bei Permaglide®-Lagern als Service an.

Folgende Daten sind notwendig:

- Belastung
- Drehzahl
- Durchmesser der Gehäusebohrung d_G mit Toleranz
- Durchmesser der Welle d_W mit Toleranz
- Buchsenbreite B
- Viskosität der Flüssigkeit bei Betriebstemperatur.

Bearbeiten der Gleitschicht

Die Gleitschichten von Permaglide® P21 und P22 haben eine Bearbeitungszugabe von ungefähr 0,15 mm, bearbeitbar durch

- Drehen, Bohren oder Reiben, um
 - kleinere Toleranzen des Spiels zu erreichen
 - Fluchtungsfehler auszugleichen.
- bewährt haben sich Drehen und Bohren mit
 - trockenem Schnitt
 - Schnittgeschwindigkeit 100 m/min bis 150 m/min
 - Vorschub 0,05 mm
 - Spantiefe maximal 0,1 mm
 - Werkzeug aus Hartmetall (Bild 29).



Größerer Abtrag reduziert die Gebrauchsdauer und das Schmieraschenvolumen.

Unsachgemäße Bearbeitung wirkt sich negativ auf die Gebrauchsdauer und die Tragfähigkeit aus.

Nach dem Bearbeiten sind die Teile zu reinigen.

Beim Spanen können im Bereich der Schmieraschen (Permaglide® P21) Flusen entstehen.

Die Gesundheit wird gefährdet, wenn die Bearbeitungstemperaturen +140 °C überschreiten.

Späne enthalten Blei.

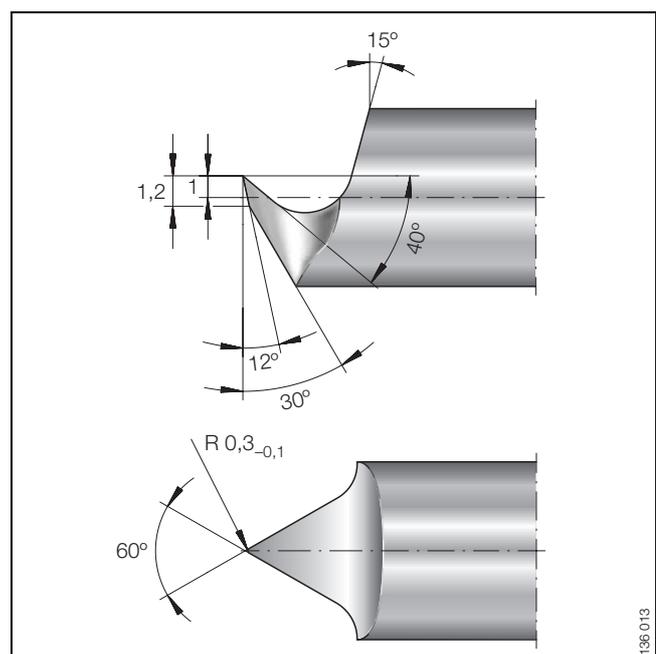
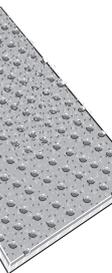


Bild 29 · Schneidwerkzeug für Permaglide® P21 und P22



Sonderausführung

Sonderausführungen

Auf Anfrage lieferbar:

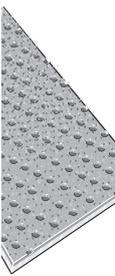
- Permaglide® P25
 - mit Schmieraschen
 - einbaufertig
 - mit Bronzerücken, daher weitgehend korrosionsbeständig
- alle wartungsarmen Permaglide®-Werkstoffe P2 (außer P25) mit erhöhtem Korrosionsschutz.

Weitere Informationen

Seite



<i>Technische Grundlagen</i>	10
<i>Lebensdauer</i>	10
<i>Gestaltung der Lagerung</i>	19
<i>Lagerspiel und Einbautoleranzen</i>	24
<i>Einpressen der Buchsen</i>	30
<i>Berechnen der Einpresskraft</i>	32





Merkmale

Wartungsfreie Permaglide®-Gleitlager P1

- vor allem für Trockenlauf geeignet
- Technische Daten, Seite 37
 - $pV_{max} = 1,8 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$
 - $pV_{kurzzeitig} = 3,6 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$
 - $p_{max \text{ stat.}} = 250 \text{ N/mm}^2$
 - $p_{max \text{ dyn.}} = 56 \text{ N/mm}^2$
 - $v_{max} = 2 \text{ m/s}$
 - $\vartheta = -200 \text{ °C bis } +280 \text{ °C}$
- Permaglide® P10 mit Stahlrücken
- Permaglide® P11 mit Bronzerücken.

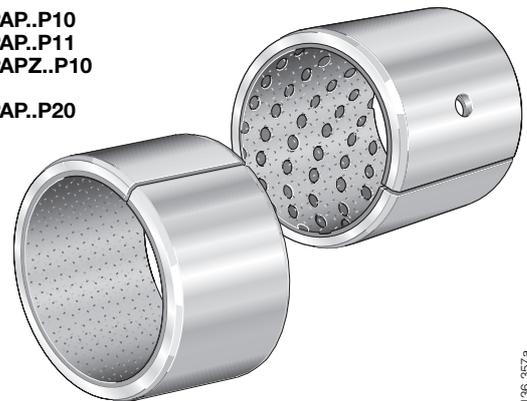
Wartungsarme Permaglide®-Gleitlager P2

- Schmierung notwendig
- Technische Daten, Seite 45
 - $pV_{max} = 3 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s}$
 - $p_{max \text{ stat.}} = 250 \text{ N/mm}^2$
 - $p_{max \text{ dyn.}} = 70 \text{ N/mm}^2$
 - $v_{max} = -3 \text{ m/s}$
 - $\vartheta = -40 \text{ °C bis } +110 \text{ °C}$
 - $\vartheta_{max} = \text{kurzzeitig bis } +140 \text{ °C}$
- Permaglide® P20 mit Schmiertaschen.

Buchsen PAP

PAP..P10
 PAP..P11
 PAPZ..P10

PAP..P20



136 357a

- PAP..P10 für Wellen von 2 mm bis 300 mm
- PAP..P11 für Wellen von 4 mm bis 100 mm
- PAPZ..P10 für Wellen von 3/16" bis 2", Zollabmessungen
- PAP..P20 für Wellen von 8 mm bis 100 mm

Bundbuchsen PAF

PAF..P10
 PAF..P11



136 360

- PAF..P10 für Wellen von 6 mm bis 40 mm
- PAF..P11 für Wellen von 6 mm bis 40 mm

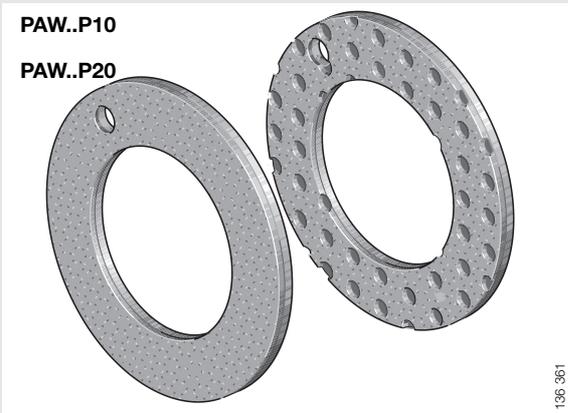


Permaglide®P1 36



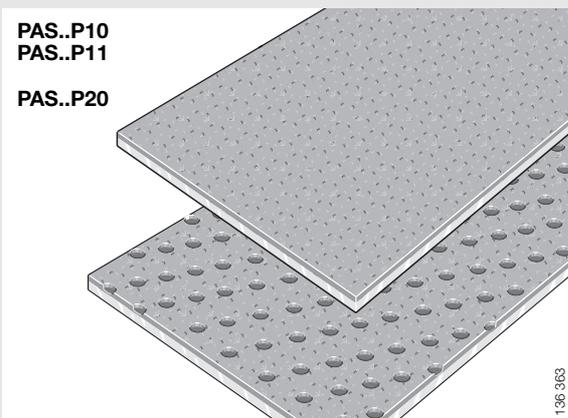
Permaglide®P2 44

Anlaufscheiben PAW



- PAW..P10 mit Innendurchmesser von 10 mm bis 62 mm
- PAW..P11 auf Anfrage
- PAW..P20 mit Innendurchmesser von 12 mm bis 52 mm

Streifen PAS



- PAS..P10, PAS..P11
 - Länge 500 mm
 - Breiten, siehe Maßtabellen Seite 62
 - Wanddicken, siehe Maßtabellen Seite 62
- PAS..P20
 - Länge 500 mm
 - Breite 180 mm
 - Wanddicken, siehe Maßtabellen Seite 65



Bauformen

Bestellbeispiele



Bestellbeispiel und Bestellbezeichnung

Buchse aus Permaglide® P10
mit Stahlrücken:

Innendurchmesser 16 mm
Breite 25 mm

Bestellbezeichnung: PAP 1625 P10

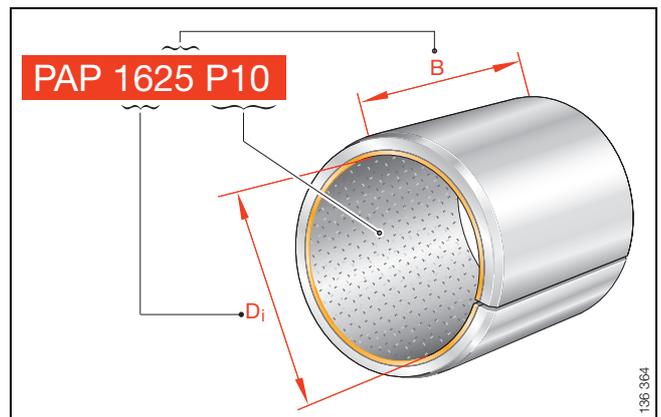


Bild 30 · Bestellbeispiel, Buchse P10

Streifen aus Permaglide® P20:

Länge 500 mm
Breite 180 mm
Wanddicke 1 mm (Bestellangabe: $s_3 \times 10$)

Bestellbezeichnung: PAS 10180 P20

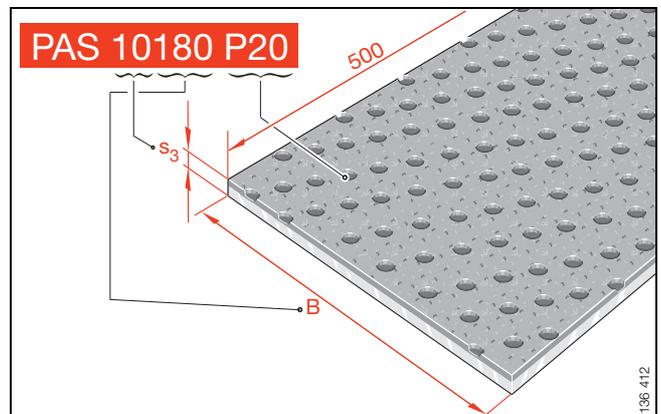


Bild 31 · Bestellbeispiel, Streifen P20

Anlaufscheiben aus Permaglide® P20:

Innendurchmesser 12 mm

Bestellbezeichnung: PAW 12 P20

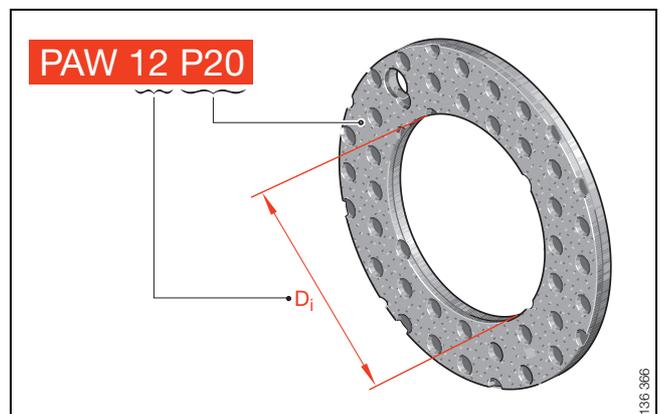


Bild 32 · Bestellbeispiel, Anlaufscheibe P20

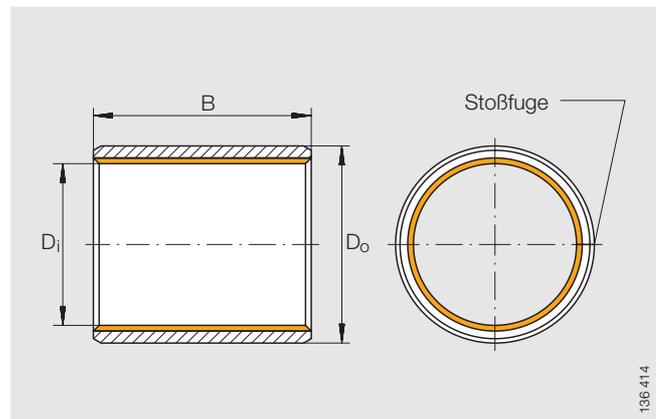
Maßtabellen

Permaglide®

Buchsen

wartungsfrei, mit Stahlrücken

Baureihe PAP..P10



PAP

Maßtabelle · Abmessungen in mm					
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B ±0,25
2	PAP 0203 P10	0,15	2	3,5	3
	PAP 0205 P10	0,25	2	3,5	5
3	PAP 0303 P10	0,2	3	4,5	3
	PAP 0304 P10	0,26	3	4,5	4
	PAP 0305 P10	0,33	3	4,5	5
	PAP 0306 P10	0,4	3	4,5	6
4	PAP 0403 P10	0,25	4	5,5	3
	PAP 0404 P10	0,33	4	5,5	4
	PAP 0406 P10	0,5	4	5,5	6
	PAP 0410 P10	0,84	4	5,5	10
5	PAP 0505 P10	0,72	5	7	5
	PAP 0508 P10	1,1	5	7	8
	PAP 0510 P10	1,4	5	7	10
6	PAP 0606 P10	1	6	8	6
	PAP 0608 P10	1,3	6	8	8
	PAP 0610 P10	1,7	6	8	10
7	PAP 0710 P10	1,9	7	9	10
8	PAP 0808 P10	1,7	8	10	8
	PAP 0810 P10	2,1	8	10	10
	PAP 0812 P10	2,6	8	10	12
10	PAP 1008 P10	2,1	10	12	8
	PAP 1010 P10	2,6	10	12	10
	PAP 1012 P10	3,1	10	12	12
	PAP 1015 P10	3,9	10	12	15
	PAP 1020 P10	5,3	10	12	20

Empfohlene Einbautoleranz:

Welle	Gehäuse
$d_W < 5$: h6	$d_G \leq 5,5$: H6
$5 \leq d_W < 80$: f7	$5,5 < d_G$: H7
$80 \leq d_W$: h8	

Lagerspiele, Wanddicken und Fasentoleranzen, siehe Seite 25ff.
Buchsen in Sonderabmessungen auf Anfrage.

Buchsen P14 auf Anfrage.

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm					
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B ±0,25
12	PAP 1208 P10	2,5	12	14	8
	PAP 1210 P10	3,1	12	14	10
	PAP 1212 P10	3,7	12	14	12
	PAP 1215 P10	4,7	12	14	15
	PAP 1220 P10	6,2	12	14	20
	PAP 1225 P10	7,8	12	14	25
13	PAP 1310 P10	3,3	13	15	10
14	PAP 1410 P10	3,6	14	16	10
	PAP 1412 P10	4,3	14	16	12
	PAP 1415 P10	5,4	14	16	15
	PAP 1420 P10	7,1	14	16	20
	PAP 1425 P10	9	14	16	25
15	PAP 1510 P10	3,8	15	17	10
	PAP 1512 P10	4,6	15	17	12
	PAP 1515 P10	5,7	15	17	15
	PAP 1520 P10	7,6	15	17	20
	PAP 1525 P10	9,5	15	17	25
16	PAP 1610 P10	4	16	18	10
	PAP 1612 P10	4,9	16	18	12
	PAP 1615 P10	6,1	16	18	15
	PAP 1620 P10	8,1	16	18	20
	PAP 1625 P10	10,1	16	18	25
18	PAP 1810 P10	4,5	18	20	10
	PAP 1815 P10	6,8	18	20	15
	PAP 1820 P10	9,1	18	20	20
	PAP 1825 P10	11,3	18	20	25



Buchsen

wartungsfrei, mit Stahlrücken

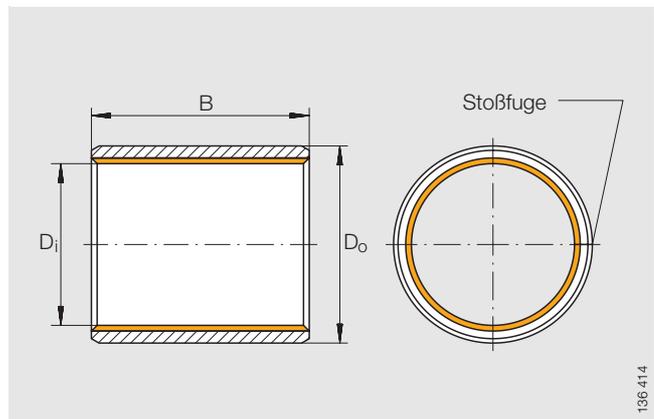
Baureihe PAP..P10

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm					
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B ±0,25
20	PAP 2010 P10	7,8	20	23	10
	PAP 2015 P10	11,7	20	23	15
	PAP 2020 P10	15,6	20	23	20
	PAP 2025 P10	19,5	20	23	25
	PAP 2030 P10	23,4	20	23	30
22	PAP 2215 P10	12,7	22	25	15
	PAP 2220 P10	17	22	25	20
	PAP 2225 P10	21,3	22	25	25
	PAP 2230 P10	25,5	22	25	30
24	PAP 2415 P10	13,8	24	27	15
	PAP 2420 P10	18,5	24	27	20
	PAP 2425 P10	23,1	24	27	25
	PAP 2430 P10	27,7	24	27	30
25	PAP 2510 P10	9,6	25	28	10
	PAP 2515 P10	14,4	25	28	15
	PAP 2520 P10	19,2	25	28	20
	PAP 2525 P10	24	25	28	25
	PAP 2530 P10	28,8	25	28	30
	PAP 2540 P10	38,4	25	28	40
	PAP 2550 P10	48	25	28	50
28	PAP 2820 P10	29,1	28	32	20
	PAP 2830 P10	43,7	28	32	30

Empfohlene Einbautoleranz:
Welle Gehäuse
 $d_W < 5$: h6 $d_G \leq 5,5$: H6
 $5 \leq d_W < 80$: f7 $5,5 < d_G$: H7
 $80 \leq d_W$: h8

Lagerspiele, Wanddicken und Fasentoleranzen, siehe Seite 25ff.
Buchsen in Sonderabmessungen auf Anfrage.
Buchsen P14 auf Anfrage.

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm					
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B ±0,25
30	PAP 3015 P10	23,3	30	34	15
	PAP 3020 P10	31,1	30	34	20
	PAP 3025 P10	38,8	30	34	25
	PAP 3030 P10	46,6	30	34	30
	PAP 3040 P10	62,1	30	34	40
	PAP 3050 P10	77,6	30	34	50
32	PAP 3230 P10	49,5	32	36	30
	PAP 3240 P10	66	32	36	40
35	PAP 3520 P10	35,9	35	39	20
	PAP 3530 P10	53,9	35	39	30
	PAP 3540 P10	71,8	35	39	40
40	PAP 4020 P10	40,8	40	44	20
	PAP 4030 P10	61,2	40	44	30
	PAP 4040 P10	81,5	40	44	40
45	PAP 4530 P10	102	40	44	50
	PAP 4540 P10	122	45	50	30
	PAP 4550 P10	145	45	50	40
50	PAP 5020 P10	87	45	50	50
	PAP 5030 P10	116	45	50	60
	PAP 5040 P10	145	45	50	70
55	PAP 5540 P10	64	50	55	20
	PAP 5550 P10	96	50	55	30
	PAP 5560 P10	128	50	55	40
60	PAP 6030 P10	192	50	55	60
	PAP 6040 P10	210	55	60	40
	PAP 6050 P10	228	55	60	50
65	PAP 6530 P10	114	60	65	30
	PAP 6540 P10	152	60	65	40
	PAP 6550 P10	228	60	65	60
	PAP 6560 P10	266	60	65	70
	PAP 6570 P10	288	60	65	80



PAP

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B ±0,25
70	PAP 7040 P10	176	70	75	40
	PAP 7050 P10	221	70	75	50
	PAP 7070 P10	309	70	75	70
75	PAP 7540 P10	189	75	80	40
	PAP 7550 P10	236	75	80	50
	PAP 7560 P10	283	75	80	60
	PAP 7580 P10	377	75	80	80
80	PAP 8040 P10	201	80	85	40
	PAP 8060 P10	301	80	85	60
	PAP 8080 P10	402	80	85	80
	PAP 80100 P10	502	80	85	100
85	PAP 8560 P10	319	85	90	60
	PAP 85100 P10	532	85	90	100
90	PAP 9050 P10	281	90	95	50
	PAP 9060 P10	338	90	95	60
	PAP 90100 P10	563	90	95	100
95	PAP 9560 P10	356	95	100	60
	PAP 95100 P10	593	95	100	100
100	PAP 10050 P10	312	100	105	50
	PAP 10060 P10	374	100	105	60
	PAP 100115 P10	717	100	105	115
105	PAP 10560 P10	392	105	110	60
	PAP 105115 P10	752	105	110	115
110	PAP 11060 P10	411	110	115	60
	PAP 110115 P10	787	110	115	115
115	PAP 11550 P10	357	115	120	50
	PAP 11560 P10	429	115	120	60
	PAP 11570 P10	500	115	120	70

Empfohlene Einbautoleranz:

Welle	Gehäuse
$d_W < 5$: h6	$d_G \leq 5,5$: H6
$5 \leq d_W < 80$: f7	$5,5 < d_G$: H7
$80 \leq d_W$: h8	

Lagerspiele, Wanddicken und Fasentoleranzen, siehe Seite 25ff.
Buchsen in Sonderabmessungen auf Anfrage.

Buchsen P14 auf Anfrage.

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B ±0,25
120	PAP 12060 P10	447	120	125	60
	PAP 120100 P10	745	120	125	100
125	PAP 125100 P10	776	125	130	100
130	PAP 13060 P10	484	130	135	60
	PAP 130100 P10	806	130	135	100
135	PAP 13560 P10	502	135	140	60
	PAP 13580 P10	669	135	140	80
140	PAP 14060 P10	520	140	145	60
	PAP 140100 P10	867	140	145	100
150	PAP 15060 P10	557	150	155	60
	PAP 15080 P10	742	150	155	80
	PAP 150100 P10	928	150	155	100
160	PAP 16080 P10	791	160	165	80
	PAP 160100 P10	989	160	165	100
180	PAP 180100 P10	1110	180	185	100
200	PAP 200100 P10	1232	200	205	100
220	PAP 220100 P10	1354	220	225	100
250	PAP 250100 P10	1536	250	255	100
300	PAP 300100 P10	1840	300	305	100



Buchsen

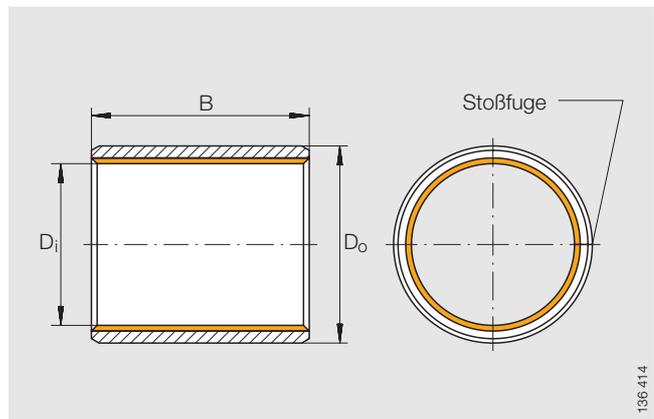
wartungsfrei, mit Stahlrücken
Zollabmessungen

Baureihe PAPZ..P10

Maßtabelle · Abmessungen in <i>inch/mm</i>						
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen			
			D _i	D _o	B	
$\frac{3}{16}$ 4,763	PAPZ 0303 P10	0,5	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$	
			4,763	6,35	4,76±0,25	
	PAPZ 0304 P10	0,7	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	
			4,763	6,35	6,35±0,25	
	PAPZ 0306 P10	1	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	
			4,763	6,35	9,53±0,25	
$\frac{1}{4}$ 6,35	PAPZ 0404 P10	0,9	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{4}$	
			6,35	7,938	6,35±0,25	
	PAPZ 0406 P10	1,3	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	
			6,35	7,938	9,53±0,25	
	PAPZ 0408 P10	1,7	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{2}$	
			6,35	7,938	12,7±0,25	
$\frac{5}{16}$ 7,938	PAPZ 0504 P10	1	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	
			7,938	9,525	6,35±0,25	
	PAPZ 0506 P10	1,6	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	
			7,938	9,525	9,53±0,25	
	$\frac{3}{8}$ 9,525	PAPZ 0603 P10	1,5	$\frac{3}{8}$	$\frac{15}{32}$	$\frac{3}{16}$
				9,525	11,906	4,76±0,25
PAPZ 0604 P10		1,9	$\frac{3}{8}$	$\frac{15}{32}$	$\frac{1}{4}$	
			9,525	11,906	6,35±0,25	
PAPZ 0606 P10		2,9	$\frac{3}{8}$	$\frac{15}{32}$	$\frac{3}{8}$	
			9,525	11,906	9,53±0,25	
PAPZ 0608 P10	3,9	$\frac{3}{8}$	$\frac{15}{32}$	$\frac{1}{2}$		
		9,525	11,906	12,70±0,25		
PAPZ 0610 P10	4,9	$\frac{3}{8}$	$\frac{15}{32}$	$\frac{5}{8}$		
		9,525	11,906	15,88±0,25		
PAPZ 0612 P10	5,8	$\frac{3}{8}$	$\frac{15}{32}$	$\frac{3}{4}$		
		9,525	11,906	19,05±0,25		

Empfohlene Einbautoleranzen, Wanddicken,
Lagerspiele und Fasentoleranzen, siehe Seite 28ff.
Buchsen in Sonderabmessungen auf Anfrage.

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in <i>inch/mm</i>					
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B
$\frac{7}{16}$ 11,113	PAPZ 0706 P10	3,4	$\frac{7}{16}$	$\frac{17}{32}$	$\frac{3}{8}$
			11,113	13,494	9,53±0,25
	PAPZ 0708 P10	4,5	$\frac{7}{16}$	$\frac{17}{32}$	$\frac{1}{2}$
			11,113	13,494	12,70±0,25
	PAPZ 0710 P10	5,6	$\frac{7}{16}$	$\frac{17}{32}$	$\frac{5}{8}$
			11,113	13,494	15,88±0,25
PAPZ 0712 P10	6,7	$\frac{7}{16}$	$\frac{17}{32}$	$\frac{3}{4}$	
		11,113	13,494	19,05±0,25	
$\frac{1}{2}$ 12,7	PAPZ 0804 P10	2,5	$\frac{1}{2}$	$\frac{19}{32}$	$\frac{1}{4}$
			12,7	15,081	6,35±0,25
	PAPZ 0806 P10	3,8	$\frac{1}{2}$	$\frac{19}{32}$	$\frac{3}{8}$
			12,7	15,081	9,53±0,25
	PAPZ 0808 P10	5	$\frac{1}{2}$	$\frac{19}{32}$	$\frac{1}{2}$
			12,7	15,081	12,70±0,25
	PAPZ 0810 P10	6,3	$\frac{1}{2}$	$\frac{19}{32}$	$\frac{5}{8}$
			12,7	15,081	15,88±0,25
	PAPZ 0812 P10	7,6	$\frac{1}{2}$	$\frac{19}{32}$	$\frac{3}{4}$
			12,7	15,081	19,05±0,25
	PAPZ 0814 P10	8,8	$\frac{1}{2}$	$\frac{19}{32}$	$\frac{7}{8}$
			12,7	15,081	22,23±0,25
$\frac{9}{16}$ 14,288	PAPZ 0906 P10	4,2	$\frac{9}{16}$	$\frac{21}{32}$	$\frac{3}{8}$
			14,288	16,669	9,53±0,25
	PAPZ 0908 P10	5,6	$\frac{9}{16}$	$\frac{21}{32}$	$\frac{1}{2}$
			14,288	16,669	12,70±0,25
	PAPZ 0912 P10	8,4	$\frac{9}{16}$	$\frac{21}{32}$	$\frac{3}{4}$
			14,288	16,669	19,05±0,25
$\frac{5}{8}$ 15,875	PAPZ 1004 P10	3,1	$\frac{5}{8}$	$\frac{23}{32}$	$\frac{1}{4}$
			15,875	18,256	6,35±0,25
	PAPZ 1008 P10	6,2	$\frac{5}{8}$	$\frac{23}{32}$	$\frac{1}{2}$
			15,875	18,256	12,70±0,25
	PAPZ 1010 P10	7,7	$\frac{5}{8}$	$\frac{23}{32}$	$\frac{5}{8}$
			15,875	18,256	15,88±0,25
	PAPZ 1012 P10	9,3	$\frac{5}{8}$	$\frac{23}{32}$	$\frac{3}{4}$
			15,875	18,256	19,05±0,25
	PAPZ 1014 P10	10,8	$\frac{5}{8}$	$\frac{23}{32}$	$\frac{7}{8}$
			15,875	18,256	22,23±0,25



PAPZ

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in *inch/mm*

Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B
1¹¹/₁₆ 17,463	PAPZ 1112 P10	10,2	¹¹ / ₁₆	²⁵ / ₃₂	³ / ₄
			17,463	19,844	19,05±0,25
3³/₄ 19,05	PAPZ 1204 P10	5	³ / ₄	⁷ / ₈	¹ / ₄
			19,05	22,225	6,35±0,25
	PAPZ 1206 P10	7,5	³ / ₄	⁷ / ₈	³ / ₈
			19,05	22,225	9,53±0,25
	PAPZ 1208 P10	10,1	³ / ₄	⁷ / ₈	¹ / ₂
			19,05	22,225	12,70±0,25
	PAPZ 1210 P10	12,6	³ / ₄	⁷ / ₈	⁵ / ₈
			19,05	22,225	15,88±0,25
PAPZ 1212 P10	15,1	³ / ₄	⁷ / ₈	³ / ₄	
		19,05	22,225	19,05±0,25	
PAPZ 1216 P10	20,1	³ / ₄	⁷ / ₈	1	
		19,05	22,225	25,40±0,25	
7⁷/₈ 22,225	PAPZ 1412 P10	17,4	⁷ / ₈	1	³ / ₄
			22,225	25,4	19,05±0,25
PAPZ 1416 P10	23,2	⁷ / ₈	1	1	
		22,225	25,4	25,40±0,25	
1 25,4	PAPZ 1606 P10	9,9	1	¹ / ₈	³ / ₈
			25,4	28,575	9,53±0,25
	PAPZ 1608 P10	13,1	1	¹ / ₈	¹ / ₂
			25,4	28,575	12,70±0,25
	PAPZ 1612 P10	19,7	1	¹ / ₈	³ / ₄
			25,4	28,575	19,05±0,25
	PAPZ 1614 P10	23	1	¹ / ₈	⁷ / ₈
			25,4	28,575	22,23±0,25
PAPZ 1616 P10	26,3	1	¹ / ₈	1	
		25,4	28,575	25,40±0,25	
PAPZ 1620 P10	32,9	1	¹ / ₈	¹ / ₄	
		25,4	28,575	31,75±0,25	
PAPZ 1624 P10	39,4	1	¹ / ₈	¹ / ₂	
		25,4	28,575	38,10±0,25	

Empfohlene Einbautoleranzen, Wanddicken,
Lagerspiele und Fasentoleranzen, siehe Seite 28ff.
Buchsen in Sonderabmessungen auf Anfrage.

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in *inch/mm*

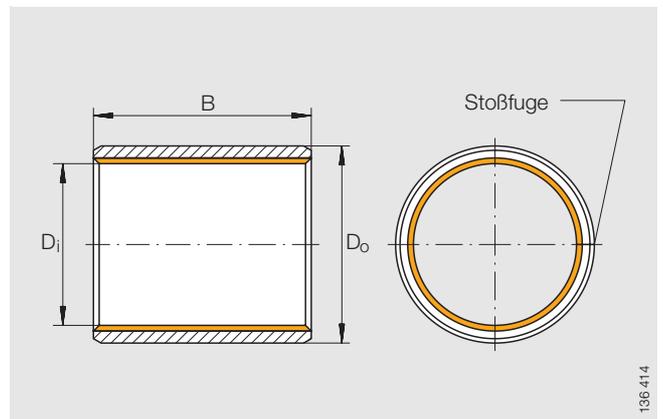
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B
1¹/₈ 28,575	PAPZ 1808 P10	18,7	¹ / ₈	¹⁹ / ₃₂	¹ / ₂
			28,575	32,544	12,70±0,25
	PAPZ 1812 P10	28	¹ / ₈	¹⁹ / ₃₂	³ / ₄
28,575			32,544	19,05±0,25	
PAPZ 1816 P10	37,4	¹ / ₈	¹⁹ / ₃₂	1	
		28,575	32,544	25,40±0,25	
1¹/₄ 31,75	PAPZ 2006 P10	15,5	¹ / ₄	¹³ / ₃₂	³ / ₈
			31,75	35,719	9,53±0,25
	PAPZ 2012 P10	30,9	¹ / ₄	¹³ / ₃₂	³ / ₄
			31,75	35,719	19,05±0,25
PAPZ 2016 P10	41,3	¹ / ₄	¹³ / ₃₂	1	
		31,75	35,719	25,40±0,25	
PAPZ 2020 P10	51,6	¹ / ₄	¹³ / ₃₂	¹ / ₄	
		31,75	35,719	31,75±0,25	
1³/₈ 34,925	PAPZ 2206 P10	16,9	³ / ₈	¹⁷ / ₃₂	³ / ₈
			34,925	38,894	9,53±0,25
	PAPZ 2208 P10	22,6	³ / ₈	¹⁷ / ₃₂	¹ / ₂
			34,925	38,894	12,70±0,25
	PAPZ 2210 P10	28,2	³ / ₈	¹⁷ / ₃₂	⁵ / ₈
34,925			38,894	15,88±0,25	
PAPZ 2212 P10	33,9	³ / ₈	¹⁷ / ₃₂	³ / ₄	
		34,925	38,894	19,05±0,25	
PAPZ 2216 P10	45,1	³ / ₈	¹⁷ / ₃₂	1	
		34,925	38,894	25,40±0,25	
PAPZ 2224 P10	67,7	³ / ₈	¹⁷ / ₃₂	¹ / ₂	
		34,925	38,894	38,10±0,25	
PAPZ 2228 P10	79	³ / ₈	¹⁷ / ₃₂	¹³ / ₄	
		34,925	38,894	44,45±0,25	



Buchsen

wartungsfrei, mit Stahlrücken
Zollabmessungen

Baureihe PAPZ..P10



PAPZ

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in inch/mm					
Wellen- durch- messer	Kurzzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			Di	Do	B
1 1/2 38,1	PAPZ 2408 P10	24,5	1 1/2	1 21/32	1/2
			38,1	42,069	12,70±0,25
	PAPZ 2416 P10	49	1 1/2	1 21/32	1
			38,1	42,069	25,40±0,25
	PAPZ 2420 P10	61	1 1/2	1 21/32	1 1/4
38,1			42,069	31,75±0,25	
PAPZ 2424 P10	74	1 1/2	1 21/32	1 1/2	
		38,1	42,069	38,10±0,25	
PAPZ 2432 P10	98	1 1/2	1 21/32	2	
		38,1	42,069	50,80±0,25	
1 5/8 41,275	PAPZ 2616 P10	53	1 5/8	1 25/32	1
			41,275	45,244	25,40±0,25
PAPZ 2624 P10	79	1 5/8	1 25/32	1 1/2	
		41,275	45,244	38,10±0,25	
1 3/4 44,45	PAPZ 2816 P10	69	1 3/4	1 15/16	1
			44,45	49,213	25,40±0,25
	PAPZ 2824 P10	103	1 3/4	1 15/16	1 1/2
			44,45	49,213	38,10±0,25
	PAPZ 2832 P10	138	1 3/4	1 15/16	2
44,45			49,213	50,80±0,25	

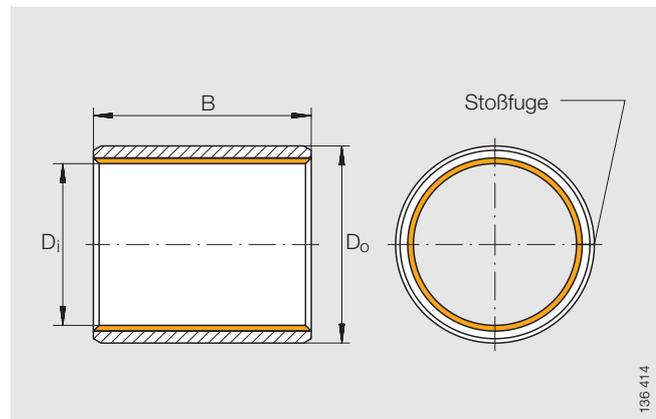
Empfohlene Einbautoleranzen, Wanddicken,
Lagerspiele und Fasentoleranzen, siehe Seite 28ff.
Buchsen in Sonderabmessungen auf Anfrage.

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in inch/mm					
Wellen- durch- messer	Kurzzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			Di	Do	B
2 50,8	PAPZ 3216 P10	78	2	2 3/16	1
			50,8	55,563	25,4±0,25
	PAPZ 3224 P10	117	2	2 3/16	1 1/2
			50,8	55,563	38,1±0,25
	PAPZ 3232 P10	157	2	2 3/16	2
50,8			55,563	50,8±0,25	
PAPZ 3240 P10	196	2	2 3/16	2 1/2	
		50,8	55,563	63,5±0,25	

Buchsen

wartungsfrei, mit Bronzerücken

Baureihe PAP..P11



PAP

Maßtabelle · Abmessungen in mm					
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B ±0,25
4	PAP 0406 P11	0,8	4	6	6
5	PAP 0505 P11	0,8	5	7	5
6	PAP 0606 P11	1,1	6	8	6
	PAP 0610 P11	1,8	6	8	10
8	PAP 0808 P11	1,9	8	10	8
	PAP 0810 P11	2,3	8	10	10
	PAP 0812 P11	2,8	8	10	12
10	PAP 1005 P11	1,4	10	12	5
	PAP 1010 P11	2,8	10	12	10
	PAP 1015 P11	4,2	10	12	15
	PAP 1020 P11	5,7	10	12	20
12	PAP 1210 P11	3,3	12	14	10
	PAP 1212 P11	4	12	14	12
	PAP 1215 P11	5,1	12	14	15
	PAP 1220 P11	6,7	12	14	20
	PAP 1225 P11	8,4	12	14	25
14	PAP 1415 P11	5,8	14	16	15
15	PAP 1515 P11	6,2	15	17	15
	PAP 1525 P11	10,3	15	17	25
16	PAP 1615 P11	6,6	16	18	15
	PAP 1625 P11	11	16	18	25
18	PAP 1815 P11	7,4	18	20	15
	PAP 1825 P11	12,3	18	20	25

Empfohlene Einbautoleranz:

Welle Gehäusebohrung
 $d_W < 80$: f7 H7
 $d_W \geq 80$: h8

Lagerspiele, Wanddicken und Fasentoleranzen, siehe Seite 25ff.
 Buchsen in Sonderabmessungen auf Anfrage.

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm					
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen		
			D _i	D _o	B ±0,25
20	PAP 2015 P11	12,8	20	23	15
	PAP 2020 P11	17	20	23	20
	PAP 2025 P11	21,3	20	23	25
	PAP 2030 P11	25,5	20	23	30
22	PAP 2215 P11	14	22	25	15
	PAP 2220 P11	18,6	22	25	20
	PAP 2225 P11	23,3	22	25	25
24	PAP 2430 P11	30,3	24	27	30
25	PAP 2525 P11	26,2	25	28	25
	PAP 2530 P11	31,5	25	28	30
28	PAP 2830 P11	47,9	28	32	30
30	PAP 3020 P11	34,1	30	34	20
	PAP 3030 P11	51,1	30	34	30
	PAP 3040 P11	68,2	30	34	40
35	PAP 3520 P11	39,4	35	39	20
	PAP 3530 P11	59,1	35	39	30
40	PAP 4050 P11	112	40	44	50
45	PAP 4550 P11	159	45	50	50
50	PAP 5030 P11	105	50	55	30
	PAP 5040 P11	140	50	55	40
	PAP 5060 P11	211	50	55	60
55	PAP 5540 P11	154	55	60	40
60	PAP 6040 P11	167	60	65	40
	PAP 6050 P11	209	60	65	50
	PAP 6060 P11	251	60	65	60
	PAP 6070 P11	293	60	65	70
	PAP 6070 P11	293	60	65	70
70	PAP 7050 P11	242	70	75	50
	PAP 7070 P11	339	70	75	70
80	PAP 8060 P11	331	80	85	60
	PAP 80100 P11	552	80	85	100
90	PAP 9060 P11	371	90	95	60
	PAP 90100 P11	619	90	95	100
95	PAP 9560 P11	391	95	100	60
100	PAP 10060 P11	411	100	105	60
	PAP 100115 P11	788	100	105	115



Permaglide®

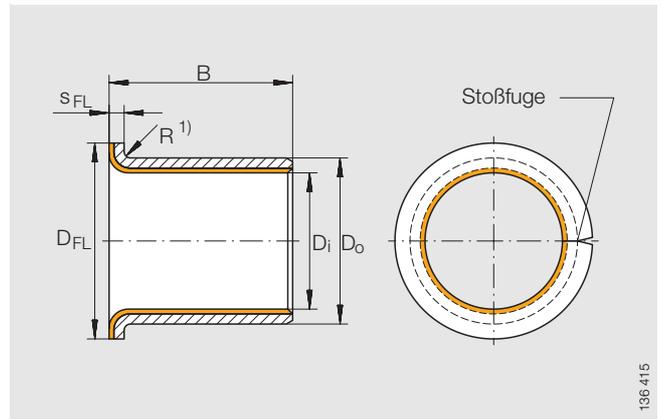
Bundbuchsen

wartungsfrei, mit Stahlrücken

Baureihe PAF..P10

wartungsfrei, mit Bronzerücken

Baureihe PAF..P11



PAF

Maßtabelle · Abmessungen in mm							
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen PAF..P10	Masse g	Abmessungen				
			D _i	D _o	D _{FL} ±0,5	B ±0,25	S _{FL} -0,2
6	PAF 06040 P10	0,9	6	8	12	4	1
	PAF 06070 P10	1,4	6	8	12	7	1
	PAF 06080 P10	1,6	6	8	12	8	1
8	PAF 08055 P10	1,7	8	10	15	5,5	1
	PAF 08075 P10	2,1	8	10	15	7,5	1
	PAF 08095 P10	2,5	8	10	15	9,5	1
10	PAF 10070 P10	2,5	10	12	18	7	1
	PAF 10090 P10	3	10	12	18	9	1
	PAF 10120 P10	3,8	10	12	18	12	1
	PAF 10170 P10	5	10	12	18	17	1
12	PAF 12070 P10	3	12	14	20	7	1
	PAF 12090 P10	3,6	12	14	20	9	1
	PAF 12120 P10	4,5	12	14	20	12	1
	PAF 12170 P10	5,9	12	14	20	17	1
14	PAF 14120 P10	5,1	14	16	22	12	1
	PAF 14170 P10	6,9	14	16	22	17	1
15	PAF 15090 P10	4,4	15	17	23	9	1
	PAF 15120 P10	5,5	15	17	23	12	1
	PAF 15170 P10	7,3	15	17	23	17	1
16	PAF 16120 P10	5,8	16	18	24	12	1
	PAF 16170 P10	7,8	16	18	24	17	1
18	PAF 18120 P10	6,5	18	20	26	12	1
	PAF 18170 P10	8,7	18	20	26	17	1
	PAF 18220 P10	10,9	18	20	26	22	1
20	PAF 20115 P10	11,4	20	23	30	11,5	1,5
	PAF 20165 P10	15,1	20	23	30	16,5	1,5
	PAF 20215 P10	18,9	20	23	30	21,5	1,5
25	PAF 25115 P10	14	25	28	35	11,5	1,5
	PAF 25165 P10	18,6	25	28	35	16,5	1,5
	PAF 25215 P10	23,5	25	28	35	21,5	1,5
30	PAF 30160 P10	30,5	30	34	42	16	2
	PAF 30260 P10	45,5	30	34	42	26	2
35	PAF 35160 P10	35	35	39	47	16	2
	PAF 35260 P10	53	35	39	47	26	2
40	PAF 40260 P10	61	40	44	53	26	2

Maßtabelle · Abmessungen in mm							
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen PAF..P11	Masse g	Abmessungen				
			D _i	D _o	D _{FL} ±0,5	B ±0,25	S _{FL} -0,2
6	PAF 06080 P11	1,8	6	8	12	8	1
8	PAF 08055 P11	1,8	8	10	15	5,5	1
	PAF 08095 P11	2,7	8	10	15	9,5	1
10	PAF 10070 P11	2,7	10	12	18	7	1
	PAF 10120 P11	4,1	10	12	18	12	1
	PAF 10170 P11	5,5	10	12	18	17	1
12	PAF 12070 P11	3,2	12	14	20	7	1
	PAF 12090 P11	3,9	12	14	20	9	1
	PAF 12120 P11	4,9	12	14	20	12	1
15	PAF 15120 P11	6	15	17	23	12	1
	PAF 15170 P11	8	15	17	23	17	1
16	PAF 16120 P11	6,3	16	18	24	12	1
18	PAF 18100 P11	6,1	18	20	26	10	1
	PAF 18220 P11	11,8	18	20	26	22	1
20	PAF 20115 P11	12,4	20	23	30	11,5	1,5
	PAF 20165 P11	16,6	20	23	30	16,5	1,5
25	PAF 25215 P11	25,5	25	28	35	21,5	1,5
30	PAF 30160 P11	33,5	30	34	42	16	2
	PAF 30260 P11	50	30	34	42	26	2
35	PAF 35260 P11	58	35	39	47	26	2
40	PAF 40260 P11	67	40	44	53	26	2

Empfohlene Einbautoleranz:

Welle f7 Gehäusebohrung H7

Lagerspiele, Wanddicken und Fasentoleranzen, siehe Seite 25ff.
Buchsen in Sonderabmessungen auf Anfrage.

Bundbuchsen P14 auf Anfrage.

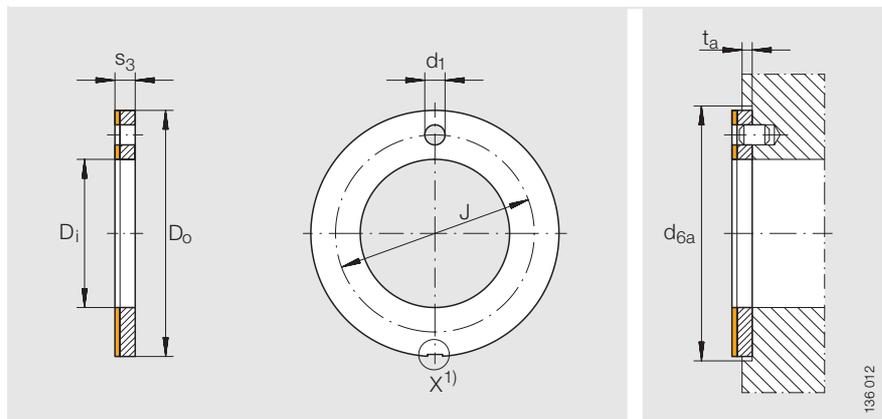
1) Innendurchmesser Radius
D_i ≤ 8: R1-0,5
D_i > 8: R1 ± 0,5

Permaglide®

Anlaufscheiben

wartungsfrei, mit Stahlrücken

Baureihe PAW..P10



PAW

136 012

Maßtabelle · Abmessungen in mm

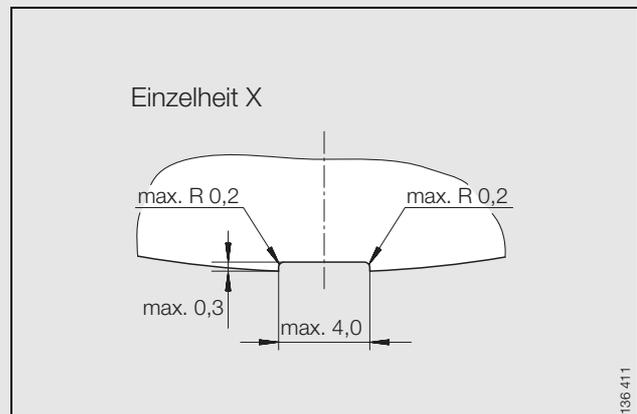
Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen					Anschlussmaße		
		Di +0,25	Do -0,25	s3 -0,05	J ±0,12	d1 +0,4 +0,1	ta ±0,2	d6a +0,12	
PAW 10 P10	2,7	10	20	1,5	15	1,5	1	20	
PAW 12 P10	3,9	12	24	1,5	18	1,5	1	24	
PAW 14 P10	4,3	14	26	1,5	20	2	1	26	
PAW 16 P10	5,8	16	30	1,5	22	2	1	30	
PAW 18 P10	6,3	18	32	1,5	25	2	1	32	
PAW 20 P10	8,1	20	36	1,5	28	3	1	36	
PAW 22 P10	8,7	22	38	1,5	30	3	1	38	
PAW 26 P10	11,4	26	44	1,5	35	3	1	44	
PAW 28 P10	13,7	28	48	1,5	38	4	1	48	
PAW 32 P10	17,1	32	54	1,5	43	4	1	54	
PAW 38 P10	21,5	38	62	1,5	50	4	1	62	
PAW 42 P10	23,5	42	66	1,5	54	4	1	66	
PAW 48 P10	38,5	48	74	2	61	4	1,5	74	
PAW 52 P10	41	52	78	2	65	4	1,5	78	
PAW 62 P10	52	62	90	2	76	4	1,5	90	

Anlaufscheiben in Sonderabmessungen auf Anfrage.

Anlaufscheiben PAW..P11 auf Anfrage.

Anlaufscheiben P14 auf Anfrage.

1) Maximal 4 Freischnitte am Außendurchmesser zulässig,
Lage beliebig.



136 411

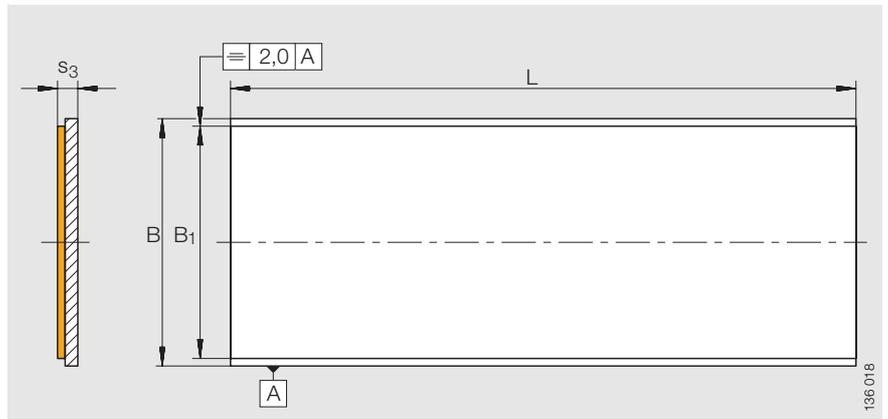


Permaglide®

Streifen

wartungsfrei, mit Stahlrücken
Baureihe PAS..P10

wartungsfrei, mit Bronzerücken
Baureihe PAS..P11



PAS..P10, PAS..P11

Maßtabelle · Abmessungen in mm					
Kurzzeichen PAS..P10	Masse g	Abmessungen			
		s ₃	B	B ₁	L
		-0,04	+1,5		+3
PAS 05180 P10	330	0,5	180	168	500
PAS 07250 P10	703	0,75	250	238	500
PAS 10250 P10	948	1	250	238	500
PAS 15250 P10	1 439	1,5	250	238	500
PAS 20250 P10	1 930	2	250	238	500
PAS 25250 P10	2 420	2,5	250	238	500
PAS 30250 P10	2 970	3,06	250	238	500

Streifen in Sonderabmessungen auf Anfrage.
Streifen P14 auf Anfrage.

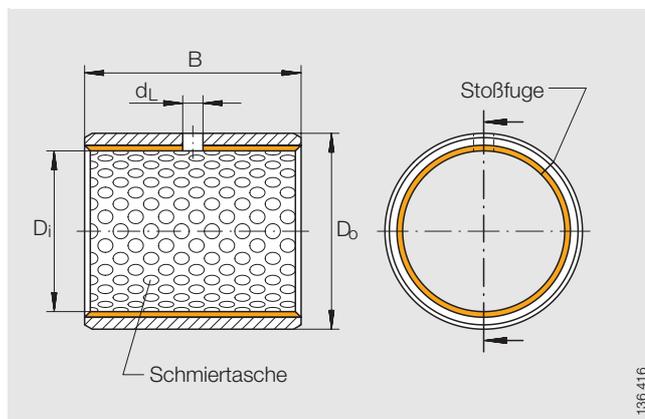
B = Gesamtbreite
B₁ = Nutzbreite

Maßtabelle · Abmessungen in mm					
Kurzzeichen PAS..P11	Masse g	Abmessungen			
		s ₃	B	B ₁	L
		-0,04	+1,5		+3
PAS 10160 P11	658	1	160	148	500
PAS 15180 P11	1 132	1,5	180	168	500
PAS 20180 P11	1 523	2	180	168	500
PAS 25180 P11	1 915	2,5	180	168	500

Buchsen

wartungsarm

Baureihe PAP..P20



PAP

Maßtabelle · Abmessungen in mm						
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen			
			D _i	D _o	B ±0,25	d _L
8	PAP 0808 P20	1,6	8	10	8	- ¹⁾
	PAP 0810 P20	2	8	10	10	- ¹⁾
	PAP 0812 P20	2,4	8	10	12	- ¹⁾
10	PAP 1008 P20	2	10	12	8	- ¹⁾
	PAP 1010 P20	2,4	10	12	10	3
	PAP 1015 P20	3,7	10	12	15	3
12	PAP 1210 P20	2,9	12	14	10	3
	PAP 1212 P20	3,5	12	14	12	3
	PAP 1215 P20	4,4	12	14	15	3
14	PAP 1220 P20	5,9	12	14	20	3
	PAP 1420 P20	6,8	14	16	20	3
	PAP 1510 P20	3,6	15	17	10	3
15	PAP 1515 P20	5,4	15	17	15	3
	PAP 1525 P20	9	15	17	25	3
	PAP 1612 P20	4,6	16	18	12	3
16	PAP 1615 P20	5,7	16	18	15	3
	PAP 1620 P20	7,7	16	18	20	3
	PAP 1815 P20	6,4	18	20	15	3
18	PAP 1820 P20	8,6	18	20	20	3
	PAP 2015 P20	11,2	20	23	15	3
	PAP 2020 P20	15	20	23	20	3
20	PAP 2025 P20	18,8	20	23	25	3
	PAP 2030 P20	22,5	20	23	30	3
	PAP 2220 P20	16,4	22	25	20	3
22	PAP 2515 P20	13,9	25	28	15	4
	PAP 2520 P20	18,5	25	28	20	4
	PAP 2525 P20	23,1	25	28	25	4
	PAP 2530 P20	27,8	25	28	30	4
25	PAP 2830 P20	42,6	28	32	30	4
	PAP 3020 P20	30,3	30	34	20	4
	PAP 3025 P20	37,8	30	34	25	4
	PAP 3030 P20	45,4	30	34	30	4
30	PAP 3040 P20	60,6	30	34	40	4
	PAP 3230 P20	48,2	32	36	30	4

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm						
Wellen- durch- messer	Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen			
			D _i	D _o	B ±0,25	d _L
35	PAP 3520 P20	35	35	39	20	4
	PAP 3530 P20	52,5	35	39	30	4
	PAP 3550 P20	87,5	35	39	50	4
40	PAP 4020 P20	39,7	40	44	20	4
	PAP 4030 P20	59,6	40	44	30	4
	PAP 4040 P20	79,5	40	44	40	4
45	PAP 4050 P20	99,3	40	44	50	4
	PAP 4540 P20	113	45	50	40	5
	PAP 4550 P20	142	45	50	50	5
50	PAP 5025 P20	78	50	55	25	5
	PAP 5040 P20	125	50	55	40	5
	PAP 5060 P20	188	50	55	60	5
55	PAP 5540 P20	137	55	60	40	5
	PAP 6030 P20	112	60	65	30	6
	PAP 6040 P20	149	60	65	40	6
60	PAP 6060 P20	224	60	65	60	6
	PAP 7040 P20	173	70	75	40	6
	PAP 7050 P20	216	70	75	50	6
70	PAP 7070 P20	303	70	75	70	6
	PAP 7540 P20	185	75	80	40	6
	PAP 7580 P20	370	75	80	80	6
75	PAP 8040 P20	197	80	85	40	6
	PAP 8055 P20	271	80	85	55	6
	PAP 8060 P20	295	80	85	60	6
80	PAP 8080 P20	394	80	85	80	6
	PAP 9060 P20	331	90	95	60	6
	PAP 10050 P20	305	100	105	50	8
100	PAP 10060 P20	366	100	105	60	8

Empfohlene Einbautoleranz:
 Welle h8 Gehäusebohrung H7

Lagerspiele, Wanddicken und Fasentoleranzen, siehe Seite 25ff.
 Verformung der Schmierbohrung durch das Rundbiegen zulässig.
 Buchsen in Sonderabmessungen auf Anfrage.

¹⁾ Kein Schmierloch.

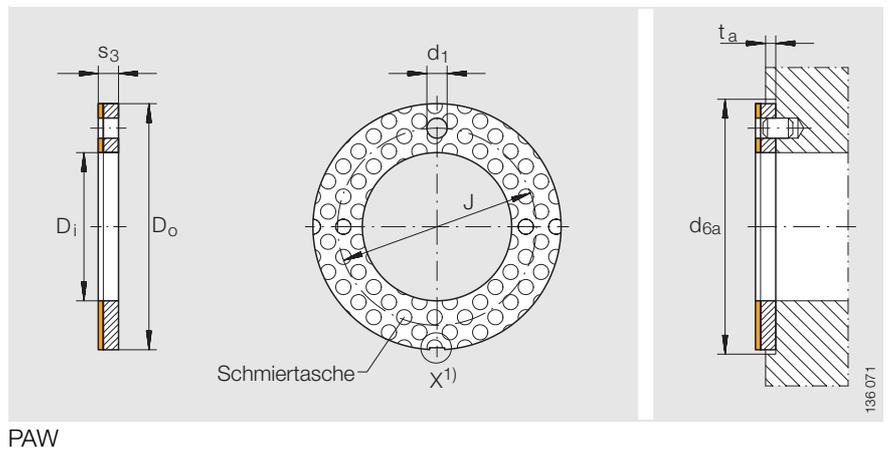


Permaglide®

Anlaufscheiben

wartungsarm

Baureihe PAW..P20



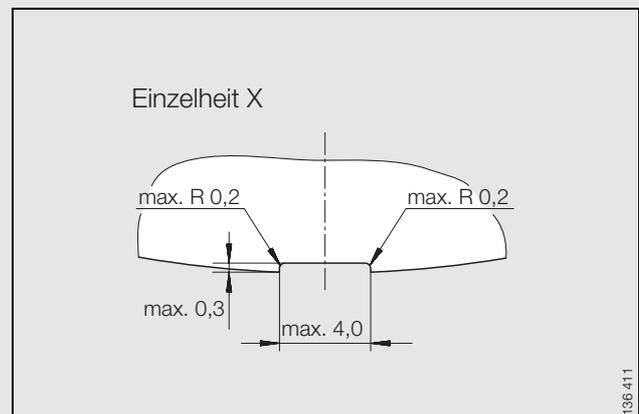
PAW

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen	Masse g	Abmessungen					Anschlussmaße	
		Di +0,25	Do -0,25	s3 -0,05	J ±0,12	d1 +0,4 +0,1	ta ±0,2	d6a +0,12
PAW 12 P20	3,8	12	24	1,5	18	1,5	1	24
PAW 14 P20	4,2	14	26	1,5	20	2	1	26
PAW 18 P20	6,1	18	32	1,5	25	2	1	32
PAW 20 P20	7,8	20	36	1,5	28	3	1	36
PAW 22 P20	8,4	22	38	1,5	30	3	1	38
PAW 26 P20	11	26	44	1,5	35	3	1	44
PAW 28 P20	13,3	28	48	1,5	38	4	1	48
PAW 32 P20	16,5	32	54	1,5	43	4	1	54
PAW 38 P20	21	38	62	1,5	50	4	1	62
PAW 42 P20	22,5	42	66	1,5	54	4	1	66
PAW 48 P20	37,5	48	74	2	61	4	1,5	74
PAW 52 P20	40	52	78	2	65	4	1,5	78

Anlaufscheiben in Sonderabmessungen auf Anfrage.

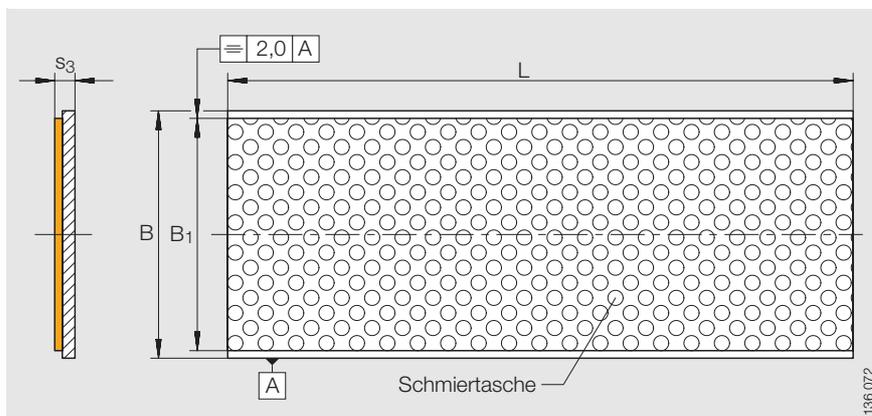
1) Maximal 4 Freischnitte am Außendurchmesser zulässig, Lage beliebig.



Streifen

wartungsarm

Baureihen PAS..P20
PAS..P21
PAS..P22



PAS..P20, mit Schmier Taschen
PAS..P21, mit Bearbeitungszugabe und Schmier Taschen

Maßtabelle · Abmessungen in mm					
Kurzzeichen PAS..P20	Masse g	Abmessungen			
		s_3 -0,04	B +1,5	B_1	L +3
PAS 10180 P20	640	0,99	180	168	500
PAS 15180 P20	986	1,48	180	168	500
PAS 20180 P20	1332	1,97	180	168	500
PAS 25180 P20	1678	2,46	180	168	500

B = Gesamtbreite
 B_1 = Nutzbreite
Streifen in Sonderabmessungen auf Anfrage.

Maßtabelle · Abmessungen in mm					
Kurzzeichen PAS..P21	Masse g	Abmessungen			
		$s_3^{1)}$ -0,04	B +1,5	B_1	L +3
PAS 10180 P21	711	1,11	180	168	500
PAS 15180 P21	1064	1,61	180	168	500
PAS 20180 P21	1418	2,11	180	168	500
PAS 25180 P21	1785	2,63	180	168	500

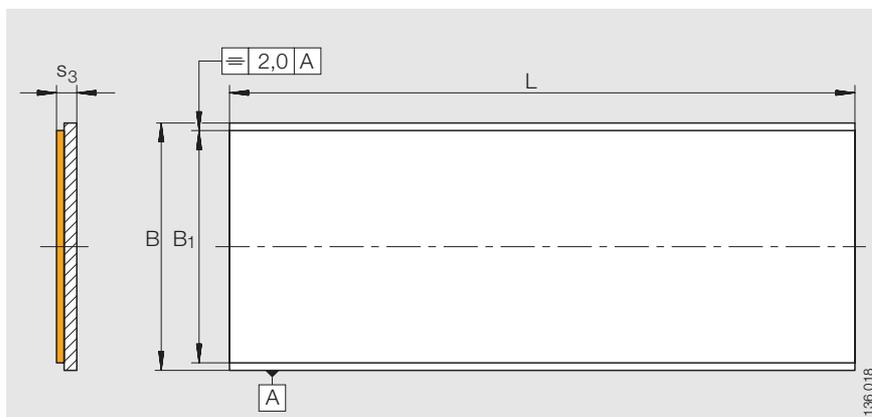
Lieferung auf Anfrage.

¹⁾ Bearbeitungszugabe: 0,15 mm.

Maßtabelle · Abmessungen in mm					
Kurzzeichen PAS..P22	Masse g	Abmessungen			
		$s_3^{1)}$ -0,04	B +1,5	B_1	L +3
PAS 10180 P22	711	1,11	180	168	500
PAS 15180 P22	1064	1,61	180	168	500
PAS 20180 P22	1418	2,11	180	168	500
PAS 25180 P22	1785	2,63	180	168	500

Lieferung auf Anfrage.

¹⁾ Bearbeitungszugabe: 0,15 mm.



PAS..P22, mit Bearbeitungszugabe, ohne Schmier Taschen



Sonderbauformen Linear-Gleitlager

Neben dem Katalogprogramm gibt es zahlreiche Sonderbauformen:

- aus jedem Permaglide®-Gleitlagermaterial
- mit abweichenden Maßen
- als Kombinationsteile ①, ②
 - in Ringe eingepresst
 - kunststoffummantelt
- in unterschiedlichen Formen ⑦, ⑭
 - Buchsen mit Durchbrüchen und Bohrungen ③, ⑤
 - Buchsen mit geprägten Ölnuten ④, ⑥
 - Stanzteile ⑬, ⑮, ⑯
 - Kugelschalen ⑩, ⑪, ⑫
 - Lagerschalen ⑰, ⑱
- mit der Gleitschicht außen ⑧, ⑨
- mit unterschiedlichen Stoßfugengeometrien ④.

Nebenstehend ist eine kleine Auswahl bisher hergestellter Sonderteile dargestellt.

Möglich sind Sonderbauformen mit folgenden Abmessungen:

- Außendurchmesser der Buchse zwischen 3 mm und 305 mm (in Sonderfällen bis zu 800 mm)
- Streifenbreite bis zu 250 mm
- Wanddicken von 0,5 mm bis 3,06 mm.

⚠ Die Realisierbarkeit von Sonderbauformen sollte möglichst frühzeitig geprüft werden. Das gilt nicht nur für die Geometrie, sondern auch für die Kosten – bitte anfragen.

Permaglide®-Linear-Gleitlager

Permaglide®-Linear-Gleitlager PAB bestehen aus einem Außenring mit eingepressten Permaglide®-Buchsen PAP.P20 ⑰. In der Ausführung PABO haben sie einen Segmentausschnitt für unterstützte Wellen.

Permaglide®-Linear-Gleitlagereinheiten PAGH und PAGBA bestehen aus einem Gehäuse und einem eingepressten Permaglide®-Linear-Gleitlager PAB oder PABO ⑱.



 Weitere Informationen zu Permaglide®-Linear-Gleitlagern: INA-Katalog „801 Laufrollen, Wellenführungen“, CD-ROM „**medias**® professional“

136 409



136 410



Sachwortverzeichnis

A			
Anlaufscheibe		Buchse, Bundbuchse	
Befestigen einer Anlaufscheibe	20	Berechnen der Einpresskraft	32
Gestaltung der Lagerung	20	Einpressen	30
Gleitgeschwindigkeit	12	Gestaltung der Lagerung	19
Lebensdauerberechnung	12	Lagerspiel	24
Schwenkfrequenz	13	Schwenkfrequenz	13
Schwenkwinkel	13	Schwenkwinkel	13
Spezifische Lagerbelastung berechnen	12	Spezifische Lagerbelastung berechnen	12
Arbeitsicherheit	35	Wanddicke	25
Aufbewahrung	35	C	
Außendurchmesser		Chemische Beständigkeit und Korrosionsschutz	
Abmaße nach DIN ISO 3547-2	25	Permaglide® P1	38
Außenfase		Permaglide® P2	46
Metrische Abmessungen	25	D	
Zollabmessungen	29	Dichtungen	22
B		DIN ISO 3547 Umstellung	25
Bauformen	50	Außendurchmesser	25
Bearbeiten der Lagerelemente	22	Wanddicke	25
Bearbeitungszugabe, Permaglide® P2	44	E	
Belastungsdaten, zulässige		Einbautoleranzen	24
Permaglide® P1	11	Einheiten und Bezeichnungen	7
Permaglide® P2	11	Einlaufschicht, Permaglide® P1	36
Berechnen der Lebensdauer		Einlaufvorgang, Permaglide® P1	40
Gültigkeitsbereich, Permaglide® P1	11	Einpressen der Buchsen	30
Gültigkeitsbereich, Permaglide® P2	11	Einpresskraft	32
Richtwerte, besondere Betriebsbedingungen	11	Berechnungsbeispiel	34
Schema der Lebensdauerberechnung	11	Elastizitätsmodul	32
Zulässige Belastungsdaten	11	Elektrische Leitfähigkeit, Permaglide® P1	39
Berechnungsbeispiel		Elektrochemische Kontaktkorrosion	
Anlaufscheibe PAW..P20	18	Permaglide® P1	39
Buchse PAP..P10	17	Permaglide® P2	46
Besondere Betriebsbedingungen		F	
Richtwerte für Permaglide® P1	11	Fasen	
Bestellbeispiele	52	Fasen an den Buchsen	
Betriebstemperatur		Metrische Abmessungen	25
Permaglide® P1,zulässige	37	Zollabmessungen	29
Permaglide® P2,zulässige	45	Fasen an der Gehäusebohrung	19
Betriebsverhalten, Permaglide® P1	40	Fluchten	23
Bezeichnungen und Einheiten	7		
Bezogener elektrischer Widerstand, Permaglide® P1	37		
Bronzewischenschicht, Permaglide® P2	44		

G	
Gebrauchsdauer	10
Gegenlaufläche	
Gestaltung der Lagerung	21
Hydrodynamischer Betrieb	21
Oberflächengüte	21
Optimale Gebrauchsdauer	21
Schleifen einer Gusswelle	21
Gehäuse	19
Andere Verbindungstechniken	20
Fasen	19
Gestaltung, Anlaufscheibe	20
Gestaltung, Buchse und Bundbuchse	19
Gestaltung der Lagerung	
Bearbeiten der Lagerelemente	22
Dichtungen	22
Fluchten	23
Gegenlaufläche	21
Gehäuse	19
Wärmeabfuhr	22
Welle	21
Gleitgeschwindigkeit	12
Permaglide® P1, zulässige	37
Permaglide® P2, zulässige	45
Schwenkfrequenz	13
Schwenkwinkel	13
Gleitlagermaterial, Werkstoffe	
Permaglide® P1	36
Permaglide® P2	44
Gleitschicht	
Bearbeiten von Permaglide® P2	47
Permaglide® P1	36
Permaglide® P2	44
Gültigkeitsbereich der Lebensdauerberechnung	
Permaglide® P1	11
Permaglide® P2	11
H	
Hohe Umgebungstemperaturen	27
Hub bei Linearbewegung	16
Hydrodynamischer Betrieb	
Gegenlaufläche	21
Permaglide® P1	40
Permaglide® P2	47

K	
Kalibrieren, Permaglide® P1	42
Kantenbruch innen	
Metrische Abmessungen	25
Zollabmessungen	29
Kleben	20
Konstruktions- und Sicherheitshinweise	38, 46
Permaglide® P1	38
Permaglide® P2	46
Korrekturfaktoren	
Korrekturfaktor Belastungsfall	14
Korrekturfaktor Geschwindigkeit	14
Korrekturfaktor Last	14
Korrekturfaktor Linearbewegung	16
Korrekturfaktor Rautiefe	14
Korrekturfaktor Temperatur	14
Korrekturfaktor Werkstoff	14
Korrosionsschutz	
Gegenlaufläche	21
Permaglide® P1	38
Permaglide® P2	46
L	
Lagerspiel	24
Aufweitung der Gehäusebohrung	24
Empfohlene Einbautoleranzen	24
Laserschweißen	20
Lebensdauer	10
Berechnen der nominellen Lebensdauer	10
Berechnungsbeispiele	17
Gebrauchsdauer	10
Nominelle Lebensdauer	12
Lieferzustand	35
Linearbewegung	16
Löten	20



M		P	
Maßtabellen	53, 63	Pastenbildung, Permaglide® P1	39
Anlaufscheiben		Presssitz und Lagerspiel	24
PAW..P10	61	Hohe Umgebungstemperaturen	27
PAW..P20	64	Kleinere Toleranzen	24
Buchsen		pv-Wert, maximal	
PAP..P10	53	bei Trockenlauf von Permaglide® P1	37
PAP..P11	59	Permaglide® P2	45
PAP..P20	63		
PAPZ..P10, Zollabmessungen	56		
Bundbuchsen			
PAF..P10, PAF..P11	60		
Streifen			
PAS..P10, PAS..P11	62		
PAS..P20, PAS..P21, PAS..P22	65		
Materialübertrag	40		
Einlaufvorgang, Permaglide® P1	41		
N		Q	
Nominelle Lebensdauer		Querkontraktionszahl	32
Drehbewegung	12		
Gleitgeschwindigkeit	12		
Korrekturfaktoren	14		
Linearbewegung, Permaglide® P1	12		
Schwenkbewegung	12		
Spezifische Lagerbelastung	12		
O		R	
Oberflächengüte, Gegenlauffläche	21	Rautiefe, Gegenlauffläche	21
Oberflächenschutz		Reibungskoeffizient	
Permaglide® P1	36	Permaglide® P1	38
Permaglide® P2	44	Permaglide® P2	46
		S	
		Schleifen einer Gusswelle	21
		Schmierfette, Permaglide® P2	46
		Schmiertaschen, Permaglide® P20, P21	44
		Schmierung	
		Permaglide® P1	39
		Permaglide® P2	46
		Schneidwerkzeug, Permaglide® P2	47
		Schwenkfrequenz	13
		Schwenkwinkel	13
		Sonderausführungen	
		von Permaglide® P1	43
		von Permaglide® P2	48
		Spezifische Lagerbelastung	
		Permaglide® P1, zulässige	37
		Permaglide® P2, zulässige	45

T

Temperatur	
Hohe Temperatur, Permaglide® P1	40
Hohe Umgebungstemperaturen	27
Tribokorrosion	
Permaglide® P1	39
Permaglide® P2	46

U

Umweltfragen	35
US-Umrechnungen	6

V

Varianten, Gleitlagermaterial	
Permaglide® P10	36
Permaglide® P11	36
Permaglide® P14	43
Permaglide® P16	43
Permaglide® P18	43
Permaglide® P20	44
Permaglide® P21	44
Permaglide® P22	44
Permaglide® P23	44
Permaglide® P25	48
Verbindungstechniken	20
Verstiften	20

W

Wanddicke	
Metrische Abmessungen	25
Zollabmessungen	28
Wärmeabfuhr	22
Wärmeausdehnungskoeffizient	
Permaglide® P1	37
Permaglide® P2	45
Wärmeleitfähigkeit	
Permaglide® P1	37
Permaglide® P2	45
Wartungsarme Permaglide®-Gleitlager P2	
Anlaufscheiben	50
Buchsen	50
Streifen	50
Wartungsarmes Gleitlagermaterial, Permaglide® P2	44
Wartungsfreie Permaglide®-Gleitlager P1	
Anlaufscheiben	50
Buchsen	50
Bundbuchsen	50
Streifen	50
Wartungsfreies Gleitlagermaterial, Permaglide® P1	36
Welle, Gestaltung der Lagerung	21
Werkstoffe	
Permaglide® P1, wartungsfrei	36
Permaglide® P2, wartungsarm	44

Z

Zollabmessungen	28
Außenfase und Kantenbruch innen	29
Lagerspiel und Einbautoleranzen	28



Jedes Kapitel im Katalog 706 beginnt mit der Beschreibung der Produktbaureihen und Produktmerkmale.

Wesentliche Eigenschaften der Produkte werden dabei durch Piktogramme symbolisiert.

Vorteile dieser Darstellungsform:

- der Leseaufwand ist geringer
- der Zugriff auf gewünschte Informationen ist schneller
- direkte Vergleiche mit Produktalternativen sind möglich.

Bedeutung der Piktogramme

Piktogramm	Bedeutung
	Die Produkte nehmen radiale Kräfte auf
	Die Produkte nehmen axiale Kräfte auf
	Bei Mißachtung der Angaben besteht unmittelbare oder mittelbare Gefahr für das Produkt und/oder die Anschlusskonstruktion

Schaeffler KG

Industriestraße 1–3
91074 Herzogenaurach
Internet www.ina.de
E-Mail info@schaeffler.com

In Deutschland:

Telefon 0180 5003872
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:

Telefon +49 9132 82-0
Telefax +49 9132 82-4950

Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt und überprüft. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten können wir jedoch keine Haftung übernehmen.

Technische Änderungen behalten wir uns vor.

© Schaeffler KG · 2007, April

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

Katalog 706 D-D