Konstruktive Auslegung der Lagerstelle: Lagerspiel, Presssitz

Theoretisches Lagerspiel

Buchsen aus KS PERMAGLIDE® P1 und P2 werden in das Gehäuse gepresst und sind damit radial und axial fixiert. Weitere Maßnahmen sind nicht erforderlich. Mit den Einbautoleranzen aus Tabelle 1 ergeben sich für starre Gehäuse und Wellen:

- Der Presssitz
- Das Lagerspiel gemäß Tabelle 6

Das theoretische Lagerspiel berechnet sich wie folgt:

[12] $$\Delta s_{max} = d_{Gmax} - 2 \cdot s_{3min} - d_{Wmin}$$

[13] $$\Delta s_{min} = d_{Gmin} - 2 \cdot s_{3max} - d_{Wmax}$$

Δs_{max}	[mm]	maximales Lagerspiel
Δs_{min}	[mm]	minimales Lagerspiel
d_{Gmax}	[mm]	maximaler Durchmesser der Gehäusebohrung
d_{Gmin}	[mm]	minimaler Durchmesser der Gehäusebohrung
d_{Wmax}	[mm]	maximaler Wellendurchmesser
d_{Wmin}	[mm]	minimaler Wellendurchmesser
s_{3max}	[mm]	maximale Wanddicke
s_{3min}	[mm]	minimale Wanddicke (siehe Tab. 4)

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

Zum Berechnen der Überdeckung U sind die Toleranzen der Gehäusebohrung in Tabelle 1 und die Abmaße des Buchsenaußendurchmessers D_0 in Tabelle 2 angegeben.

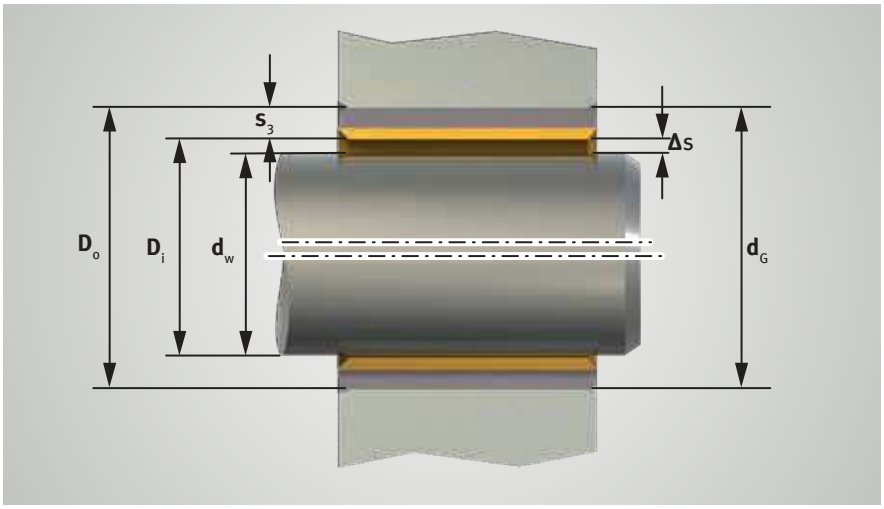

Abb. 1: Theoretisches Lagerspiel Δs

Presssitz und Lagerspiel

Lagerspiel und Presssitz können mit den in Tab. 7 gezeigten Maßnahmen beeinflusst werden:

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

Kleinere Spieltoleranzen setzen für Welle und Bohrung engere Toleranzen voraus.

Achtung:
Bei Verwendung von Wellen mit Toleranzfeldlage h ist das Lagerspiel für $5 \leq d_W < 80$ (P10, P14, P147) und $d_W < 80$ (P 11) gemäß den Gleichungen [12] für Δs_{max} und [13] für Δs_{min} zu prüfen.

Durchmesserbereich	KS PERMAGLIDE®		
	P10, P14, P147*	P11	P20, P200
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

Tab. 1: Empfohlene Einbautoleranzen

* Auf Anfrage
Änderungen und Bildabweichungen vorbehalten. Zuordnung und Ersatz, siehe die jeweils gültigen Kataloge, TecDoc-CD bzw. auf TecDoc-Daten basierende Systeme.

www.permaglide.de
© MS Motorservice International GmbH – A Rheinmetall Company – 05/15 DE
KSPG Automotive

Außendurchmesser der Buchse D_o			Abmaße (Prüfung A nach DIN ISO 3547-2)			
			P10, P14, P147*, P20, P200		P 11	
			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

Tab. 2: Abmaße für den Außendurchmesser D_o

Innendurchmesser			Wanddicke	Abmaße nach DIN ISO 3 547-1, Tabelle 3, Reihe D, P20, P200	
D_i			s_3	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

Tab. 4: Wanddicke s_3 für Buchsen aus KS PERMAGLIDE® P20/P200

Innendurchmesser der Buchse D_i			Wanddicke s_3	Abmaße nach DIN ISO 3 547-1, Tabelle 3, Reihe B			
				P10, P14, P147*		P 11	
				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

Tab. 3: Wanddicke s_3 für Buchsen und Bundbuchsen P1

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

Tab. 5: Außenfase C_o und Kantenbruch innen C_i (Abb. 2) für Buchsen mit metrischen Abmessungen, nach DIN ISO 3 547-1, Tabelle 2

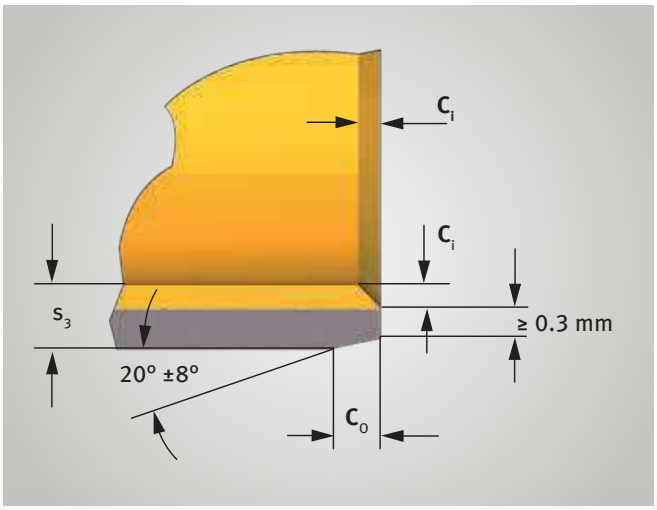

Abb. 2: Außenfase C_o und Kantenbruch innen C_i bei metrischen Abmessungen

* Auf Anfrage

www.permaglide.de
© MS Motorservice International GmbH – A Rheinmetall Company – 05/15 DE
KSPG Automotive

Theoretisches Lagerspiel

Buchsendurchmesser		Lagerspiel Δs			
		P10, P11, P14, P147*		P20, P200	
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	-	-
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	-	-

Buchsendurchmesser		Lagerspiel Δs			
		P10, P 11, P14, P147*		P20, P200	
D_i (mm)	D_o (mm)	Δs_{min} (mm)	Δs_{max} (mm)	Δs_{min} (mm)	Δs_{max} (mm)
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	-	-

Tab. 6: Theoretisches Lagerspiel nach dem Einpressen der Buchsen oder Bundbuchsen mit metrischen Abmessungen, ohne Rücksicht auf mögliche Aufweitung der Bohrung

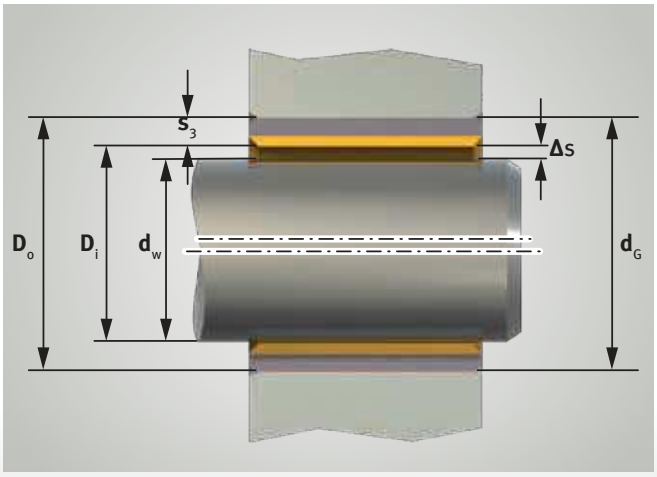

Abb. 3: Theoretisches Lagerspiel Δs

* Auf Anfrage

www.permaglide.de
© MS Motorservice International GmbH – A Rheinmetall Company – 05/15 DE
KSPG Automotive

Presssitz und Lagerspiel

Konstruktion und Umgebungs-einflüsse	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 Guss-eisen bei hohen Umgebungs-temperaturen	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 Durchmesserverän-derung je 100 °C über Raum-temperatur: d_G -0,05%	Wellendurchmesser d_W um den gleichen Wert reduzieren, damit das Lagerspiel erhalten bleibt.
Gehäuse aus Aluminiumlegierun-gen bei hohen Umgebungstem-peraturen	schlechter Presssitz	Gehäusebohrung d_G verkleinern, empfohlene Durchmesserverän-derung je 100 °C über Raumtem-peratur: 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 Korrosions-schutzschicht	Außendurchmesser D_o zu groß zu kleines Spiel	Gehäusebohrung d_G vergrößern Beispiel: Schichtdicke 0,015±0,003 mm daraus folgt d_G +0,03 mm	Ohne entsprechende Maßnah-men werden Buchse und Gehäuse stärker beansprucht.

Tab. 7: Fehler, Folgen und Maßnahmen für Presssitz und Lagerspiel bei hohen Umgebungstemperaturen, besonderen Gehäusewerk-stoffen oder Gehäusewanddicken

Informationen zur konstruktiven Auslegung der Lagerstelle und des Gehäuses finden Sie in der Service Information SI 1425

www.permaglide.de
© MS Motorservice International GmbH – A Rheinmetall Company – 05/15 DE
KSPG Automotive

* Auf Anfrage