

TECHNISCHE
INFORMATIONEN
DICHTUNGSTECHNIK

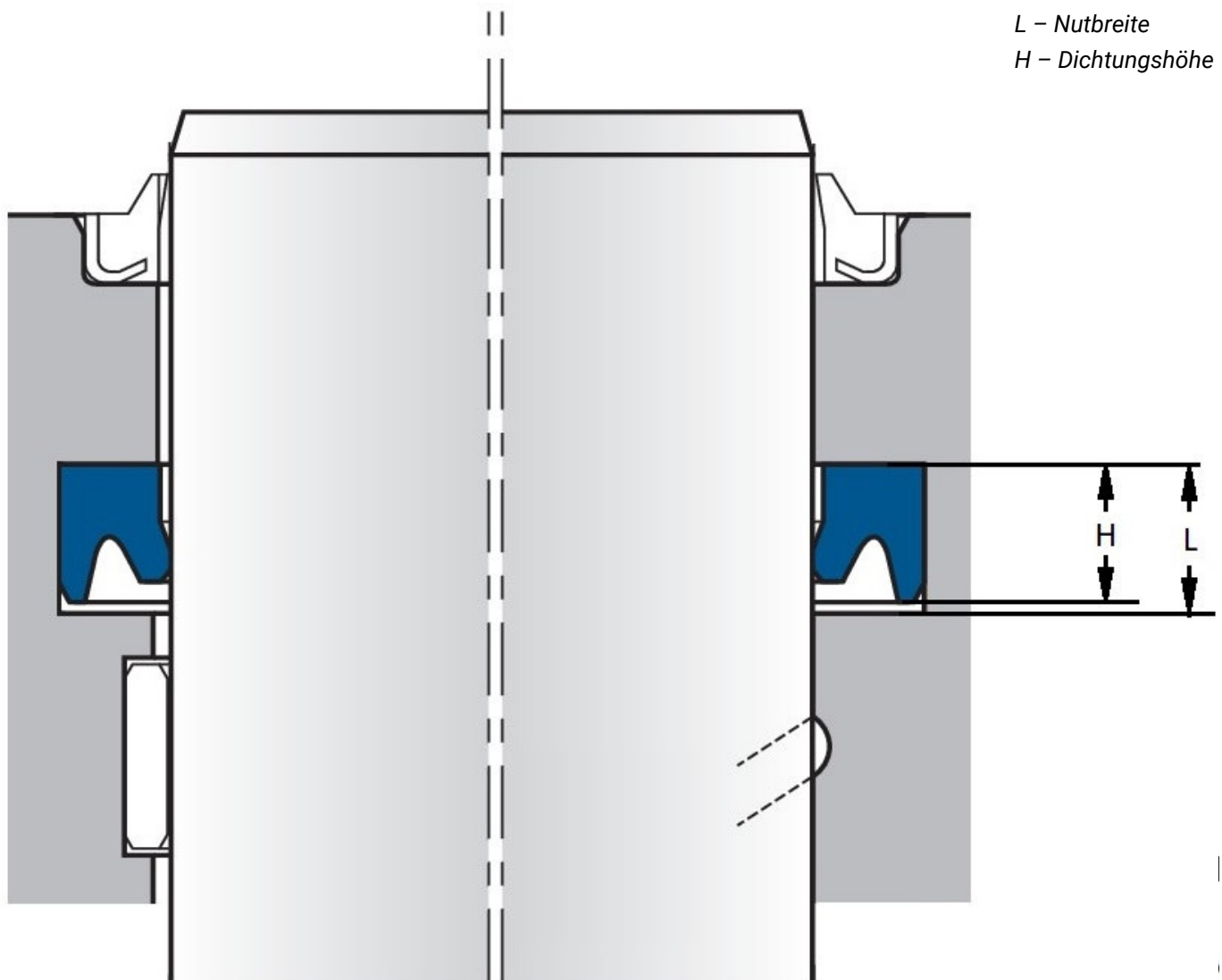


Technische Informationen Dichtungstechnik

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einbauhinweise**
 - 1.1 Stangendichtungen und Abstreifer
 - 1.2 Kolbendichtungen und Führungsringe
 - 1.3 Statische Dichtungen – Radialer Einbau
 - 1.4 Statische Dichtungen – Axialer Einbau
- 2. Sachgerechte Montage**
- 3. Internationale Vergleichstabelle für korrosionsbeständige Stähle**
- 4. Lagerbedingungen von Elastomeren**
- 5. Toleranzen und Passungen**
- 6. Oberflächenkennwerte für Einbauräume**
- 7. Werkstoffabkürzungen für HF-Dichtungsartikel**
- 8. Buchsen**
 - 8.1 Allgemeines
 - 8.2 Wartungsfreie Buchsen Typ BK-1
 - 8.3 Nachschmierbare Buchsen Typ BK-2
 - 8.4 Bronze-Buchsen Typ BK090
- 9. O-Ringe**
 - 9.1 Beschreibung von O-Ringen
 - 9.2 Funktionsweise von O-Ringen
 - 9.3 Technische Merkmale von O-Ringen
 - 9.4 Zulässiges Spiel von O-Ringen
 - 9.5 Maßtoleranzen für O-Ringe nach ISO 3601-1:2008 Klasse B
 - 9.6 Statische Dichtigkeit von O-Ringen
 - 9.7 Dynamische Dichtigkeit für Pneumatikzylinder
 - 9.8 Dynamische Dichtigkeit für Hydraulikzylinder
 - 9.9 Einbauhinweise von O-Ringen
- 10. Stützringe**
 - 10.1 Extrusion
 - 10.2 Profile und Werkstoffe
 - 10.3 Weitere Informationen
- 11. Flachdichtungen**
 - 11.1 Flachdichtungen nach EN1514-1 (DIN 2690, 2691, 2692)
 - 11.2 Maße und Toleranzen für Dichtungsplatten, Plattenzuschnitte und Stanzartikel
- 12. Dichtungs-Sofortservice**
- 13. Dichtungsprofile**
- 14. Werkstoffdatenblatt**
- 15. Entsorgung Dichtungen**

Unterschied: Nutbreite „NB“ & Dichtungshöhe „DH“



1. Einbauhinweise

1.1 Stangendichtungen und Abstreifer

Oberflächengüte

Die in Tabelle 1.1 angegebenen Rauigkeitswerte müssen sowohl im R_a - als auch im R_t -Bereich eingehalten werden.

Offene oder geschlossene Nuten

Anhand von Tabelle 1.2 kann festgelegt werden, ob die Montage in geschlossenen Nuten (1) möglich ist. Bei einem bestimmten Querschnitt B empfehlen wir eine Montage in offenen Nuten (2), insofern der Stangendurchmesser kleiner als der Mindestdurchmesser ($d_{\min}$) ist.

Abfasungen

In Tabelle 1.3 werden die einzuhaltenden Abfasungslängen K angegeben.

Abrundungen

Scharfe Kanten sind zu vermeiden. In Tabelle 1.4 werden die einzuhaltenden Radien angegeben.

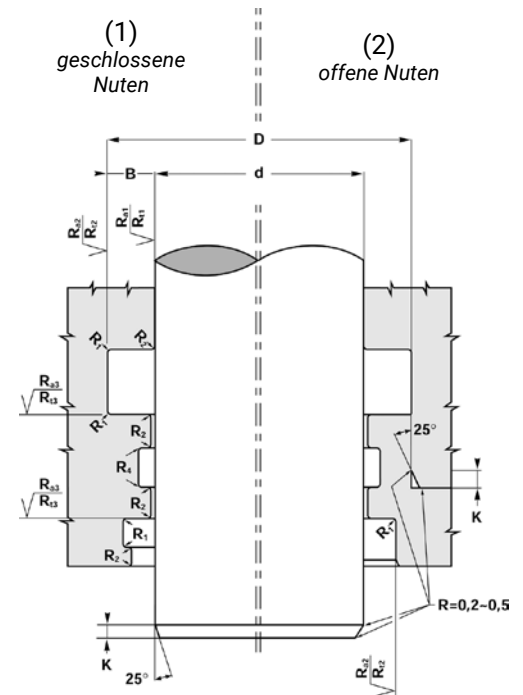


Tabelle 1.1

R_{a1}	R_{t1}	R_{a2}	R_{t2}	R_{a3}	R_{t3}
$\leq 0,3 \mu\text{m}$	$\leq 3 \mu\text{m}$	$\leq 1,8 \mu\text{m}$	$\leq 10 \mu\text{m}$	$\leq 3 \mu\text{m}$	$\leq 16 \mu\text{m}$

Tabelle 1.2

B (mm)	4	5	6	7,5	10	12,5	15
$d_{\min}$ (mm)	30	40	50	65	80	150	200

Tabelle 1.3

$$K \text{ (mm)} = 0,6 B$$

Tabelle 1.4

B (mm)	R_t (mm)	R_2 (mm)	R_4 (mm)
$\leq 7,5$	$\leq 0,3$	0,2	$\leq 0,2$
$> 7,5$	$\leq 0,6$	0,4	$\leq 0,2$

1.2 Kolbendichtungen und Führungsringe

Oberflächengüte

Die in Tabelle 1.1 angegebenen Rauigkeitswerte müssen sowohl im R_a - als auch im R_t -Bereich eingehalten werden.

Ein- oder mehrteilige Kolben

Für jedes Dichtungsprofil die in diesem Katalog zusammen mit jeder einzelnen Dichtung erstellte Rubrik „Montage“ zu Rate ziehen.

Abfasungen

In Tabelle 1.3 werden die einzuhaltenden Abfassungslängen K angegeben.

Abrundungen

Scharfe Kanten sind zu vermeiden. In Tabelle 1.5 werden die einzuhaltenden Radien angegeben.

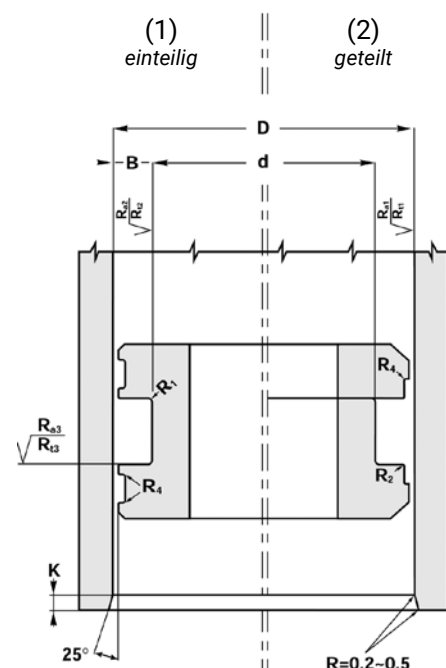
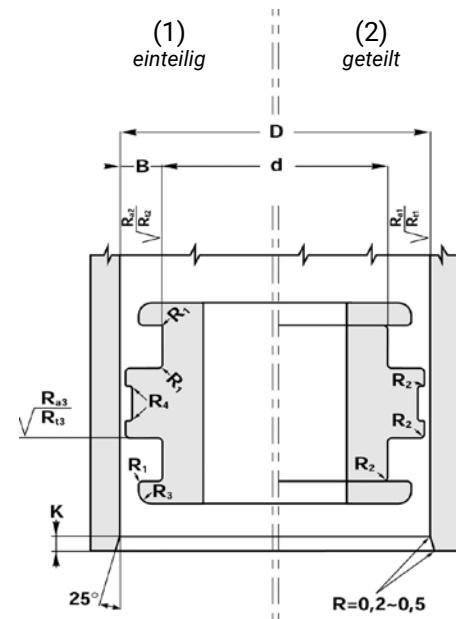
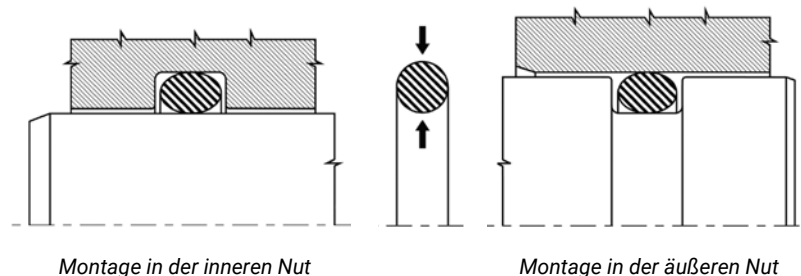


Tabelle 1.5				
B (mm)	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	R4 (mm)
≤ 7,5	≤ 0,3	0,2	≤ 2	≤ 0,2
> 7,5	≤ 0,6	0,4	≤ 4	



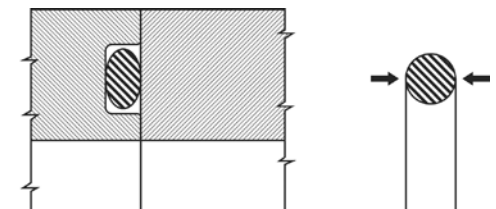
1.3 Statische Dichtungen - Radialer Einbau

Die statische Dichtung wird zwischen ihrem äußeren Durchmesser und ihrem inneren Durchmesser zusammengepresst.



1.4 Statische Dichtungen - Axialer Einbau

Die statische Dichtung wird zwischen ihren beiden Seitenflächen zusammengepresst.



2. Sachgerechte Montage

Insofern die Hydraulikdichtungen nicht sachgerecht montiert werden, können infolge der Beschädigung der Dichtungen zahlreiche Probleme auftreten. Hier einige wichtige Hinweise zum Vermeiden dieser Probleme:

- Kontrollieren Sie die Nutdurchmesser, die Toleranzen, die Oberflächengüte und die Abfasungen, indem Sie sich auf die in diesem Katalog enthaltenen Angaben stützen.
- Die Dichtung darf während des Zusammensetzens nicht mit scharfen Kanten, gebohrten Löchern oder Gewinden in Berührung kommen.
- Alle Metallteile müssen tadellos sauber, spanlos, schweißspritzerfrei und fehlerlos sein.
- Sämtliche Dichtungen müssen vor der Montage mit derselben Flüssigkeit geschmiert werden, die auch im Hydraulikkreis verwendet wird, oder mit einer Flüssigkeit, die mit dieser kompatibel ist.
- Es dürfen keine scharfkantigen Werkzeuge für die Montage verwendet werden. Die Dichtungen dürfen nicht über einen längeren Zeitraum verformt werden.
- Schlussendlich ist darauf zu achten, dass die Dichtung in Bezug auf den Druck der Flüssigkeit richtig herum montiert wird und alle anderen Teile ebenfalls korrekt montiert werden.

3. Internationale Vergleichstabelle für korrosionsbeständige Stähle

	Deutschland		Stahlstruktur	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	USA	Frankreich	England	Italien	Schweden	Japan
WkNr	DIN	Typ									
1.4113	X 6 CrMo 17-1	F1	ferritisch	450/630	18	434	-	434 S 17	X 8 CrMo 17	-	SUS 434
1.4016	X 8 Cr 17	F1	ferritisch	450/630	20	430	Z 8 C 17	430 S 17	X 8 Cr 17	2320	SUS 430
1.4006	X 10 Cr 13	C1	martensitisch	730	20	410	Z 10 C 13	410 C 21	X 10 Cr 13	2302	SUS 410
1.4021	X 20 Cr 13	C1	martensitisch	800/950	12	420	Z 20 C 13	420 S 37	X 20 Cr 13	2303	SUS 420 J1
1.4028	X 30 Cr 13	C1	martensitisch	850/1000	10	420 F	Z 30 C 13	420 S 45	X 30 Cr 13	2304	SUS 420 J2
1.4057	X17 CrNi 16-2	C3	martensitisch	800/950	12	431	Z 15 CN 10-02	431 S 31	X 16 CrNi 16	-	SUS 431
1.4125	X 105 CrMo 17	C3	martensitisch	-	-	440 C	Z 100 CD 17	-	-	-	SUS 440 C
1.4305	X 8 CrNi 18-9	A1	austenitisch	500/700	35	303	Z 8 CNF 18-09	303 S 22	X 10 CrNiS 18 09	2346	SUS 303
1.4301	X 5 CrNi 18-10	A2	austenitisch	540/750	45	304	Z 6 CN 18-09	304 S 17	X 5 CrNi 18 10	2332	SUS 304
1.4303	X 4 CrNi 18-12	A2	austenitisch	500/650	45	305	Z 5 CN 18-11	305 S 19	X 7 CrNi 18 10	-	SUS 305
1.4306	X 2 CrNi 19-11	A2	austenitisch	520/670	45	304 L	Z 2 CN 18-10	304 S 11	X 2 CrNi 18 11	2352	SUS 304 L
1.4541	X CrNiTi 18-10	A2	austenitisch	520/720	40	321	Z 6 CNT 18-10	321 S 31	X 6 CrNiTi 18 11	2337	SUS 321
1.4550	X 6 CrNiNb 18-10	A2	austenitisch	520/720	40	347	Z 6 CNNb 18-10	347 S 20	X 6 CrNiNb 18 11	2338	SUS 347
1.4401	X 5 CrNiMo 17-12-2	A4	austenitisch	530/680	40	316	Z 7 CND 17-11-02	316 S 17	X 5 CrNi Mo 17 12	2347	SUS 316
1.4404	X 2 CrNiMo 17-12-2	A4	austenitisch	530/680	40	316 L	Z 3 CND 17-11-02	316 S 11	X 2 CrNi Mo 17 12	2348	SUS 316 L
1.4435	X 2 CrNiMo 18-14-3	A4	austenitisch	500/700	40	316 L	Z 3 CND 17-11-03	316 S 14	X 2 CrNi Mo 17 13	2353	SUS 316 L
1.4436	X 3 CrNi Mo 17-13-3	A4	austenitisch	550/700	40	316	Z 6 CND 18-12-03	316 S 19	X 5 CrNi Mo 17 13	2343	SUS 316
1.4438	X 2 CrNiMo 18-15-4	A4	austenitisch	550/700	40	317 L	Z 2 CND 19-15-04	317 S 12	X 5 CrNi Mo 17 13	2343	SUS 316
1.4539	X 1 NiCr-MoCuN 25-20-5	A4	austenitisch	530/730	35	904 L	Z 2 NCDU 25-20	-	-	2562	-
1.4571	X 6 Cr NiMoTi 17-12-22	A4	austenitisch	450/690	40	316 Ti	Z 6 CNDT 17-12	320 S 18	X 6 CrNi MoTi 17 12	2350	SUS 316 Ti
1.4580	X 6 CrNiMoNb 17-12-2	A4	austenitisch	450/690	40	316 Cb	Z 6 CNDNb 17-12	318 S 17	X 6 CrNi MoNb 17 12	-	-

4. Lagerbedingungen von Elastomeren

- max. 25 °C
- keine direkten Wärmequellen in der Nähe
- keine direkte Sonneneinstrahlung
- UV-arme Beleuchtung installieren
- Luftfeuchte max. 60 % Vermeidung von Kondensation
- keine ionisierende Strahlung und Ozoneinwirkung
z. B. durch Schweißarbeiten
- in PE-Beutel oder Originalverpackung lagern
- nicht hängend z.B. auf Haken u.s.w. lagern

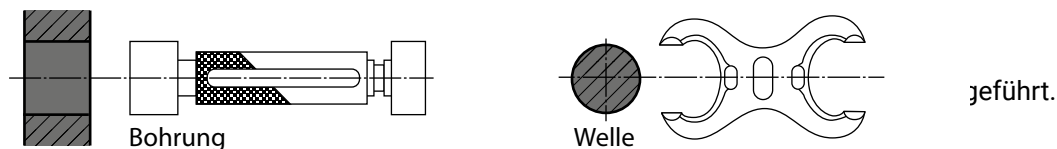
Lagerzeiten von Elastomeren		
Material	1. Lagerzeit	Verlängerung
Polyurethane, SBR	5 Jahre	2 Jahre
NBR, HNBR	7 Jahre	3 Jahre
FPM, FFKM, EPDM, VMQ	10 Jahre	5 Jahre

BEGUTACHTUNG NACH ERSTER LAGERZEIT

Sichtprüfung:

- Verformung, Schnitte, Risse an der Oberfläche (mit Lupe 10-fache Vergrößerung)
- Verhärtung, Erweichung, Verfärbung, Verschmutzung
- bleibende Verformungen, Falten, Flachstellen

5. Toleranzen und Passungen



Das ISO-System für Toleranzen und Passungen bezieht sich auf alle Längenmaße wie Außenmaße, Innenmaße, Durchmesser, Längen, Breiten, Höhen und Dicken.

Für alle in diesem System definierten Maße gilt die Bezugstemperatur 20 °C. Die Tabellen 5.1, 5.2 und 5.3 beinhalten eine Auswahl im Bereich Werkzeug- und Formenbau bewährter Toleranzen. In unseren technischen Unterlagen sind diese Toleranzen, zur Darstellung der präzisen Ausführung, an den Produkten angegeben. Auch in anderen Bereichen sind diese Toleranzen vorteilhaft anzuwenden.

TOLERANZEN FÜR INNENMASSE (BOHRUNGEN)

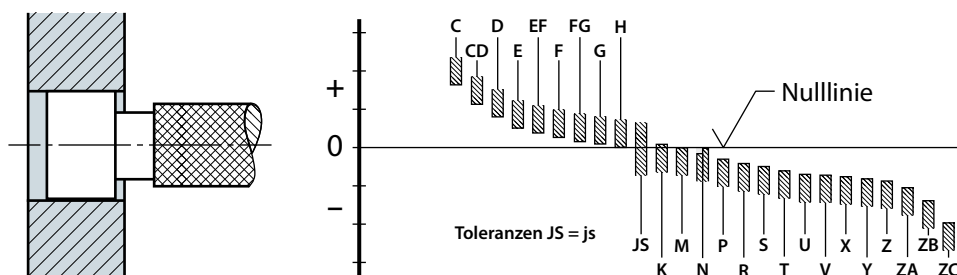


Tabelle 5.1 - Auszug aus DIN 7161, Abmaße in μm (0,001 mm)

Symbol über/bis	F 6	F 7	F 8	G 6	G 7	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 11	H 12	H 13	K 6	K 7	K 8	JS
Nennmaßbereich in mm	3	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+8 +2	+12 +2	+4 0	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	+60 0	+100 0	+104 0	0 -6	0 -10	0 -14
	3 - 6	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+12 +4	+16 +14	+5 0	+8 0	+12 0	18 0	+30 0	+48 0	+75 0	+120 0	+180 0	+2 -6	+3 -9	+5 -13
	6 - 10	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+14 +5	+20 +5	+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0	+150 0	+220 0	+2 -7	+5 -10	+6 -16
	10 - 18	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+17 +6	+24 +6	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0	+180 0	+270 0	+2 -9	+6 -12	+8 -19
	18 - 30	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+20 +7	+28 +7	+9 0	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	+130 0	+210 0	+330 0	+2 -11	+6 -15	+10 -23
	30 - 50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+25 +9	+34 +9	+11 0	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	+160 0	+250 0	+390 0	+3 -13	+7 -18	+12 -27
	50 - 80	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+40 +10	+13 10	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	+190 0	+300 0	+460 0	+4 -15	+9 -21	+14 -32
	80 - 120	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+47 +12	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	+220 0	+350 0	+540 0	+4 -18	+10 -25	+16 -38
	120 - 180	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+39 +14	+54 +14	+18 0	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	+250 0	+400 0	+630 0	+4 -21	+12 -28	+20 -43
	180 - 250	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+44 +15	+61 +15	+20 0	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	+290 0	+460 0	+720 0	+5 -24	+13 -33	+22 -50
	250 - 315	+88 +56	+108 +56	+137 +56	+49 +17	+69 +17	+23 0	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+210 0	+320 0	+520 0	+810 0	+5 -27	+16 -36	+25 -56
	315 - 400	+98 +62	+119 +62	+151 +62	+54 +18	+75 +18	+25 0	+36 0	+57 0	+89 0	+140 0	+230 0	+360 0	+570 0	+890 0	+7 -29	+17 -40	+28 -61
	400 - 500	+108 +68	+131 +68	+165 +68	+60 +20	+83 +20	+27 0	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0	+250 0	+400 0	+630 0	+970 0	+8 -32	+18 -45	+29 -68

Maße für „JS“ und „js“ sind identisch - Werte siehe Tabelle 2 und 2.1

TOLERANZEN FÜR AUSSENMASSE (WELLEN)

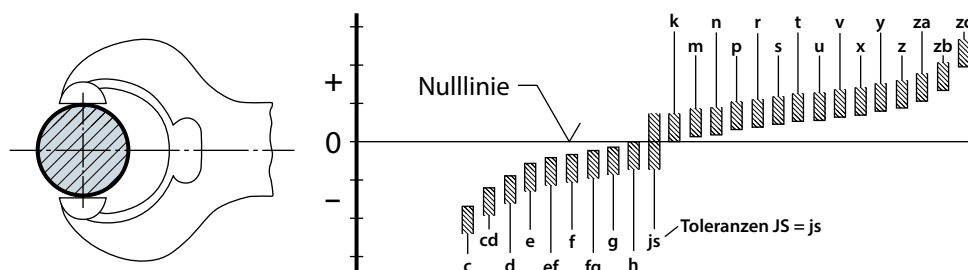


Tabelle 5.2 – Auszug aus DIN EN ISO 2861-1, Abmaße in µm (0,001 mm)

	Symbol über/bis	E 6	E 7	E 8	F 6	F 7	F 8	G 5	G 6	G 7	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 11	JS 6
Nennmaßbereich in mm	3	-14 -20	-14 -24	-14 -28	-6 -12	-6 -16	-6 -20	-2 -6	-2 -8	-2 -12	0 -3	0 -4	0 -6	0 -10	0 -14	0 -25	0 -40	0 -60	+3 -3
	3 - 6	-20 -28	-20 -32	-20 -38	-10 -18	-10 -22	-10 -28	-4 -9	-4 -12	-4 -16	0 -4	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	0 -48	0 -78	+4 -4
	6 - 10	-25 -34	-25 -40	-25 -47	-13 -27	-13 -28	-13 -35	-5 -11	-5 -14	-5 -20	0 -4	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	0 -58	0 -90	+4,5 -4,5
	10 - 18	-32 -43	-32 -50	-32 -59	-16 -27	-16 -34	-16 -43	-6 -14	-6 -17	-6 -24	0 -5	0 -8	0 -11	0 -18	0 -27	0 -43	0 -70	0 -110	+5,5 -5,5
	18 - 30	-40 -53	-40 -61	-40 -73	-20 -33	-20 -41	-20 -53	-7 -16	-7 -20	-7 -28	0 -6	0 -9	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52	0 -84	0 -130	+6,5 -6,5
	30 - 50	-50 -66	-50 -75	-50 -89	-25 -41	-25 -50	-25 -64	-9 -20	-9 -25	-9 -34	0 -7	0 -11	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62	0 -100	0 -160	+8 -8
	50 - 80	-60 -79	-60 -90	-60 -106	-30 -49	-30 -60	-30 -76	-10 -23	-10 -29	-10 -40	0 -8	0 -13	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74	0 -120	0 -190	+9,5 -9,5
	80 - 120	-72 -94	-72 -107	-72 -126	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	-12 -47	0 -10	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87	0 -140	0 -220	+11 -11
	120 - 180	-85 -110	-85 -125	-85 -148	-43 -68	-43 -83	-43 -106	-14 -32	-14 -39	-14 -54	0 -12	0 -18	0 -25	0 -40	0 -63	0 -100	0 -160	0 -250	+12,5 -12,5
	180 - 250	-100 -129	-100 -146	-100 -172	-50 -79	-50 -96	-50 -122	-15 -35	-15 -44	-15 -61	0 -14	0 -20	0 -29	0 -46	0 -72	0 -115	0 -185	0 -290	+14,5 -14,5
	250 - 315	-110 -142	-110 -162	-110 -191	-56 -88	-56 -108	-56 -137	-17 -40	-17 -49	-17 -69	0 -16	0 -23	0 -32	0 -52	0 -81	0 -130	0 -210	0 -320	+16 -16
	315 - 400	-125 -161	-125 -182	-125 -214	-62 -98	-62 -119	-62 -151	-18 -43	-18 -54	-18 -75	0 -18	0 -25	0 -36	0 -57	0 -89	0 -140	0 -230	0 -360	+18 -18
	400 - 500	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-68 -108	-68 -131	-68 -165	-20 -47	-20 -60	-20 -83	0 -20	0 -27	0 -40	0 -63	0 -97	0 -155	0 -250	0 -400	+20 -20

Tabelle 5.3

	Symbol über/bis	JS 7	JS 8	JS 9	JS 10	JS 11	JS 12	JS 13	JS 14	JS 15	JS 16	JS 17	JS 18	K 6	K 7	K 8	M 5	M 6	M 7
Nennmaßbereich in mm	3	+5 -5	+7 -7	+12,5 -12,5	+20 -20	+30 -30	+50 -50	+70 -70	+125 -125	+200 -200	+300 -300	— —	— —	+6 0	+10 0	+14 0	+6 +2	+8 +2	— —
	3 - 6	+6 -6	+9 -9	+15 -15	+24 -24	+37,5 -37,5	+60 -60	+90 -90	+150 -150	+240 -240	+375 -375	— —	— —	+9 -1	+13 -1	+18 -1	+9 +4	+12 +4	+16 +4
	6 - 10	+7,5 -7,5	+11 -11	+18 -18	+29 -29	+45 -45	+75 -75	+110 -110	+180 -180	+290 -290	+450 -450	+750 -750	— —	+10 +1	+16 +1	+22 0	+12 +6	+15 +16	+21 +6
	10 - 18	+9 -9	+13,5 -13,5	+21,5 -21,5	+35 -35	+55 -55	+90 -90	+135 -135	+215 -215	+350 -350	+550 -550	+900 -900	+1350 -1350	+12 +1	+19 +1	+27 0	+12 +7	+18 +7	+25 +7
	18 - 30	+10,5 -10,5	+16,5 -16,5	+26 -26	+42 -42	+65 -65	+105 -105	+165 -165	+260 -260	+420 -420	+650 -650	+1050 -1050	+1650 -1650	+15 +2	+23 +2	+33 0	+17 +8	+21 +8	+29 +8
	30 - 50	+12,5 -12,5	+19,5 -19,5	+31 -31	+50 -50	+80 -80	+125 -125	+195 -195	+310 -310	+500 -500	+800 -800	+1250 -1250	+1950 -1950	+18 +2	+27 +2	+39 0	+20 +9	+25 +9	+34 +9
	50 - 80	+15 -15	+23 -23	+37 -37	+60 -60	+95 -95	+150 -150	+230 -230	+370 -370	+600 -600	+950 -950	+1500 -1500	+2300 -2300	+21 +2	+32 +2	+46 0	+24 +11	+30 -11	+41 +11
	80 - 120	+17,5 -17,5	+27 -27	+43,5 -43,5	+70 -70	+110 -110	+175 -175	+270 -270	+435 -435	+700 -700	+1100 -1100	+1750 -1750	+2700 -2700	+25 +3	+38 +3	+54 0	+28 +13	+35 +13	+48 +13
	120 - 180	+20 -20	+31,5 -31,5	+50 -50	+80 -80	+125 -125	+200 -200	+315 -315	+500 -500	+800 -800	+1250 -1250	+2000 -2000	+3150 -3150	+28 +3	+43 +3	+63 0	+33 +15	+40 +15	+55 +15
	180 - 250	+23 -23	+36 -36	+57,5 -57,5	+92,5 -92,5	+145 -145	+230 -230	+360 -360	+575 -575	+925 -925	+1450 -1450	+2300 -2300	+3600 -3600	+33 +4	+50 +4	+72 0	+37 +17	+46 +17	+63 +17
	250 - 315	+26 -26	+40,5 -40,5	+65 -65	+105 -105	+160 -160	+260 -260	+405 -405	+650 -650	+1050 -1050	+1600 -1600	+2600 -2600	+4500 -4500	+36 +4	+56 +4	+81 0	+43 +20	+52 +20	+72 +20
	315 - 400	+28,5 -28,8	+44,5 -44,8	+70 -70	+115 -115	+180 -180	+285 -285	+445 -445	+700 -700	+1150 -1150	+1800 -1800	+2850 -2850	+4450 -4450	+40 +4	+61 +4	+89 0	+46 +21	+57 +21	+78 +21
	400 - 500	+31,5 -31,5	+48,5 -48,5	+77,5 -77,5	+125 -125	+200 -200	+315 -315	+485 -485	+775 -775	+1250 -1250	+2000 -2000	+3150 -3150	+4850 -4850	+45 +5	+68 +5	+97 0	+50 +23	+63 +23	+86 +23

6. Oberflächenkennwerte für Einbauräume

Oberfläche	Rautiefe Rt	Rautiefe Ra	Materialtraganteil Rmr
Gegenlauffläche	$\leq 3 \mu\text{m}$	$0,05 \geq \text{Optimalwert } 0,2 \leq 0,3 \mu\text{m}$	$50 \% < \text{Optimalwert } 80 \% \leq 90 \%$
Nutgrund	$\leq 10 \mu\text{m}$	$\leq 1,8 \mu\text{m}$	
Nutflanken	$\leq 16 \mu\text{m}$	$\leq 3 \mu\text{m}$	

7. Werkstoffabkürzungen für HF-Dichtungsartikel

Werkstoff	Abkürzungen	Toleranz
NBR Shore A 65	N65	$\pm 5 \text{ Shore}$
NBR Shore A 70	N70	$\pm 5 \text{ Shore}$
NBR Shore A 80	N80	$\pm 5 \text{ Shore}$
NBR Shore A 90	N90	$\pm 5 \text{ Shore}$
FPM Shore A 75	V75	$\pm 5 \text{ Shore}$
FPM Shore A 80	V80	$\pm 5 \text{ Shore}$
FPM Shore A 90	V90	$\pm 5 \text{ Shore}$
EPDM Shore A70 schwefelvernetzt	E70S	$\pm 5 \text{ Shore}$
EPDM Shore A70 peroxidisch vernetzt	E70P	$\pm 5 \text{ Shore}$
MVQ Shore 40	S40	$\pm 5 \text{ Shore}$
MVQ Shore 70	S70	$\pm 5 \text{ Shore}$
FEP/MVQ	F-S	
FFKM Shore A 80	K80	$\pm 5 \text{ Shore}$
NBR Baumwollgewebe	NBR-C	
FPM Baumwollgewebe	FPM-C	
FPM Aramidgewebe-Gewebe	FPM-K	
Phenolharz/Gewebe	PH/GEW	
Grafit/Spießblech	GRSP	
Grafit/Glattblech	GRGL	
Klinger Grafit Topgraph	TGR	
Klinger C4400	C4400	
PTFE/rein	PT	
PTFE/Glas	PT/GL	
PTFE/Bronze	PTBR	
PTFE/Glas/MoS2	PT/GM	
PTFE/Kohle	PT/K	
Weicheisen	WE	
Edelstahl 1.4571	INOX	
Polyurethan	PUR	
Polyurethan hydrolysebeständig	H-PU	
Polyamid	PA	
Polyoxymethylen	POM	
Ultrahochverdichtetes Polyethylen	UHMW-PE	

8. Buchsen

8.1 Allgemeines

Technische Daten

Zum besseren Verständnis möchten wir vorab einige wichtige technische Daten präzisieren, die laufend verwendet werden. Wir gehen aus von einer Buchse mit einem Innendurchmesser „d“ und einer Breite „L“.

Spezifische Lagerbelastung = p (N/mm²)

Wenn „F“ der senkrecht ausgeübten Belastung (N) entspricht:

$$p = \frac{F}{d \cdot L}$$

Gleitgeschwindigkeit = v (m/s)

Bei Drehung: Wenn „n“ der Drehzahl (min⁻¹) entspricht:

$$v = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 10^3}$$

Bei Hin- und Herbewegung: Wenn „n“ der Schwenkfrequenz der Hin- und Herbewegung (min⁻¹) und „μ“ dem in Grad ausgedrückten Schwenkwinkel entspricht:

$$v = \frac{d \cdot \pi}{60 \cdot 10^3} \cdot \frac{2\mu \cdot n}{360}$$

p_v -Wert = $p \times v$ (N/mm² x m/s)

Berechnung der Lebensdauer

Die Lebensdauer einer Buchse hängt von der spezifischen Lagerbelastung, der Gleitgeschwindigkeit, der Betriebstemperatur und dem Werkstoff der Welle (Oberflächengüte und Härte) ab. Auf Anfrage können wir Ihnen eine Lebensdauer berechnen, die allerdings nur Richtwert hat.

Montage der Buchsen

Für die Montage der Buchsen mit einem Außendurchmesser bis zu 50 mm wenden Sie das Grundschemata von Bild 8.1 an. Durch die Bearbeitung der Lagerfläche auf einer bestimmten Höhe h kann die Buchse in eine genaue Tiefe h in die Bohrung eingepresst werden.

Für die Montage der Buchse mit einem Außendurchmesser über 50 mm verwenden Sie bitte einen Hilfsring wie auf Bild 8.2. Auf Anfrage können wir Ihnen die Einpresskraft F_E berechnen.

Einbauprinzip

Wir empfehlen Ihnen, die Buchsen mit Dichtungen des Typs SWP oder Wellendichtringe (Bild 8.3) zu schützen, um Verschmutzungen zu vermeiden. Um letztlich Spannungskonzentrationen an den Kanten der Buchsen zu vermeiden, sollten vorzugsweise Abfasungen bearbeitet werden oder diese über den Rand hinausragen (Bild 8.4 und 8.5).

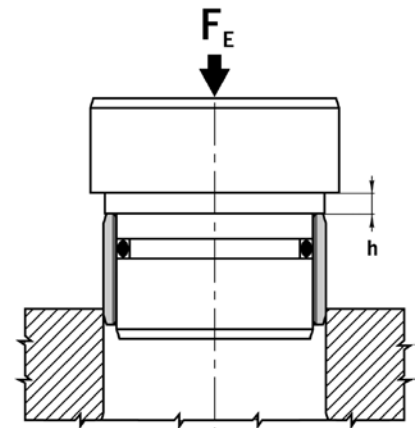


Bild 8.1

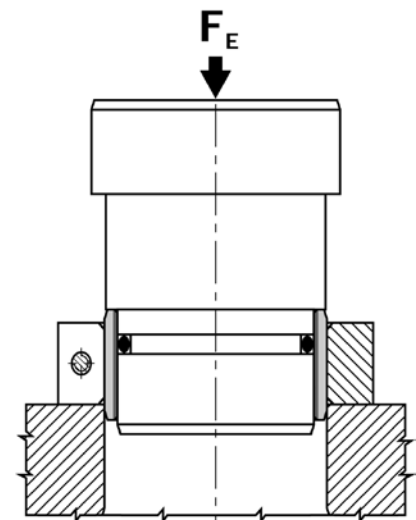


Bild 8.2

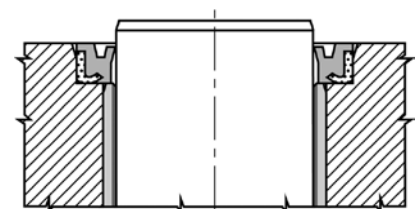


Bild 8.3

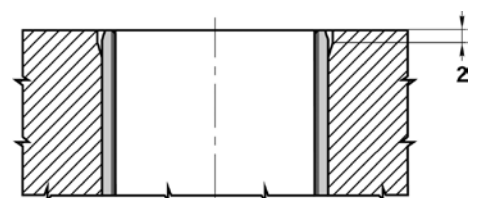


Bild 8.4

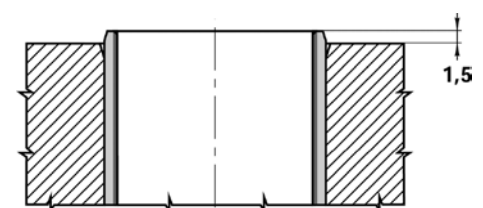
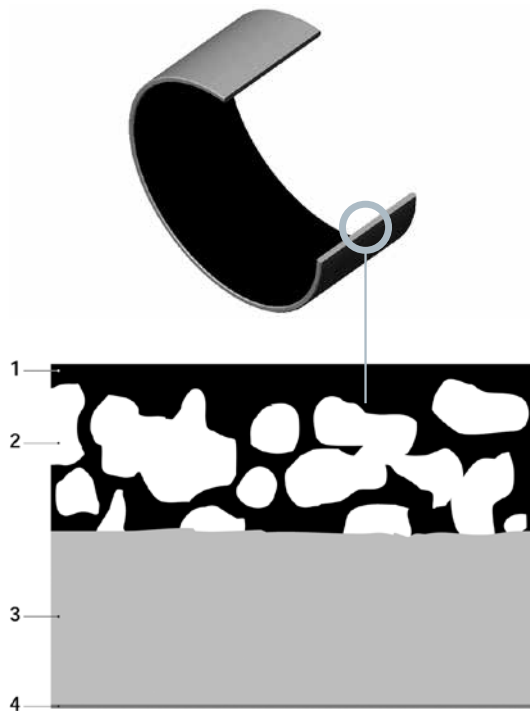


Bild 8.5

8.2 Wartungsfreie Buchsen Typ BK-1



Aufbau

Die Buchse BK-1 setzt sich zusammen aus einem Stahlrücken (3), auf den eine poröse Bronzeschicht aufgesintert ist (2). Anschließend wird eine PTFE-Blei-Mischung (1) in die Bronzeschicht gewalzt. Der Stahlrücken wird durch äußere Verzinnung oder Verkupferung vor Korrosion geschützt (4).

Eigenschaften

Die Buchse BK-1 weist zahlreiche Vorteile auf:

- geeignet für Trockenlauf und wartungsfrei
- Geräusch- und Schwingungsabsorption
- hydrodynamischer Betrieb möglich
- hohe zulässige Belastung
- gute chemische Beständigkeit
- gute Reibungseigenschaften
- kein stick-slip
- breiter Temperaturbereich
- hohe Gleitgeschwindigkeit
- keine Wasseraufnahme
- geringes Spiel bei Betrieb
- äußerst platzsparend

Tabelle 8.6

Reibungs- koeffizient	P N/mm ²	v m/s
0,025	250-140	<0,001
0,04-0,07	140-60	0,001-0,005
0,07-0,1	60-10	0,005-0,05
0,1-0,15	10-1	0,05-0,5
0,15-0,2	<1	0,5-2

- 1 – PTFE-Blei-Mischung: 0,01 - 0,05 mm
- 2 – Bronzeschicht: 0,20 - 0,35 mm
- 3 – Stahlrücken
- 4 – Oberflächenschutz: ~0,002 mm

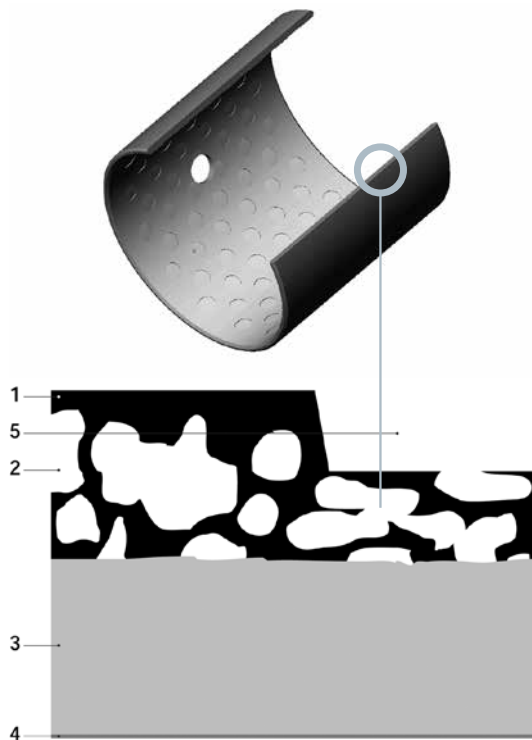
Anwendungsbereiche

Die Buchsen BK-1 eignen sich für Übertragungs-, Rotations- und Oszillationsbewegungen.

Anwendungsbeispiele:

- Stangenführung für Pneumatik- und Hydraulikzylinder
- Befestigungsösen der Pneumatik- und Hydraulikzylinder
- Förderanlagen, Textilmaschinen, Autos, ...

8.3 Nachschmierbare Buchsen Typ BK-2



- 1 – Acetalharz: 0,30 - 0,50 mm
- 2 – Bronzeschicht: 0,20 - 0,35 mm
- 3 – Stahlrücken
- 4 – Oberflächenschutz: ~0,002 mm
- 5 – Schmieraschen

Aufbau

Die Buchse BK-2 setzt sich zusammen aus einem Stahlrücken (3), auf den eine poröse Bronzeschicht aufgesintert ist (2). Anschließend wird der Acetalharz POM (1) in die Bronzeschicht gewalzt. Der Stahlrücken wird durch äußere Verzinnung oder Verkupferung vor Korrosion geschützt (4). Schließlich werden Schmieraschen (5) in die Gleitschichtung geprägt.

Eigenschaften

Die Buchse BK-2 weist zahlreiche Vorteile auf:

- wartungsfreier Betrieb
- Geräusch- und Schwingungsabsorption
- nachschmierbar
- hydrodynamischer Betrieb möglich
- hohe zulässige Belastung
- gute Reibungseigenschaften
- hohe Gleitgeschwindigkeit
- keine Wasseraufnahme
- bei schwer realisierbarem Ölfilm zu verwenden
- geringes Spiel bei Betrieb
- äußerst platzsparend

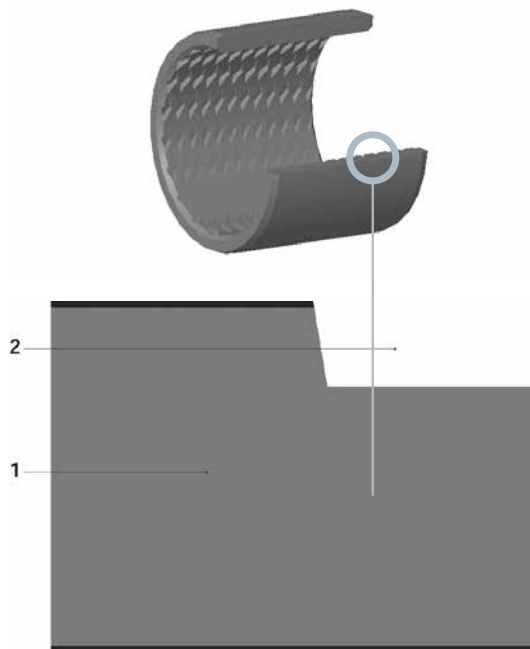
Anwendungsbereiche

Die Buchsen BK-2 eignen sich für Rotations- und Oszillationsbewegungen. Eine Erstschmierung mit Fett ist ratsam und eine durchgehende Schmierstoffbeigabe verlängert beträchtlich die Lebensdauer des Gleitlagers.

Anwendungsbeispiele:

- Befestigungsösen der Pneumatik- und Hydraulikzylinder
- landwirtschaftliche Ausrüstungen
- Förderausrüstungen für Werkstoffe
- Tiefbaugeräte, ...

8.4 Bronze-Buchsen Typ BK090



- 1 – Bronze
- 2 – Schmiertaschen

Aufbau

Die Buchse BK090 wird vollständig in CuSn8-Bronze ausgeführt und aus kalibrierten und gerollten Bändern gefertigt. Die ganze Gleitoberfläche ist mit rautenförmigen Schmiertaschen versehen. Diese Taschen dienen als Speicher, in die Schmierstoff eingeführt wird, der während des Betriebs progressiv freigesetzt wird. Für Nachschmierung Bohrung einbringen!

Eigenschaften

Die Buchse BK090 weist zahlreiche Vorteile auf:

- wartungsfreier Betrieb
- nachschmierbar
- für verschmutzte Umgebung geeignet
- stoß- und schwingungsfest
- hohe zulässige Belastung
- gute Reibungseigenschaften
- keine Wasseraufnahme
- geringes Spiel bei Betrieb
- äußerst platzsparend

Anwendungsbereiche

Die Buchsen BK090 eignen sich für Rotations- und Oszillationsbewegungen. Eine Erstschrnerung mit Fett ist ratsam und eine durchgehende Schmierstoffbeigabe verlängert beträchtlich die Lebensdauer des Gleitlagers.

Anwendungsbeispiele:

- Befestigungsösen der Hydraulikzylinder
- Geräte für den Forstbetrieb
- landwirtschaftliche Ausrüstungen
- Förder- und Hubanlagen
- Tiefbaugeräte, ...

9. O-Ringe

9.1 Beschreibung von O-Ringen

Der O-Ring oder Rundring ist ein Ring mit kreisförmigem Querschnitt (Torus), der durch seinen inneren Durchmesser D und seinen Torusdurchmesser d definiert wird. Diese Dichtung ist im Bereich der hydraulischen und pneumatischen Dichtigkeit am weitesten verbreitet.

Der O-Ring vereinigt folgende Vorteile auf sich:

- einfache und leicht ausführbare Nut
- verfügbar in einem breiten Angebot von Werkstoffen: NBR, FPM, EPDM, Silikon, PTFE, PUR, ...
- einfache und sichere Montage angesichts der Symmetrie der Dichtung
- interessanter Preis angesichts neuer Produktionstechniken
- breit gefächelter Anwendungsbereich:
- statische Dichtigkeit, dynamische Dichtigkeit (bei linearer und Drehbewegung), ...
- geringer Raumbedarf

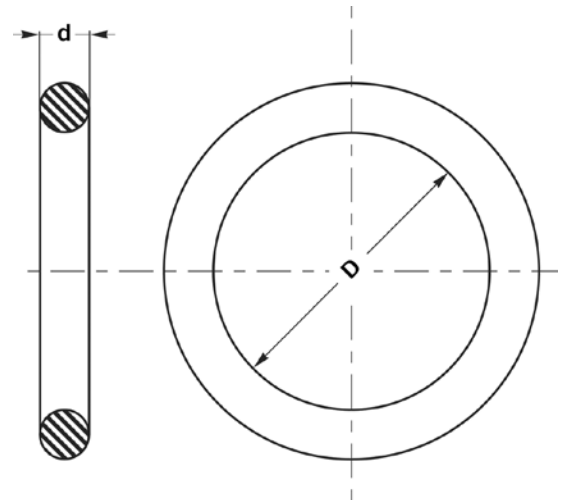


Bild 9.1

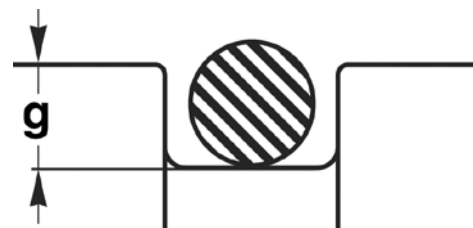


Bild 9.2

9.2 Funktionsweise von O-Ringen

Das Funktionsprinzip wird in Bild 9.2 zusammengefasst:

- Die Dichtung wird in eine Nut eingeführt, deren Tiefe g kleiner als der Torusdurchmesser d ist (Bild 9.2).
- Nach der Montage in die Bohrung wird der O-Ring durch Einspannung in die Bohrung einer Pressung ausgesetzt (Bild 9.3).
- Schließlich wirkt der Druck des Mediums auf den O-Ring ein und erhöht die Ausgangspressung (Bild 9.4).

Angesichts des Funktionsprinzips kommt der Vorspannung (Bild 9.3) des O-Rings eine wesentliche Bedeutung zu. Je nach Anwendung und Werkstoff weist diese Pressung des Elastomers folgende Unterschiede auf:

- Von 3 bis 20 % in dynamischer Dichtigkeit (hydraulische und pneumatische Dichtigkeit). In diesem Katalog schwanken die in dynamischer Dichtigkeit verwendeten Ausgangsdruckwerte zwischen 12 und 14 %.
- Von 15 bis 30 % in statischer Dichtigkeit. In diesem Katalog schwanken die in statischer Dichtigkeit verwendeten Ausgangsdruckwerte zwischen 17 und 27 %.

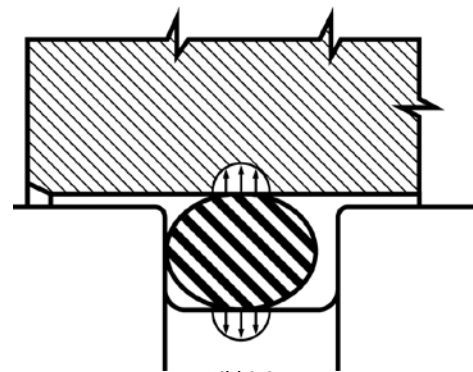


Bild 9.3

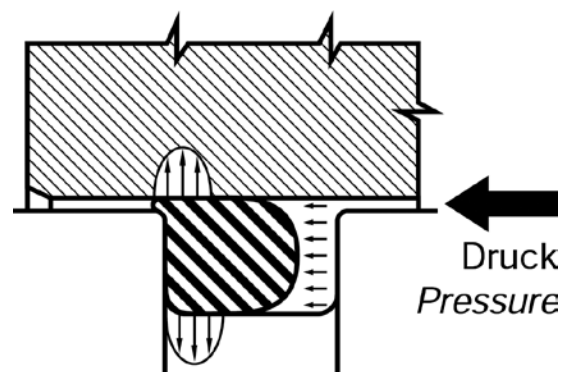


Bild 9.4

9.3 Technische Merkmale von O-Ringen

Arbeitsdruck statisch

- bis zu 150 bar für den NBR 70 shore A ohne Stützring
- bis zu 500 bar für den NBR 70 shore A mit Stützring

Lineare Geschwindigkeit

bis zu 0,5 m/s

Geschwindigkeit bei Drehbewegungen

bis zu 2 m/s

D.V.R.: Druckverformungsrest

Der Druckverformungsrest oder „Compression Set“ ist ein sehr wichtiger Begriff, da er die zeitbezogene Elastizität des verwendeten Elastomers misst.

Wie aus den Bildern 9.5, 9.6 und 9.7 zu ersehen ist, wird ein O-Ring mit einem Torus d durch eine Belastungskraft F zu einem Wert C zusammengepresst, dies während eines bestimmten Zeitraums und bei einer bestimmten Temperatur.

Misst man nach diesem Zeitraum den Wert von R :

$$\text{D.V.R. (\%)} = \frac{d - R}{d - C} \cdot 100$$

So hat dann ein völlig elastischer Werkstoff einen D.V.R. von 0 % und ein unelastischer Werkstoff einen D.V.R. von 100 %.

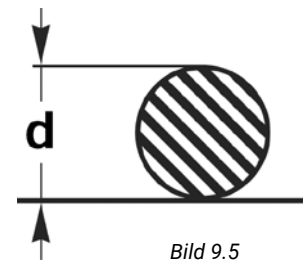


Bild 9.5

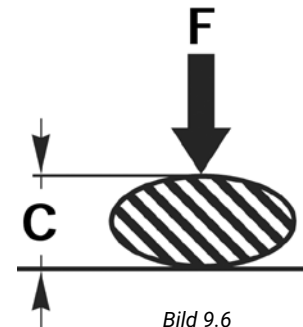


Bild 9.6

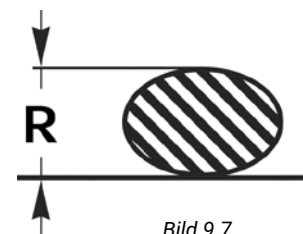


Bild 9.7

Diagramm zur Auslegung von ruhenden O-Ring-Abdichtungen

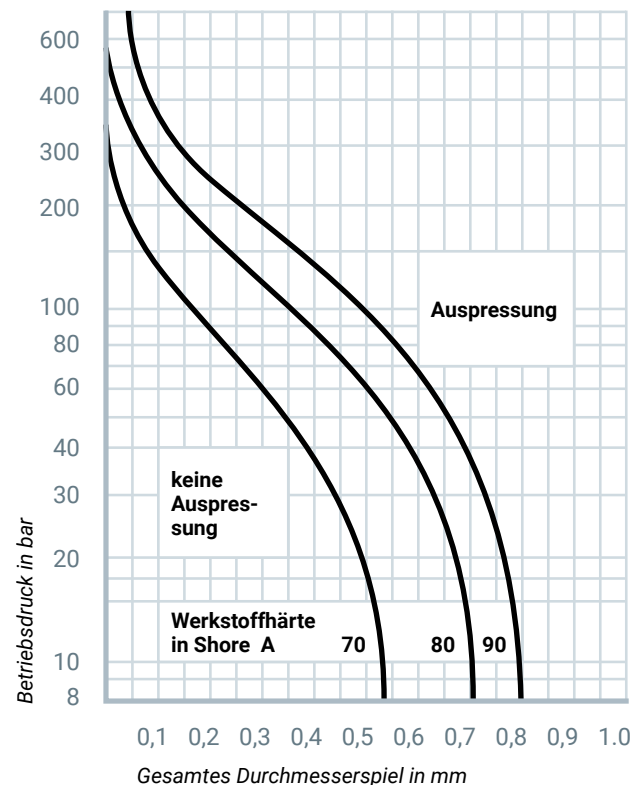


Bild 9.8 a

9.4 Zulässiges Spiel von O-Ringen

Ziehen Sie das Diagramm von Bild 9.8 a zu Rate, um das höchstzulässige Spiel e festzulegen: je nach verwendetem Druck muss das Spiel immer unter den links der Kurve befindlichen Werten liegen.

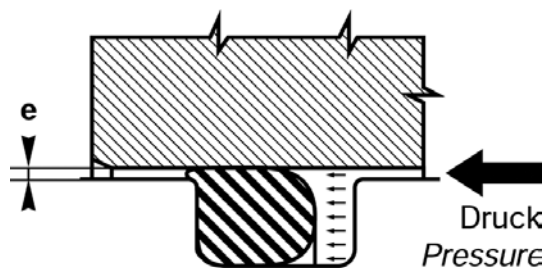


Bild 9.8 b

9.5 Maßtoleranzen für O-Ringe nach

ISO 3601-1: Klasse B

Die Toleranzen für die Schnurdurchmesser d_2 sind in der Tabelle 9.9 aufgeführt. Die Toleranzen für den Innendurchmesser d_1 berechnen sich **gemäß ISO 3601-1: Klasse B** nach folgender Formel:

$$d_1 = (d_1^{0,95} \cdot 0,009) + 0,11 \text{ [mm]}$$

Diese Formel ist nur auf metrische Maßangaben anzuwenden. Die Toleranzen für die Innendurchmesser d_1 bis 600 mm sind in Tabelle 9.10 aufgeführt.

Tabelle 9.9

Schnurdurchmesser d_2 (mm)	Toleranzen $\pm$
$d_2 \leq 0,80$	auf Anfrage
$0,80 < d_2 \leq 2,25$	0,08
$2,25 < d_2 \leq 3,15$	0,09
$3,15 < d_2 \leq 4,50$	0,10
$4,50 < d_2 \leq 6,30$	0,13
$6,30 < d_2 \leq 8,40$	0,15
$8,40 < d_2 \leq 10,00$	0,21
$10,00 < d_2 \leq 12,00$	0,25
$d_2 \leq 12,00$	auf Anfrage

Tabelle 9.10

Innendurchmesser d_1 (mm)	Toleranzen $\pm$
$d_1 \leq 1,71$	0,12
$1,71 < d_1 \leq 2,93$	0,13
$2,93 < d_1 \leq 4,17$	0,14
$4,17 < d_1 \leq 5,44$	0,15
$5,44 < d_1 \leq 6,72$	0,16
$6,72 < d_1 \leq 8,01$	0,17
$8,01 < d_1 \leq 9,31$	0,18
$9,31 < d_1 \leq 10,62$	0,19
$10,62 < d_1 \leq 11,94$	0,20
$11,94 < d_1 \leq 13,27$	0,21
$13,27 < d_1 \leq 14,61$	0,22
$14,61 < d_1 \leq 15,95$	0,23
$15,95 < d_1 \leq 17,29$	0,24
$17,29 < d_1 \leq 18,64$	0,25
$18,64 < d_1 \leq 20,00$	0,26
$20,00 < d_1 \leq 21,36$	0,27
$21,36 < d_1 \leq 22,73$	0,28
$22,73 < d_1 \leq 24,10$	0,29
$24,10 < d_1 \leq 25,47$	0,30
$25,47 < d_1 \leq 26,85$	0,31
$26,85 < d_1 \leq 28,23$	0,32
$28,23 < d_1 \leq 29,61$	0,33
$29,61 < d_1 \leq 31,00$	0,34
$31,00 < d_1 \leq 32,39$	0,35
$32,39 < d_1 \leq 33,78$	0,36
$33,78 < d_1 \leq 35,18$	0,37
$35,18 < d_1 \leq 36,58$	0,38
$36,58 < d_1 \leq 37,98$	0,39
$37,98 < d_1 \leq 39,38$	0,40
$39,38 < d_1 \leq 40,79$	0,41
$40,79 < d_1 \leq 42,20$	0,42
$42,20 < d_1 \leq 43,61$	0,43

Tabelle 9.10

Innendurchmesser d_1 (mm)	Toleranzen $\pm$
$43,61 < d_1 \leq 45,02$	0,44
$45,02 < d_1 \leq 46,44$	0,45
$46,44 < d_1 \leq 47,86$	0,46
$47,86 < d_1 \leq 49,28$	0,47
$49,28 < d_1 \leq 50,70$	0,48
$50,70 < d_1 \leq 52,12$	0,49
$52,12 < d_1 \leq 53,55$	0,50
$53,55 < d_1 \leq 54,98$	0,51
$54,98 < d_1 \leq 56,41$	0,52
$56,41 < d_1 \leq 57,84$	0,53
$57,84 < d_1 \leq 59,27$	0,54
$59,27 < d_1 \leq 60,71$	0,55
$60,71 < d_1 \leq 62,14$	0,56
$62,14 < d_1 \leq 63,58$	0,57
$63,58 < d_1 \leq 65,02$	0,58
$65,02 < d_1 \leq 66,47$	0,59
$66,47 < d_1 \leq 67,91$	0,60
$67,91 < d_1 \leq 69,35$	0,61
$69,35 < d_1 \leq 70,80$	0,62
$70,80 < d_1 \leq 72,25$	0,63
$72,25 < d_1 \leq 73,70$	0,64
$73,70 < d_1 \leq 75,15$	0,65
$75,15 < d_1 \leq 76,60$	0,66
$76,60 < d_1 \leq 78,05$	0,67
$78,05 < d_1 \leq 79,51$	0,68
$79,51 < d_1 \leq 80,97$	0,69
$80,97 < d_1 \leq 82,42$	0,70
$82,42 < d_1 \leq 83,88$	0,71
$83,88 < d_1 \leq 85,34$	0,72
$85,34 < d_1 \leq 86,80$	0,73
$86,80 < d_1 \leq 88,27$	0,74
$88,27 < d_1 \leq 89,73$	0,75

Tabelle 9.10

Innendurchmesser d ₁ (mm)	Toleranzen ±
89,73 < d ₁ ≤ 91,20	0,76
91,20 < d ₁ ≤ 92,66	0,77
92,66 < d ₁ ≤ 94,13	0,78
94,13 < d ₁ ≤ 95,60	0,79
95,60 < d ₁ ≤ 97,07	0,80
97,07 < d ₁ ≤ 98,54	0,81
98,54 < d ₁ ≤ 100,01	0,82
100,01 < d ₁ ≤ 101,48	0,83
101,48 < d ₁ ≤ 102,96	0,84
102,96 < d ₁ ≤ 104,43	0,85
104,43 < d ₁ ≤ 105,91	0,86
105,91 < d ₁ ≤ 107,39	0,87
107,39 < d ₁ ≤ 108,86	0,88
108,86 < d ₁ ≤ 110,34	0,89
110,34 < d ₁ ≤ 111,82	0,90
111,82 < d ₁ ≤ 113,30	0,91
113,30 < d ₁ ≤ 114,79	0,92
114,79 < d ₁ ≤ 116,27	0,93
116,27 < d ₁ ≤ 117,75	0,94
117,75 < d ₁ ≤ 119,24	0,95
119,24 < d ₁ ≤ 120,72	0,96
120,72 < d ₁ ≤ 122,21	0,97
122,21 < d ₁ ≤ 123,70	0,98
123,70 < d ₁ ≤ 125,19	0,99
125,19 < d ₁ ≤ 126,68	1,00
126,68 < d ₁ ≤ 128,17	1,01
128,17 < d ₁ ≤ 129,66	1,02
129,66 < d ₁ ≤ 131,15	1,03
131,15 < d ₁ ≤ 132,64	1,04
132,64 < d ₁ ≤ 134,14	1,05
134,14 < d ₁ ≤ 135,63	1,06
135,63 < d ₁ ≤ 137,13	1,07
137,13 < d ₁ ≤ 138,62	1,08
138,62 < d ₁ ≤ 140,12	1,09
140,12 < d ₁ ≤ 141,62	1,10
141,62 < d ₁ ≤ 143,12	1,11
143,12 < d ₁ ≤ 144,62	1,12
144,62 < d ₁ ≤ 146,12	1,13
146,12 < d ₁ ≤ 147,62	1,14
147,62 < d ₁ ≤ 149,12	1,15
149,12 < d ₁ ≤ 150,62	1,16
150,62 < d ₁ ≤ 152,13	1,17
152,13 < d ₁ ≤ 153,63	1,18
153,63 < d ₁ ≤ 155,13	1,19
155,13 < d ₁ ≤ 156,64	1,20
156,64 < d ₁ ≤ 158,15	1,21

Tabelle 9.10

Innendurchmesser d ₁ (mm)	Toleranzen ±
158,15 < d ₁ ≤ 159,65	1,22
159,65 < d ₁ ≤ 161,16	1,23
161,16 < d ₁ ≤ 162,67	1,24
162,67 < d ₁ ≤ 164,18	1,25
164,18 < d ₁ ≤ 165,69	1,26
165,69 < d ₁ ≤ 167,20	1,27
167,20 < d ₁ ≤ 168,71	1,28
168,71 < d ₁ ≤ 170,22	1,29
170,22 < d ₁ ≤ 171,73	1,30
171,73 < d ₁ ≤ 173,25	1,31
173,25 < d ₁ ≤ 174,76	1,32
174,76 < d ₁ ≤ 176,28	1,33
176,28 < d ₁ ≤ 177,79	1,34
177,79 < d ₁ ≤ 179,31	1,35
179,31 < d ₁ ≤ 180,82	1,36
180,82 < d ₁ ≤ 182,34	1,37
182,34 < d ₁ ≤ 183,86	1,38
183,86 < d ₁ ≤ 185,38	1,39
185,38 < d ₁ ≤ 186,89	1,40
186,89 < d ₁ ≤ 188,41	1,41
188,41 < d ₁ ≤ 189,93	1,42
189,93 < d ₁ ≤ 191,45	1,43
191,45 < d ₁ ≤ 192,98	1,44
192,98 < d ₁ ≤ 194,50	1,45
194,50 < d ₁ ≤ 196,02	1,46
196,02 < d ₁ ≤ 197,54	1,47
197,54 < d ₁ ≤ 199,07	1,48
199,07 < d ₁ ≤ 200,59	1,49
200,59 < d ₁ ≤ 202,12	1,50
202,12 < d ₁ ≤ 203,64	1,51
203,64 < d ₁ ≤ 205,17	1,52
205,17 < d ₁ ≤ 206,69	1,53
206,69 < d ₁ ≤ 208,22	1,54
208,22 < d ₁ ≤ 209,75	1,55
209,75 < d ₁ ≤ 211,28	1,56
211,28 < d ₁ ≤ 212,81	1,57
212,81 < d ₁ ≤ 214,34	1,58
214,34 < d ₁ ≤ 215,87	1,59
215,87 < d ₁ ≤ 217,40	1,60
217,40 < d ₁ ≤ 218,93	1,61
218,93 < d ₁ ≤ 220,46	1,62
220,46 < d ₁ ≤ 221,99	1,63
221,99 < d ₁ ≤ 223,52	1,64
223,52 < d ₁ ≤ 225,06	1,65
225,06 < d ₁ ≤ 226,59	1,66
226,59 < d ₁ ≤ 228,12	1,67

Tabelle 9.10

Innendurchmesser d ₁ (mm)	Toleranzen ±
228,12 < d ₁ ≤ 229,66	1,68
229,66 < d ₁ ≤ 231,19	1,69
231,19 < d ₁ ≤ 232,73	1,70
232,73 < d ₁ ≤ 234,27	1,71
234,27 < d ₁ ≤ 235,80	1,72
235,80 < d ₁ ≤ 237,34	1,73
237,34 < d ₁ ≤ 238,88	1,74
238,88 < d ₁ ≤ 240,42	1,75
240,42 < d ₁ ≤ 241,95	1,76
241,95 < d ₁ ≤ 243,49	1,77
243,49 < d ₁ ≤ 245,03	1,78
245,03 < d ₁ ≤ 246,57	1,79
246,57 < d ₁ ≤ 248,11	1,80
248,11 < d ₁ ≤ 249,66	1,81
249,66 < d ₁ ≤ 251,20	1,82
251,20 < d ₁ ≤ 252,74	1,83
252,74 < d ₁ ≤ 254,28	1,84
254,28 < d ₁ ≤ 255,82	1,85
255,82 < d ₁ ≤ 257,37	1,86
257,37 < d ₁ ≤ 258,91	1,87
258,91 < d ₁ ≤ 260,46	1,88
260,46 < d ₁ ≤ 262,00	1,89
262,00 < d ₁ ≤ 263,55	1,90
263,55 < d ₁ ≤ 265,09	1,91
265,09 < d ₁ ≤ 266,64	1,92
266,64 < d ₁ ≤ 268,18	1,93
268,18 < d ₁ ≤ 269,73	1,94
269,73 < d ₁ ≤ 271,28	1,95
271,28 < d ₁ ≤ 272,83	1,96
272,83 < d ₁ ≤ 274,38	1,97
274,38 < d ₁ ≤ 275,92	1,98
275,92 < d ₁ ≤ 277,47	1,99
277,47 < d ₁ ≤ 279,02	2,00
279,02 < d ₁ ≤ 280,57	2,01
280,57 < d ₁ ≤ 282,12	2,02
282,12 < d ₁ ≤ 283,68	2,03
283,68 < d ₁ ≤ 285,23	2,04
285,23 < d ₁ ≤ 286,78	2,05
286,78 < d ₁ ≤ 288,33	2,06
288,33 < d ₁ ≤ 289,88	2,07
289,88 < d ₁ ≤ 291,44	2,08
291,44 < d ₁ ≤ 292,99	2,09
292,99 < d ₁ ≤ 294,54	2,10
294,54 < d ₁ ≤ 296,10	2,11
296,10 < d ₁ ≤ 297,65	2,12
297,65 < d ₁ ≤ 299,21	2,13

Tabelle 9.10

Innendurchmesser d ₁ (mm)	Toleranzen ±
299,21 < d ₁ ≤ 300,76	2,14
300,76 < d ₁ ≤ 302,32	2,15
302,32 < d ₁ ≤ 303,88	2,16
303,88 < d ₁ ≤ 305,43	2,17
305,43 < d ₁ ≤ 306,99	2,18
306,99 < d ₁ ≤ 308,55	2,19
308,55 < d ₁ ≤ 310,11	2,20
310,11 < d ₁ ≤ 311,66	2,21
311,66 < d ₁ ≤ 313,22	2,22
313,22 < d ₁ ≤ 314,78	2,23
314,78 < d ₁ ≤ 316,34	2,24
316,34 < d ₁ ≤ 317,90	2,25
317,90 < d ₁ ≤ 319,46	2,26
319,46 < d ₁ ≤ 321,02	2,27
321,02 < d ₁ ≤ 322,58	2,28
322,58 < d ₁ ≤ 324,15	2,29
324,15 < d ₁ ≤ 325,71	2,30
325,71 < d ₁ ≤ 327,27	2,31
327,27 < d ₁ ≤ 328,83	2,32
328,83 < d ₁ ≤ 330,39	2,33
330,39 < d ₁ ≤ 331,96	2,34
331,96 < d ₁ ≤ 333,52	2,35
333,52 < d ₁ ≤ 335,09	2,36
335,09 < d ₁ ≤ 336,65	2,37
336,65 < d ₁ ≤ 338,21	2,38
338,21 < d ₁ ≤ 339,78	2,39
339,78 < d ₁ ≤ 341,35	2,40
341,35 < d ₁ ≤ 342,91	2,41
342,91 < d ₁ ≤ 344,48	2,42
344,48 < d ₁ ≤ 346,04	2,43
346,04 < d ₁ ≤ 347,61	2,44
347,61 < d ₁ ≤ 349,18	2,45
349,18 < d ₁ ≤ 350,75	2,46
350,75 < d ₁ ≤ 352,31	2,47
352,31 < d ₁ ≤ 353,88	2,48
353,88 < d ₁ ≤ 355,45	2,49
355,45 < d ₁ ≤ 357,02	2,50
357,02 < d ₁ ≤ 358,59	2,51
358,59 < d ₁ ≤ 360,16	2,52
360,16 < d ₁ ≤ 361,73	2,53
361,73 < d ₁ ≤ 363,30	2,54
363,30 < d ₁ ≤ 364,87	2,55
364,87 < d ₁ ≤ 366,44	2,56
366,44 < d ₁ ≤ 368,01	2,57
368,01 < d ₁ ≤ 369,58	2,58
369,58 < d ₁ ≤ 371,16	2,59

Tabelle 9.10

Innendurchmesser d ₁ (mm)	Toleranzen ±
371,16 < d ₁ ≤ 372,73	2,60
372,73 < d ₁ ≤ 374,30	2,61
374,30 < d ₁ ≤ 375,87	2,62
375,87 < d ₁ ≤ 377,45	2,63
377,45 < d ₁ ≤ 379,02	2,64
379,02 < d ₁ ≤ 380,59	2,65
380,59 < d ₁ ≤ 382,17	2,66
382,17 < d ₁ ≤ 383,74	2,67
383,74 < d ₁ ≤ 385,32	2,68
385,32 < d ₁ ≤ 386,89	2,69
386,89 < d ₁ ≤ 388,47	2,70
388,47 < d ₁ ≤ 390,05	2,71
390,05 < d ₁ ≤ 391,62	2,72
391,62 < d ₁ ≤ 393,20	2,73
393,20 < d ₁ ≤ 394,78	2,74
394,78 < d ₁ ≤ 396,35	2,75
396,35 < d ₁ ≤ 397,93	2,76
397,93 < d ₁ ≤ 399,51	2,77
399,51 < d ₁ ≤ 401,09	2,78
401,09 < d ₁ ≤ 402,66	2,79
402,66 < d ₁ ≤ 404,24	2,80
404,24 < d ₁ ≤ 405,82	2,81
405,82 < d ₁ ≤ 407,40	2,82
407,40 < d ₁ ≤ 408,98	2,83
408,98 < d ₁ ≤ 410,56	2,84
410,56 < d ₁ ≤ 412,14	2,85
412,14 < d ₁ ≤ 413,72	2,86
413,72 < d ₁ ≤ 415,30	2,87
415,30 < d ₁ ≤ 416,89	2,88
416,89 < d ₁ ≤ 418,47	2,89
418,47 < d ₁ ≤ 420,05	2,90
420,05 < d ₁ ≤ 421,63	2,91
421,63 < d ₁ ≤ 423,21	2,92
423,21 < d ₁ ≤ 424,80	2,93
424,80 < d ₁ ≤ 426,38	2,94
426,38 < d ₁ ≤ 427,96	2,95
427,96 < d ₁ ≤ 429,55	2,96
429,55 < d ₁ ≤ 431,13	2,97
431,13 < d ₁ ≤ 432,71	2,98
432,71 < d ₁ ≤ 434,30	2,99
434,30 < d ₁ ≤ 435,88	3,00
435,88 < d ₁ ≤ 437,47	3,01
437,47 < d ₁ ≤ 439,05	3,02
439,05 < d ₁ ≤ 440,64	3,03
440,64 < d ₁ ≤ 442,22	3,04
442,22 < d ₁ ≤ 443,81	3,05

Tabelle 9.10

Innendurchmesser d ₁ (mm)	Toleranzen ±
443,81 < d ₁ ≤ 445,40	3,06
445,40 < d ₁ ≤ 446,98	3,07
446,98 < d ₁ ≤ 448,57	3,08
448,57 < d ₁ ≤ 450,16	3,09
450,16 < d ₁ ≤ 451,75	3,10
451,75 < d ₁ ≤ 453,33	3,11
453,33 < d ₁ ≤ 454,92	3,12
454,92 < d ₁ ≤ 456,51	3,13
456,51 < d ₁ ≤ 458,10	3,14
458,10 < d ₁ ≤ 459,69	3,15
459,69 < d ₁ ≤ 461,28	3,16
461,28 < d ₁ ≤ 462,87	3,17
462,87 < d ₁ ≤ 464,46	3,18
464,46 < d ₁ ≤ 466,05	3,19
466,05 < d ₁ ≤ 467,64	3,20
467,64 < d ₁ ≤ 469,23	3,21
469,23 < d ₁ ≤ 470,82	3,22
470,82 < d ₁ ≤ 472,41	3,23
472,41 < d ₁ ≤ 474,00	3,24
474,00 < d ₁ ≤ 475,59	3,25
475,59 < d ₁ ≤ 477,19	3,26
477,19 < d ₁ ≤ 478,78	3,27
478,78 < d ₁ ≤ 480,37	3,28
480,37 < d ₁ ≤ 481,96	3,29
481,96 < d ₁ ≤ 483,56	3,30
483,56 < d ₁ ≤ 485,15	3,31
485,15 < d ₁ ≤ 486,74	3,32
486,74 < d ₁ ≤ 488,34	3,33
488,34 < d ₁ ≤ 489,93	3,34
489,93 < d ₁ ≤ 491,52	3,35
491,52 < d ₁ ≤ 493,12	3,36
493,12 < d ₁ ≤ 494,71	3,37
494,71 < d ₁ ≤ 496,31	3,38
496,31 < d ₁ ≤ 497,90	3,39
497,90 < d ₁ ≤ 499,50	3,40
499,50 < d ₁ ≤ 501,10	3,41
501,10 < d ₁ ≤ 502,69	3,42
502,69 < d ₁ ≤ 504,29	3,43
504,29 < d ₁ ≤ 505,89	3,44
505,89 < d ₁ ≤ 507,48	3,45
507,48 < d ₁ ≤ 509,08	3,46
509,08 < d ₁ ≤ 510,68	3,47
510,68 < d ₁ ≤ 512,27	3,48
512,27 < d ₁ ≤ 513,87	3,49
513,87 < d ₁ ≤ 515,47	3,50
515,47 < d ₁ ≤ 517,07	3,51

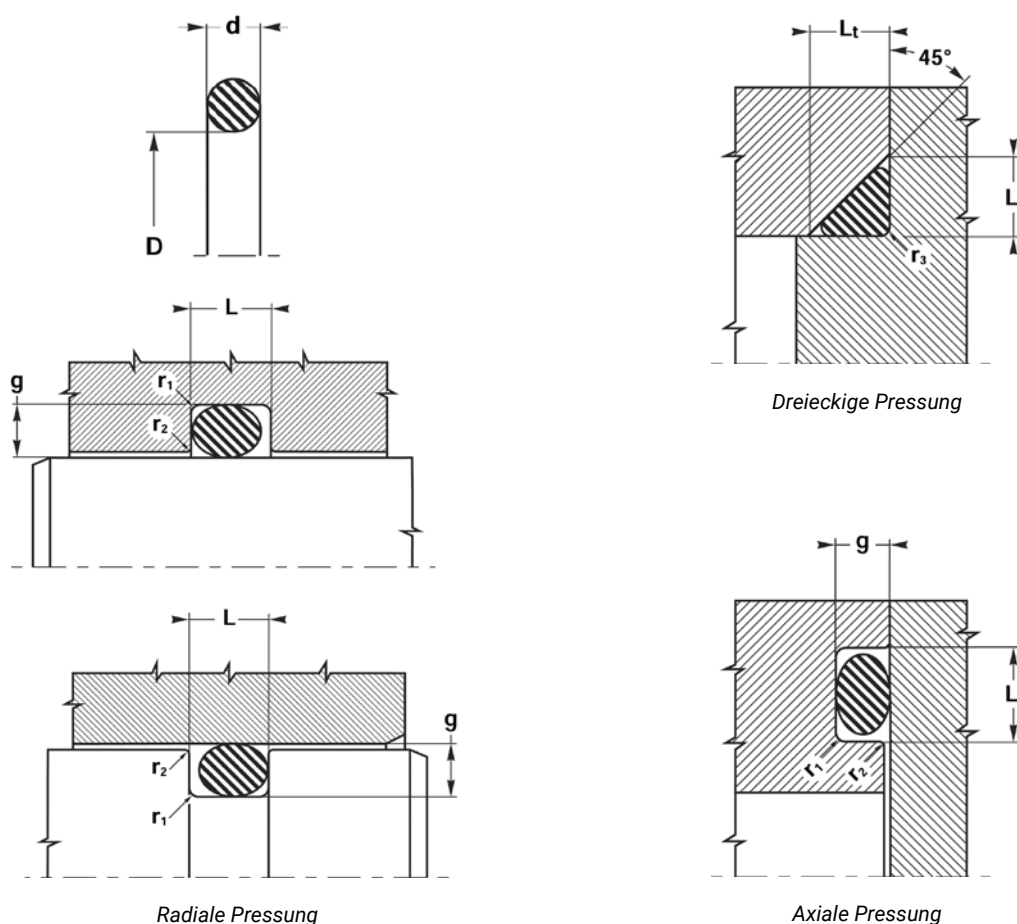
Tabelle 9.10

Innendurchmesser d_1 (mm)	Toleranzen $\pm$
517,07 < d_1 ≤ 518,67	3,52
518,67 < d_1 ≤ 520,27	3,53
520,27 < d_1 ≤ 521,87	3,54
521,87 < d_1 ≤ 523,46	3,55
523,46 < d_1 ≤ 525,06	3,56
525,06 < d_1 ≤ 526,66	3,57
526,66 < d_1 ≤ 528,26	3,58
528,26 < d_1 ≤ 529,86	3,59
529,86 < d_1 ≤ 531,46	3,60
531,46 < d_1 ≤ 533,07	3,61
533,07 < d_1 ≤ 534,67	3,62
534,67 < d_1 ≤ 536,27	3,63
536,27 < d_1 ≤ 537,87	3,64
537,87 < d_1 ≤ 539,47	3,65
539,47 < d_1 ≤ 541,07	3,66
541,07 < d_1 ≤ 542,68	3,67
542,68 < d_1 ≤ 544,28	3,68
544,28 < d_1 ≤ 545,88	3,69
545,88 < d_1 ≤ 547,48	3,70
547,48 < d_1 ≤ 549,09	3,71
549,09 < d_1 ≤ 550,69	3,72
550,69 < d_1 ≤ 552,29	3,73
552,29 < d_1 ≤ 553,90	3,74
553,90 < d_1 ≤ 555,50	3,75
555,50 < d_1 ≤ 557,11	3,76
557,11 < d_1 ≤ 558,71	3,77
558,71 < d_1 ≤ 560,32	3,78
560,32 < d_1 ≤ 561,92	3,79
561,92 < d_1 ≤ 563,53	3,80
563,53 < d_1 ≤ 565,13	3,81
565,13 < d_1 ≤ 566,74	3,82
566,74 < d_1 ≤ 568,34	3,83
568,34 < d_1 ≤ 569,95	3,84
569,95 < d_1 ≤ 571,56	3,85
571,56 < d_1 ≤ 573,16	3,86
573,16 < d_1 ≤ 574,77	3,87
574,77 < d_1 ≤ 576,38	3,88
576,38 < d_1 ≤ 577,98	3,89
577,98 < d_1 ≤ 579,59	3,90
579,59 < d_1 ≤ 581,20	3,91
581,20 < d_1 ≤ 582,81	3,92
582,81 < d_1 ≤ 584,42	3,93
584,42 < d_1 ≤ 586,02	3,94
586,02 < d_1 ≤ 587,63	3,95
587,63 < d_1 ≤ 589,24	3,96
589,24 < d_1 ≤ 590,85	3,97

Tabelle 9.10

Innendurchmesser d_1 (mm)	Toleranzen $\pm$
590,85 < d_1 ≤ 592,46	3,98
592,46 < d_1 ≤ 594,07	3,99
594,07 < d_1 ≤ 595,68	4,00
595,68 < d_1 ≤ 597,29	4,01
597,29 < d_1 ≤ 598,90	4,02
598,90 < d_1 ≤ 600,00	4,03
$d_1 > 600$	nach Formel

9.6 Statische Dichtigkeit von O-Ringen


Tabelle 9.11

Bemessung der Nuten und statische Dichtigkeit nach DIN 3601-2/Teil 5 (ISO-NORM in Fett)

d		g	L	Lf	Lt	tol.	r1	r2	r3
O-Ring		0 / +0,0	0 / +0,20	0 / +0,20		Lt			
1,00	1,02	0,70	1,40	1,40	1,35	0 / +0,10	0,20	0,10	0,20
1,50	1,52	1,10	2,00	2,10	2,00	0 / +0,10	0,20	0,10	0,20
1,60	1,63	1,20	2,10	2,20	2,15	0 / +0,10	0,30	0,10	0,30
1,78	1,80	1,30	2,40	2,60	2,40	0 / +0,10	0,40	0,10	0,30
1,90		1,40	2,60	2,70	2,55	0 / +0,10	0,40	0,10	0,40
2,00	1,98	1,50	2,70	2,80	2,70	0 / +0,10	0,40	0,10	0,40
2,40		1,80	3,20	3,30	3,20	0 / +0,15	0,50	0,10	0,40
2,50		1,85	3,30	3,40	3,40	0 / +0,15	0,50	0,10	0,60
2,62	2,65	2,00	3,60	3,80	3,50	0 / +0,15	0,60	0,10	0,60
2,70		2,05	3,60	3,80	3,65	0 / +0,15	0,60	0,10	0,60
3,00		2,30	4,00	4,00	4,00	0 / +0,20	0,60	0,15	0,60
3,10		2,40	4,10	4,10	4,10	0 / +0,20	0,60	0,15	0,60
3,50		2,65	4,60	4,70	4,70	0 / +0,20	0,60	0,15	0,90
3,53	3,55	2,70	4,80	5,00	4,80	0 / +0,20	0,80	0,15	0,90
3,60		2,80	4,80	5,10	4,90	0 / +0,20	0,80	0,15	0,90

Tabelle 9.11

Bemessung der Nuten und statische Dichtigkeit nach DIN 3601-2/Teil 5 (ISO-NORM in Fett)

d O-Ring	g 0 / +0,0	L 0 / +0,20	Lf 0 / +0,20	Lt	tol. Lt	r1	r2	r3
4,00	3,10	5,20	5,30	5,40	0 / +0,20	0,80	0,15	1,20
4,50	3,50	5,80	5,90	6,10	0 / +0,20	0,80	0,15	1,20
5,00	4,00	6,60	6,70	6,70	0 / +0,25	0,80	0,15	1,20
5,33	5,33	4,30	7,10	7,30	0 / +0,25	1,20	0,20	1,50
5,50	4,50	7,10	7,30	7,40	0 / +0,25	1,20	0,20	1,50
5,70	4,60	7,20	7,40	7,60	0 / +0,25	1,20	0,20	1,50
6,00	4,90	7,40	7,60	8,00	0 / +0,30	1,20	0,20	1,50
7,00	6,99	5,80	9,50	9,70	0 / +0,30	1,50	0,20	2,00
8,00	6,70	9,80	10,00	10,80	0 / +0,30	1,50	0,20	2,00
8,40	7,10	10,00	10,30	11,30	0 / +0,30	1,50	0,20	2,00

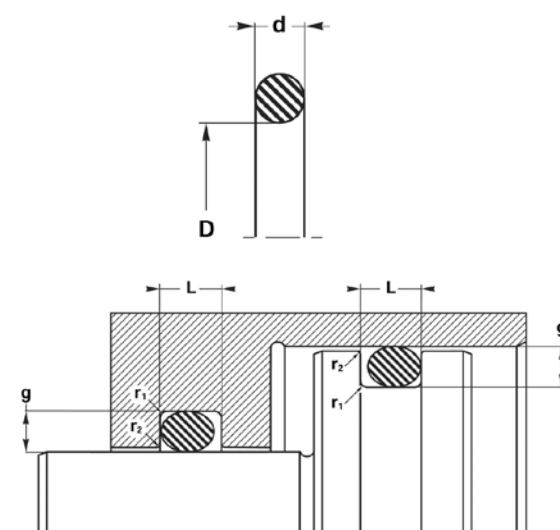
9.7 Dynamische Dichtigkeit für Pneumatikzylinder

Tabelle 9.12
(ISO-NORM in Fett)

d	g	L	r1	r2
1,00	1,02	0,95	1,30	0,20
1,50	1,52	1,35	1,90	0,20
1,60	1,63	1,45	2,00	0,30
1,78	1,80	1,55	2,30	0,30
1,90	1,75	2,40	0,40	0,10
2,00	1,98	1,80	2,50	0,40
2,40	2,15	2,90	0,50	0,10
2,50	2,25	3,00	0,50	0,10
2,62	2,65	2,35	3,10	0,60
2,70	2,45	3,30	0,60	0,10
3,00	2,75	3,60	0,60	0,15
3,10	2,85	3,70	0,60	0,15
3,50	3,25	4,20	0,60	0,15
3,53	3,55	3,25	4,20	0,80
3,60	3,35	4,30	0,80	0,15
4,00	3,70	4,80	0,80	0,15
4,50	4,20	5,40	0,80	0,15
5,00	4,65	6,00	0,80	0,15
5,34	5,30	4,95	6,40	1,20
5,50	5,15	6,60	1,20	0,20

Tabelle 9.12
(ISO-NORM in Fett)

d	g	L	r1	r2
5,70	5,35	6,90	1,20	0,20
6,00	5,65	7,20	1,20	0,20
7,00	6,99	6,60	8,40	1,50
8,00	7,60	9,60	1,50	0,20
8,40	7,90	10,10	1,50	0,20



Wir empfehlen Ihnen, die beschriebenen Oberflächengüten, Abfasungen und Abrundungen zu beachten (siehe 9.9 Einbauhinweise von O-Ringen).

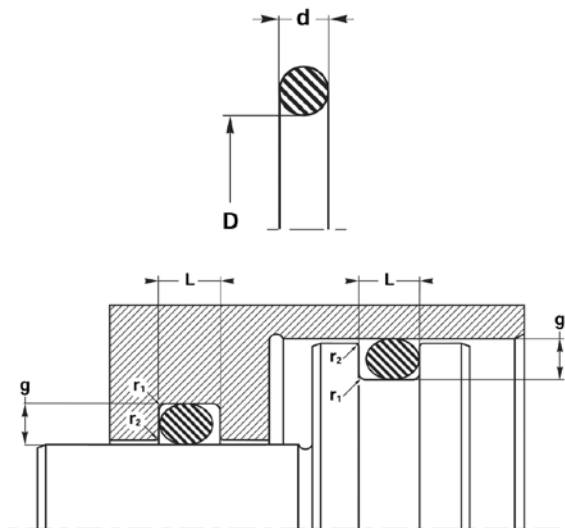
9.8 Dynamische Dichtigkeit für Hydraulikzylinder

Tabelle 9.13
(ISO-NORM in Fett)

d	g	L	r1	r2
1,00	1,02	0,90	1,40	0,20
1,50	1,52	1,25	2,00	0,20
1,60	1,63	1,30	2,10	0,30
1,78	1,80	1,55	2,40	0,40
1,90	1,55	2,60	0,40	0,10
2,00	1,98	1,65	2,70	0,40
2,40	2,05	3,20	0,50	0,10
2,50	2,15	3,30	0,50	0,10
2,62	2,65	2,25	3,60	0,60
2,70	2,30	3,60	0,60	0,10
3,00	2,60	4,00	0,60	0,15
3,10	2,70	4,10	0,60	0,15
3,50	3,05	4,60	0,60	0,15
3,53	3,55	3,10	4,80	0,80
3,60	3,15	4,80	0,80	0,15
4,00	3,50	5,20	0,80	0,15
4,50	4,00	5,80	0,80	0,15
5,00	4,40	6,60	0,80	0,15
5,34	5,30	4,70	7,10	1,20
5,50	4,80	7,10	1,20	0,20

Tabelle 9.13
(ISO-NORM in Fett)

d	g	L	r1	r2
5,70	5,00	7,20	1,20	0,20
6,00	5,30	7,40	1,20	0,20
7,00	6,99	6,10	9,50	1,50
8,00	7,10	9,80	1,50	0,20
8,40	7,50	10,00	1,50	0,20



Wir empfehlen Ihnen, die beschriebenen Oberflächengüten, Abfasungen und Abrundungen zu beachten (siehe 9.9 Einbauhinweise von O-Ringen).

9.9 Einbauhinweise von O-Ringen

Einbau und Spiel

Wir raten zu den Toleranzen H7 / f6 bei der Montage. Ziehen Sie das Diagramm von Bild 9.8 a unter „9.4 Zulässiges Spiel von O-Ringen“ zu Rate, um das höchstzulässige Spiel **e** festzulegen: je nach verwendetem Druck muss das Spiel **e** immer unter den links der Kurve befindlichen Werten liegen.

Oberflächengüten

Die in der Tabelle 9.15 angegebenen Rauigkeitswerte müssen sowohl im R_a - als auch im R_t -Bereich eingehalten werden.

Abfasungen

In Tabelle 9.14 werden die einzuhaltenden Abfasungslängen (K) angegeben.

Abrundungen

Scharfe Kanten sind zu vermeiden. Auf den folgenden Seiten werden die einzuhaltenden Radiuswerte angegeben.

Radialer Einbau

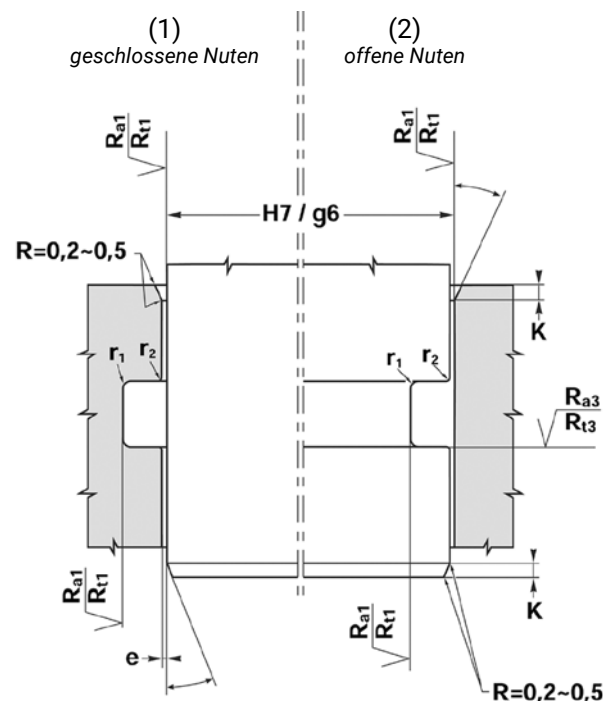


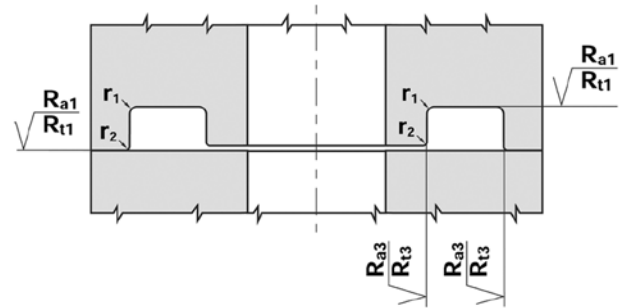
Tabelle 9.14

d O-Ring	----- K (mm) -----	
	$\alpha = 20^\circ$	$\alpha = 30^\circ$
$\leq 1,78$	2,0	1,5
$\leq 2,65$	2,5	2,0
$\leq 3,55$	3,0	2,5
$\leq 5,34$	4,0	3,5
$\leq 7,00$	5,0	4,0
$\leq 8,40$	5,5	4,5

Tabelle 9.15

R_{a1}	R_{t1}	R_{a3}	R_{t3}
$\leq 0,8 \mu\text{m}$	$\leq 4 \mu\text{m}$	$\leq 3 \mu\text{m}$	$\leq 16 \mu\text{m}$

Axialer Einbau



10. Stützringe

10.1 Extrusion

Das Problem der Extrusion tritt dann auf, wenn **das Spiel e** zwischen den Teilen im Verhältnis zum Druck, durch den der O-Ring verformt wird, zu groß ist. Der O-Ring wird sich dann nämlich nach und nach an der Kante aufreiben und im Laufe der Zeit vollständig abnutzen (Bild 10.1).

Die Nut wird um den Wert **E (Dicke des Stützrings)** erweitert. Dieser Stützring wird an der dem Druck entgegengesetzten Seite montiert; so wird der O-Ring gestützt und das Problem der Extrusion ist gelöst (Bild 10.2).

Die Stützringe werden ebenfalls für doppelwirkende Dichtungssysteme verwendet. In diesem Fall sind zwei Stützringe erforderlich (Bild 10.3).

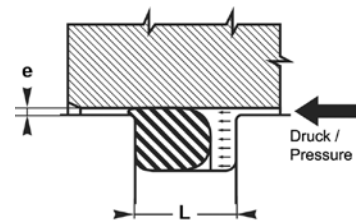


Bild 10.1

10.2 Profile und Werkstoffe

Wir ziehen sowohl für die inneren Nuten als auch für die äußeren Nuten geschlossene Ringe vor. Bei hohen Temperaturen und besonderen Flüssigkeiten muss PTFE verwendet werden und die Ringe müssen für die äußeren Nuten immer durchgetrennt werden, damit sie montiert werden können.

10.3 Weitere Informationen

Obschon es sich beim Stützring um ein sehr einfaches Teil handelt, können seine Auswahl und seine Bemessung sich als äußerst komplex erweisen, dies möchten wir nachstehend darlegen.

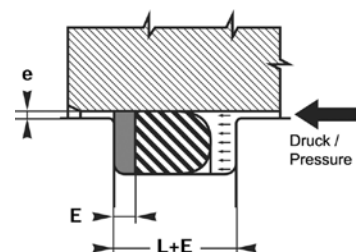


Bild 10.2

A Befasst man sich mit dem Problem **des Ersatzes von bestehenden Teilen**, so stellt man fest, dass auf dem Markt gewaltige Unterschiede hinsichtlich der Tiefe der verwendeten Nuten bestehen. Der Ausgangsdruck kann zwischen 10 und 30 % schwanken.

Beispiel: Unsere Standardringe BU und PBK. Für einen O-Ring $d = 2,62 \text{ mm}$ beträgt der Schnitt des Rings $2,25 \text{ mm}$ in PBK und $2,18 \text{ mm}$ in BU. Die Aufstellung der Abmessungen der bestehenden Teile muss also mit äußerster Vorsicht erfolgen, da sämtliche Abmessungen möglich sind, **weil jeder Hersteller mit sehr unterschiedlichen Standards arbeitet**.

Eine schlechte Bemessung des Rings kann verheerende Folgen haben und die Verwendung eines schlecht an die Nut angepassten Rings zieht folgende Probleme nach sich:

- Ist der Querschnitt des Rings zu groß, wird die Montage schwierig, ja unmöglich und der Ring nutzt sich unweigerlich ab (siehe Bild 10.4).
- Mit einem zu kleinen Querschnitt hingegen macht der Ring keinen Sinn mehr: Das Problem der Extrusion bleibt vollständig bestehen, wie aus Bild 10.5 ersichtlich.

B Hinsichtlich der **neuen Ausführungen** sind die Standardangebotspaletten von Dichtungsherstellern häufig begrenzt. Derselbe Ring wird sowohl für die statische als auch für die dynamische Dichtigkeit verwendet.

Beispiel: Unsere Ringe PBK werden häufig bei statischer Dichtigkeit verwendet, dabei eignen sie sich besser bei dynamischen Anwendungen (siehe Tabelle 9.13 unter „9.8 Dynamische Dichtigkeit für Hydraulikzylinder“). Die Verwendung der PBK im statischen Bereich wird hauptsächlich mit wirtschaftlichen Erwägungen begründet. Sie steht jedoch im Gegensatz zur Nuttiefe, die wir unter „9.9 Einbauhinweise von O-Ringen“ empfehlen. Bei Maßen, die der Tabelle 9.14 entsprechen, empfehlen wir eine Fertigung als DST 108 im Material H-PU.

Die Auswahl eines Stützrings ist also völlig unterschiedlich je nachdem, ob er für eine neue Ausführung oder für einen Ersatz bestimmt ist.

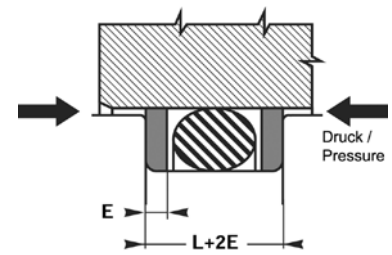


Bild 10.3

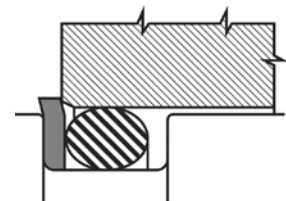


Bild 10.4

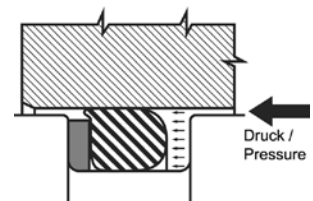
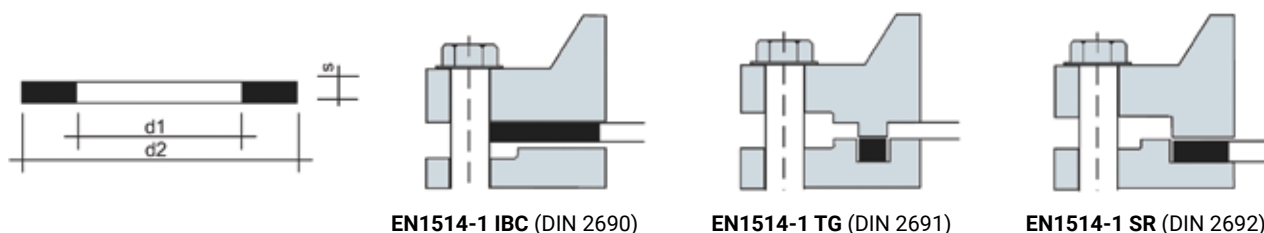


Bild 10.5

11. Flachdichtungen

11.1 Flachdichtungen nach EN1514-1 (DIN 2690, 2691, 2692)



Norm		DIN EN 1514						DIN EN 1514-1		DIN EN 1514-1	
Flanschform		A-B glatte Dichtfläche ohne/mit Dichtleiste						C-D Feder/Nut		E-F Vor-/Rücksprung	
Nennndruck		PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 10-160		PN 10-100	
DN mm	d1 mm	d2 mm	d2 mm	d2 mm	d2 mm	d2 mm	d2 mm	d1 mm	d2 mm	d1 mm	d2 mm
4	6	–	–	–	–	30	–	20	30	–	–
6	10	28	28	38	38	38	38	20	30	–	–
8	14	33	33	43	43	43	43	22	32	–	–
10	18	38	38	45	45	45	45	24	34	18	34
15	22	43	43	50	50	50	50	29	39	22	39
20	28	53	53	60	60	60	60	36	50	28	50
25	35	63	63	70	70	70	70	43	57	35	57
32	43	75	75	82	82	82	82	51	65	43	65
40	49	85	85	92	92	92	92	61	75	49	75
50	61	95	95	107	107	107	107	73	87	61	87
60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
65	77	115	115	127	127	127	127	95	109	77	109
80	90	132	132	142	142	142	142	106	120	90	120
100	115	152	152	162	162	168	168	129	149	115	149
125	141	182	182	192	192	195	195	155	175	141	175
150	169	207	207	218	218	225	225	183	203	169	203
(175)	195	237	237	248	248	255	267	213	233	195	233
200	220	262	262	273	273	285	292	239	259	220	259
250	274	318	318	328	330	342	353	292	312	274	312
300	325	373	373	378	385	402	418	343	363	325	363
350	368	423	423	438	445	458	475	395	421	368	421
400	420	473	473	490	497	515	547	447	473	420	473
(450)	470	528	528	540	557	565	572	–	–	–	–
500	520	578	578	595	618	625	628	549	575	520	575
600	620	680	680	695	735	730	745	649	675	620	675
700	720	785	785	810	805	830	850	751	777	720	777
800	820	890	890	915	910	940	970	856	882	820	882
900	920	990	990	1015	1010	1040	1080	961	987	920	987

Norm		DIN EN 1514						DIN EN 1514-1		DIN EN 1514-1	
Flanschform		A-B glatte Dichtfläche ohne/mit Dichtleiste						C-D Feder/Nut		E-F Vor-/Rücksprung	
Nenndruck		PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 10-160		PN 10-100	
DN mm	d1 mm	d2 mm	d2 mm	d2 mm	d2 mm	d2 mm	d2 mm	d1 mm	d2 mm	d1 mm	d2 mm
1000	1020	1090	1090	1120	1125	1150	1190	1062	1092	1020	1091
1100	–	–	–	–	–	–	–				
1200	1220	1290	1305	1340	1340	1360	1395				
1400	1420	1490	1520	1545	1540	1575	1615				
1500	–	–	–	–	–	–	–				
1600	1620	1700	1720	1770	1760	1795	1830				
1800	1820	1900	1930	1970	1960	2000					
2000	2020	2100	2138	2182	2168	2230					
2200	2220	2307	2384	2384							
2400	2420	2507	2558	2594							
2600	2620	2707	2762	2794							
2800	2820	2924	2972	3014							
3000	3020	3124	3172	3228							
3200	3220	3324	3382								
3400	3420	3524	3592								
3600	3620	3734	3804								
3800	3820	3931									
4000	4020	4131									
Flanschnorm:		DIN 2630	DIN 2631	DIN 2632	DIN 2633	DIN 2634	DIN 2635	DIN 2512	DIN 2512	DIN 2513	DIN 2513

11.2 Maße und Toleranzen für Dichtungsplatten, Plattenzuschnitte und Stanzartikel

Toleranzen für Platten, Zuschnitte und Stanzartikelentsprechend DIN 7715 Teil 5			
Nennmaß	Klasse P1	Klasse P2	Klasse P3
	Toleranzen in mm	Toleranzen in mm	Toleranzen in mm
0,0 – 1,6	± 0,20	± 0,20	± 0,40
> 1,6 – 4,0	± 0,20	± 0,30	± 0,40
> 4,0 – 6,3	± 0,20	± 0,40	± 0,50
> 6,3 – 10,0	± 0,30	± 0,50	± 0,60
> 10,0 – 25,0	± 0,30	± 0,60	± 0,80
> 25,0 – 40,0	± 0,40	± 0,80	± 1,00
> 40,0 – 63,0	± 0,50	± 1,00	± 1,50
> 63,0 – 100,0	± 0,60	± 1,20	± 2,00
> 100,0 – 160,0	± 0,80	± 1,40	± 2,50
> 160,0 – 250,0	± 1,00	± 1,60	± 3,00
> 250,0 – 400,0	± 1,60	± 2,50	± 5,00
	Toleranzen in %	Toleranzen in %	Toleranzen in %
> 400,0	± 0,50	± 0,80	± 1,50

Werkstoffabkürzungen für HANSA-FLEX Artikel

Werkstoff	Abkürzungen
Grafit/Spießblech	GRSP
Grafit/Glattblech	GRGL
Klinger Grafit Topgraph	TGR
Klinger C4400	C4400
PTFE/rein	PT
PTFE/Glas	PT / GL
PTFE/Glas/MOS2	PT / GM
PTFE/Kohle	PT / K
Weicheisen	WE
Edelstahl 1.4571	INOX

12. Dichtungs-Sofortservice



Das HANSA-FLEX Dichtungsfertigungszentrum

Mit zwei CNC-Fertigungsanlagen sind wir in der Lage, computergestützt Präzisionsdichtungen Kunststoff- und Sonderdrehteile von 5 – 700 mm sofort herzustellen. Wir lagern tausende von Dichtungen als Datensätze im Computerspeicher unseres Fertigungszentrums, um für Sie just-in-time Dichtungen von 5 – 700 mm sofort nach Bedarf zu fertigen. Wir liefern fast jede Dichtung zeitnah aus, egal ob Standard oder Sonderprofil.

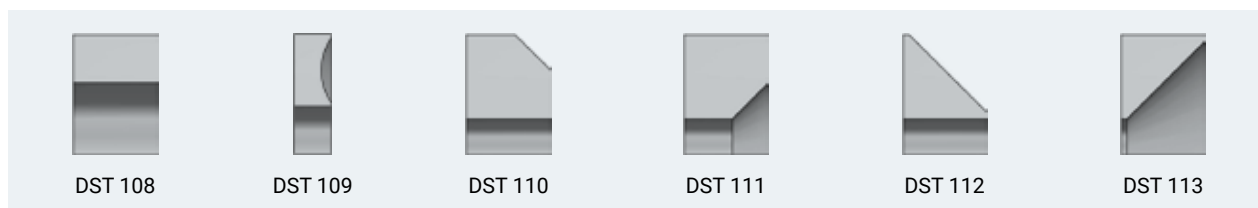
Die Vorteile der Dichtungsfertigung

Alle Dichtungen und Sonderdrehteile können sowohl als Sonderstücke und Standardteile in Ein- und Serienstückzahl mit höchster Genauigkeit produziert werden. Unsere Fertigungssoftware verfügt über einhundert vorprogrammierte Standardprofile. Wir sind in der Lage, diese auf Wunsch unseren Kunden für den speziellen Einsatzfall anzupassen.

Weiterhin halten wir für unsere Kunden ein Standarddichtungslager mit über 11.000 verschiedenen Dichtungsarten und Dimensionen bereit.

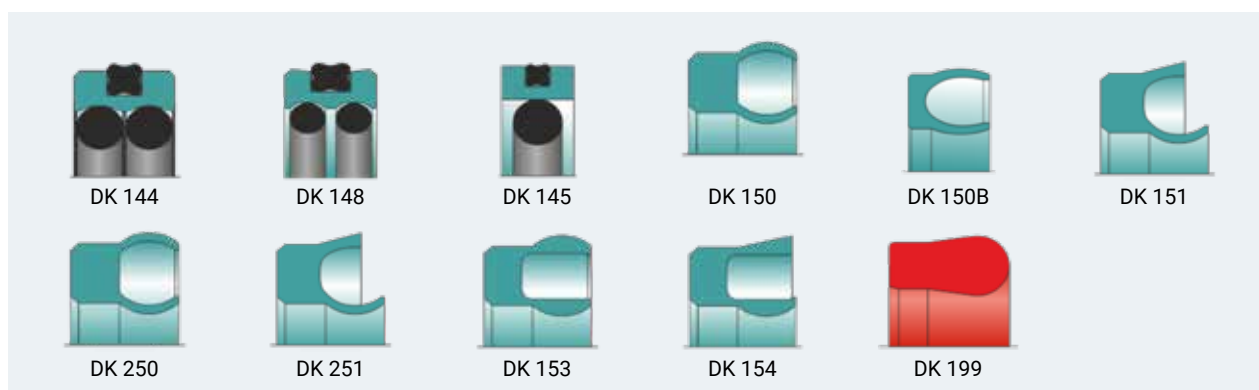
13. Dichtungsprofile

Stützringe



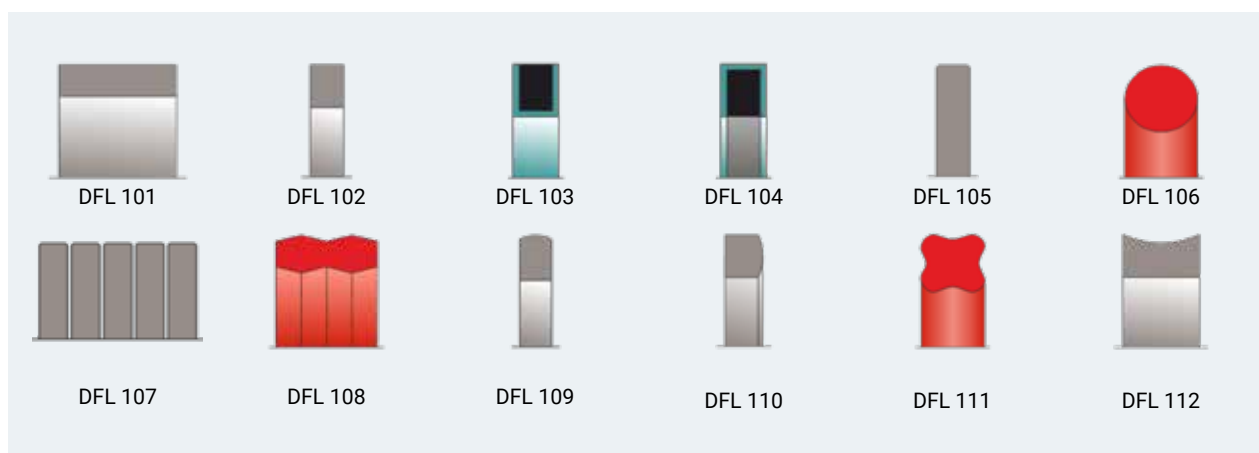
Kolbendichtungen



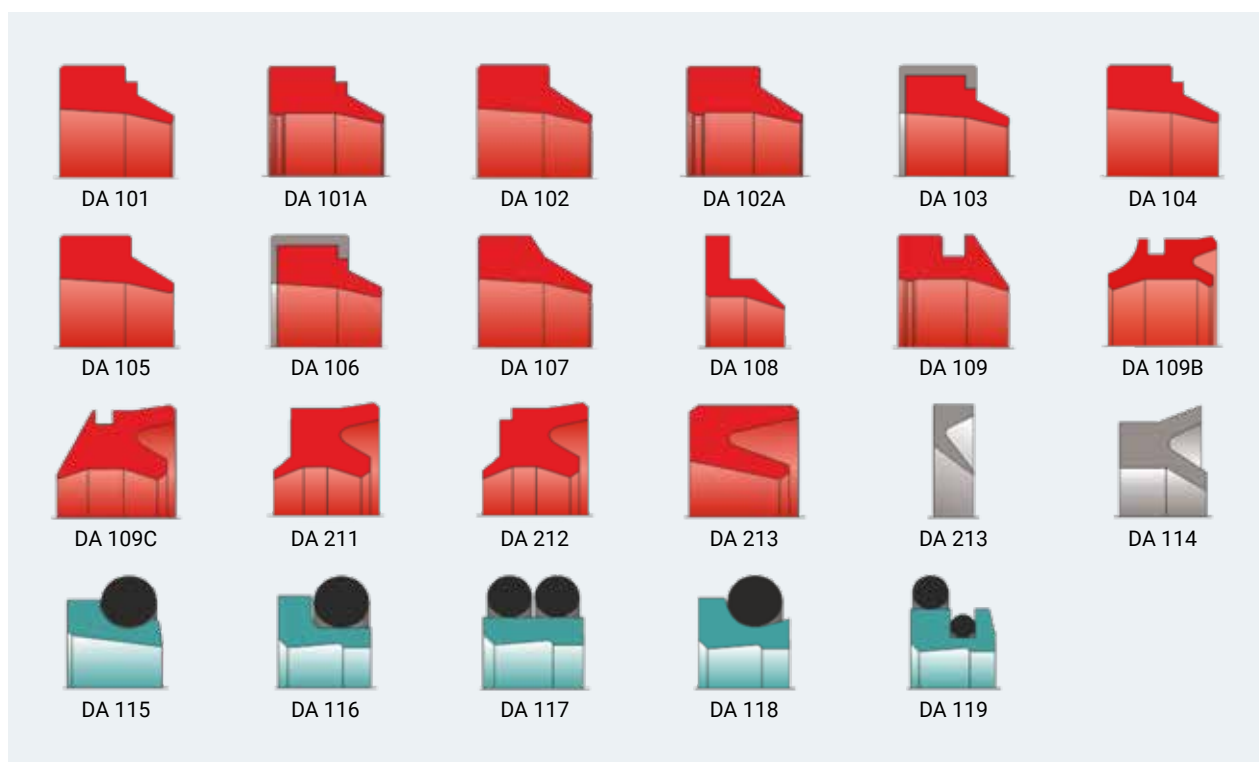


Wichtige Informationen: Profile DK 105 – Pneumatik

Flachdichtungen



Abstreifer



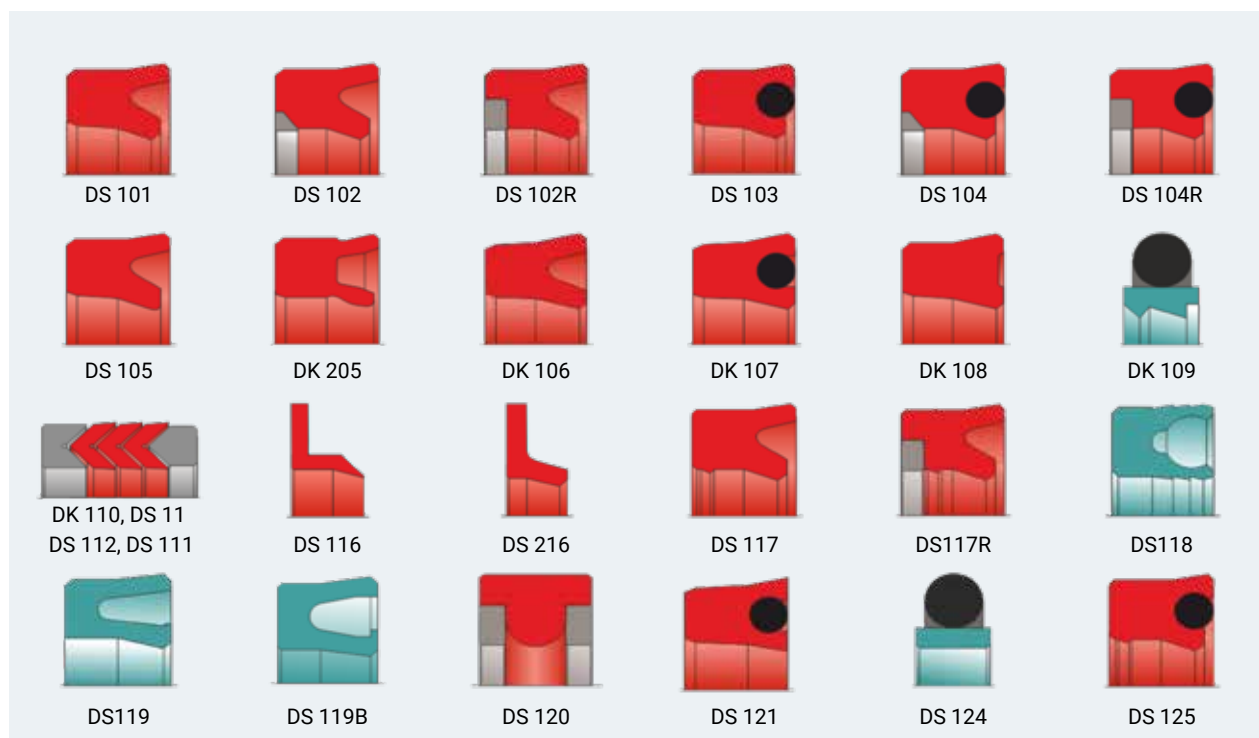
Wichtige Informationen:

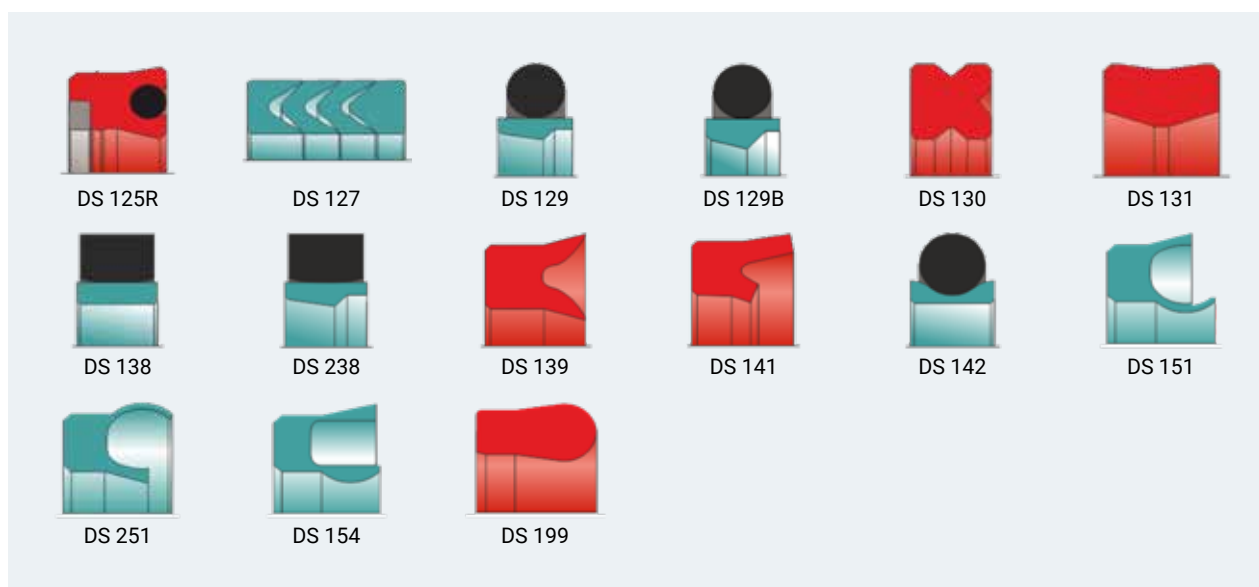
Profile DA 103, DA 106, DA 114 – sind nicht einschnappbar / Profile DA 104, DA 105, DA 106 – Pneumatik

Rotordichtungen

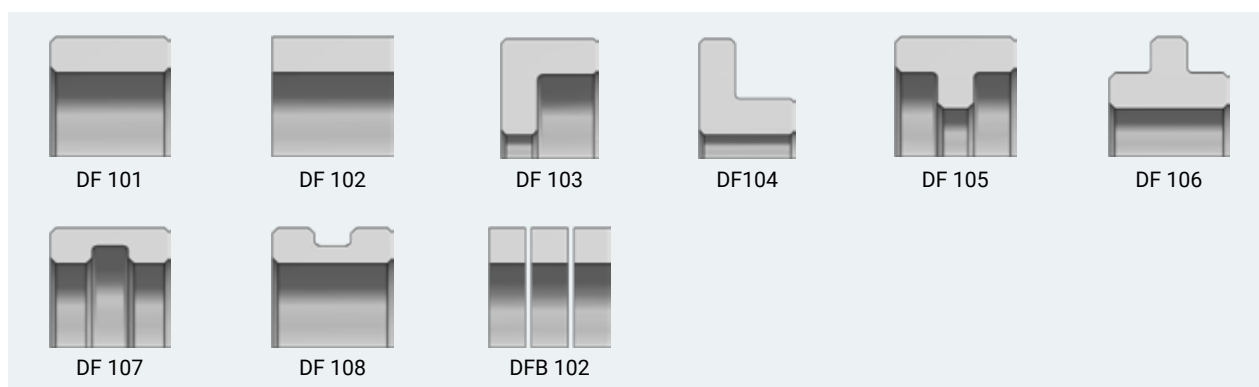


Stangendichtungen





Führungsringe



Für besondere Betriebsbedingungen (Druck, Temperatur, Geschwindigkeit, Medium) wenden Sie sich bitte an unsere Abteilung Dichtungstechnik. Gerne stimmen wir Konstruktion und Werkstoffe auf Ihren Anwendungsfall ab.

Alle für die Dichtungsfertigung zur Verfügung stehenden Materialien:

DMH HPU 55D	DMH C-HPU 72D	DMH SL-PU 96A	DMH NBR white
DMH C-HPU 96A	DMH LT-PU 95A	DMH PU 93A	DMH T-NBR 85
DMH C-HPU 57D	DMH LT-PU plus 96A	DMH NBR	DMH H-NBR

14. Werkstoffdatenblatt

Werkstoff			CH-PU	H-PU	H-PU D55	NBR	H-NBR	T-NBR	EPDM	VMQ	FPM	PTFE	PTFE	PTFE	POM	PA
												rein	glas/ MoS2	Bronze		
Farbe			rot	rot	rot	schwarz	grün	schwarz	schwarz	blau	braun	weiß	grau	braun	weiß	natur
Eigenschaften																
Härte	DIN ISO 48-4 ISO 84-5	Shore A	95	95	97	85	85	80	85	85	85					
Härte	DIN ISO 48-4 ISO 84-5	Shore D	48	48	55							55	63	69	85	85
Zugfestigkeit	DIN 53504 DIN ISO EN 525	N/mm²	50	55	55	17	20	14	12	7,5	10	27	15	14	70	80
Bruchdehnung	DIN 53504 DIN ISO EN 525	%	450	350	330	150	200	160	80	130	200	350	280	170	40	40
Modul 100 %	DIN 53504	N/mm²	14	16	18	11	10	9		6,5	8					
Modul 300 %	DIN 53504	N/mm²	28	35	39											
Stoßelastizität	DIN 53512	%	35	35		20	26	50	37	35	7					
Weiterreißfestigkeit	DIN ISO 34-1 DIN ISO 34-1	N/mm	140	100	100	9	6	5	9	12	6					
Spez. Gewicht	DIN EN ISO 1183	g/cm³	1,2	1,2	1,22	1,32	1,32	1,28	1,23	1,6	2,51	2,16	2,3	3,2	1,41	1,13
Abrieb	DIN ISO 4649	mm³	24	18		130	130		140		200					
Druckverformungsrest	DIN ISO 815-1 DIN ISO 815-2 DIN ISO 815	%	27	24	27	6	12	6	5	8	7					
70° / 24 h 20 % Defo.																
Druckverformungsrest	DIN ISO 815-1 DIN ISO 815-2 DIN ISO 815	%	35	33	35	5	14	9	7	9	8					
100° / 24 h 20 % Defo.																
Druckverformungsrest	DIN ISO 815-1 DIN ISO 815-2 DIN ISO 815	%					22									
150° / 24 h 20 % Defo.																
Druckverformungsrest	DIN ISO 815-1 DIN ISO 815-2 DIN ISO 815	%								35	9					
175° / 24 h 20 % Defo.																
Temperatur min.	°C		-35	-25	-20	-35	-20	-46	-45	-60	-20	-200	-200	-200	-45	-40
Temperatur max.	°C		110	110	110	120	150	100	150	220	200	260	260	260	100	110
Temp. max Wasser/ Dampf	°C			80	80		120		150	120	150					
Temp. max. Heißluft	°C						180 short		180 short	300 short	300 short					
E-Modul Zug	DIN EN ISO 178 DIN EN ISO 527 DIN EN ISO 604	N/mm²										540	1320	1375	3000	3000
Lebensmittelzulassung												—			—	
Sonderausführung mit Lebensmittelzulassung			—	—					—	—	—					

DMH MVQ white FDA

PTFE virgin

PTFE D08

PTFE Ekonol

DMH POM

PTFE D05

PTFE 25% glass

PTFE Cond

DMH PA

PTFE TFM

PTFE II

PTFE Carbon

DMH UHMW-PE

PTFE I

PTFE D46

PTFE E-Carbon

DMH ALU

PTFE D05 glass

PTFE PEEK

PTFE Graphite)

Die Testergebnisse sind Ergebnisse von Prüfkörpern und können nicht auf fertige Dichtungen übertragen werden. Die Dichtungstechnik ist nicht für Produkte, die aus unseren Materialien gefertigt wurden, haftbar.

Wir behalten uns das Recht vor, die in diesem Katalog enthaltene Angaben ohne vorherige Ankündigung abzuändern. Die in diesem Katalog enthaltenen Informationen basieren auf einer langjährigen Erfahrung; die technischen Angaben sind für uns jedoch nicht verbindlich. Da ein technisches Problem immer spezifisch ist, stehen wir jederzeit zwecks Beratung zur Verfügung.

Die angegebenen Daten und Abbildungen dienen allein der Produktbeschreibung. Sie sind nicht als zugesicherte Eigenschaften im Rechtssinne zu verstehen. Trotz sorgfältigster Prüfung können wir Fehler im Katalog nicht ausschließen und übernehmen keine Gewähr für die enthaltenen Angaben.

Alle Rechte sind der HANSA-FLEX AG vorbehalten. Wiedergabe nur mit schriftlicher Genehmigung unsererseits gestattet. Die Angaben in den vorherigen Ausgaben werden mit Erscheinen dieses Katalogs ungültig.

Flachdichtungen – Graphite ohne Klebstoff (Graphit / Spießblech)

Materialprofil

Hergestellt aus expandiertem Graphit, verstärkt mit perforiertem Edelstahl SUS316 (0,10 mm dick), welches als Dichtmaterial verwendet wird.

Typischer Einsatz

Hohe thermische und mechanische Belastung, auch sich häufig ändernde Belastungen; gesättigter Dampf, überhitzter Dampf, Öl als Hitzeträger.

Eigenschaften	Standard	Einheit	Stärke		
Dicke		mm	1,0	2,0	3,0
Dichte (graphite)		g/cm ³	1,0	1,0	1,0
Kompressibilität	ASTM F36/A	%	35-50	35-50	35-50
Rückfederung	ASTM F36/A	%	10-20	10-20	10-20
Leckrate	DIN 3535	ml/min	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Temperatur					
Max. Temperatur ohne Sauerstoffeinwirkung		°C	2500	2500	2500
Dauer temperatur unter Sauerstoffeinwirkung		°C	250	250	250
Kurzzeittemperatur ohne Sauerstoffeinwirkung		°C	550	550	550
Flüssigkeitsbeständig	ASTM F146				
ASTM 3 Öl 150 °C, 5 h					
Gewichtszunahme		%	< 15	< 15	< 15
Dicke nimmt zu		%	≤ 6	≤ 6	≤ 6
LLC50% 100 °C, 22 h					
Gewichtszunahme		%	<15	<15	15
Dicke nimmt zu		%	≤ 6	≤ 6	≤ 6
Schwefelgehalt	ASTM C816	ppm	≈ 1300	≈ 1300	≈ 1300
Chloridgehalt der Graphitaufgabe	ASTM F1277	ppm	≤ 50	≤ 50	≤ 50
Carbongehalt	JB/T 914	%	≥ 98,5	≥ 98,5	≥ 98,5
Fluoridgehalt		ppm	≤ 30	≤ 30	≤ 30

15. Entsorgung Dichtungen

- Beim Wechsel der Dichtungen Vorgaben der DGUV Regel 113-020 (Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten) beachten
- Materialsicherheits-Datenblätter beachten
- Asbesthaltige Flanschdichtungen über Abfallentsorgung / Deponie
- Vorgaben für ölverschmierte Betriebsmittel beachten
- Kommunale Vorschriften beachten (ggf. ölverschmierte Sonderabfälle)
- Gereinigt ggf. über Restmüll