

GETRO – GEROLLTE TROCKENGLEITLAGER (PTFE)



Gerollte Trockengleitlager (PTFE) auch für extreme Temperaturen von -195°C bis $+280^{\circ}\text{C}$.


Gerollte Trockengleitlager (PTFE) bieten wir in unterschiedlichen Ausführungen für alle branchenspezifischen Anforderungen an. Dazu zählen zum Beispiel Gerollte Trockengleitlager GETRO-1W, die aus einem dreilagigen Verbundwerkstoff hergestellt werden. Sie bestehen aus einem Stahlband, einer aufgesinterten porösen Bronzeschicht und einer aus PTFE bestehenden Oberflächengleitschicht.



GETRO-1W-ROHS

GETRO-1W sind ummantelte Gleitlager, hergestellt aus dreilagigem Verbundwerkstoff, der aus einem Stahlband, einer aufgesinterten porösen Bronzeschicht und einer aus PTFE bestehenden Oberflächengleitschicht gefertigt wird. Diese Type hat einen niedrigen Reibungskoeffizienten, mit Verschleiß und Korrosionsschutz und kann ohne Öl verwendet

werden. Durch geringe Herstellungskosten und beste technische Voraussetzungen werden diese Gleitlager in zahlreichen gleitenden Anwendungen verschiedener Art, wie z.B. in Maschinen zur Textilherstellung, in der Hydraulik, im Automotive sowie in Land- und Forstmaschinen, eingesetzt.

Profil	Bezeichnung	Belastbarkeit	Temperaturbereich	Gleitgeschwindigkeitsgrenze	Reibungskoeffizient	PV-Grenzwert (trocken)	PV-Grenzwert (Öl)
	GETRO-1W-ROHS	140 N/mm ²	-195°C bis +280°C	5 m/s	0.04 - 0.20	3.6 N/mm ² × m/s	50 N/mm ² × m/s


GETRO-1T

GETRO-1T besteht aus einer speziell entwickelten PTFE-Oberflächengleitschicht und ist speziell für hohe PV-Anwendungen beispielsweise in Getriebeölpumpen geeignet.

Vorrangig wird diese Type bei der Hydraulik oder bei Grenzschmierung sowie in Mittel- oder Hochdruck-Getriebeölpumpen eingesetzt (P = 16 – 25 Mpa, V = 3,5 – 5 m/s).

Der Reibungskoeffizient sowie die Verschleiß- und Anti stoß- Eigenschaft wurden nochmals verbessert.


Bei hydrodynamischer Schmierung wird die PV-Grenze bei 120 N/mm² × m/s erreicht. Anwendung finden diese Gleitlager bei Getriebeölpumpen sowie Kolbenpumpen und Flügelzellenpumpen.

Profil	Bezeichnung	Belastbarkeit	Temperaturbereich	Gleitgeschwindigkeitsgrenze	Reibungskoeffizient	PV-Grenzwert (trocken)	PV-Grenzwert (Öl)
	GETRO-1T	140 N/mm ²	-195°C bis +280°C	10 m/s	0.03 - 0.18	4.3 N/mm ² × m/s	60 N/mm ² × m/s

GETRO-1D-ROHS

GETRO-1D ist besonders bei Linear-/Axialbewegungen geeignet. Diese Lagertype ist besonders verschleißfest und kann das Schmiermedium selbst bei langer Nutzungsdauer gut halten. Gleichzeitig schützt sie die Gegenauflfläche vor Abnutzung und Verschleiß.


GETRO-1D werden allgemein als Kolbenringe in Stoßdämpfern bei Automobilen, Motorrädern und verschiedenen hydraulischen Zylindern, hydraulischen Motoren und pneumatischen Elementen eingesetzt.

Profil	Bezeichnung	Belastbarkeit	Temperaturbereich	Gleitgeschwindigkeitsgrenze	Reibungskoeffizient	PV-Grenzwert (trocken)	PV-Grenzwert (Öl)
	GETRO-1D-ROHS	140 N/mm ²	-195°C bis +280°C	3 m/s	0.04 - 0.20	3.8 N/mm ² × m/s	50 N/mm ² × m/s

GETRO-1B (TU-B)

GETRO-1B bestehen aus einer PTFE-Schicht, die auf ein phosphatiertes Bronzeband gesintert wird. Sie sind korrosionsarm und für Anwendungen mit hohen Temperaturen, in welchen kein Öl eingesetzt werden kann und ein langer Betriebszyklus gefordert ist, geeignet.


Vor allem in der Stahl- und Zementindustrie wird diese Type radial oder axial eingesetzt. GETRO-1B können in Platten für Brückenlager angewendet werden, da die dickere Innenoberflächen-Gleitschicht einer Belastung bis zu 140 N/mm² Stand hält.

Profil	Bezeichnung	Belastbarkeit	Temperaturbereich	Gleitgeschwindigkeitsgrenze	Reibungskoeffizient	PV-Grenzwert (trocken)	PV-Grenzwert (Öl)
	GETRO-1B (TU-B)	140 N/mm ²	-195°C bis +280°C	5 m/s	0.03 - 0.18	4.3 N/mm ² × m/s	50 N/mm ² × m/s

GETRO-1S (DI)-ROHS

GETRO-1S Gleitlager sind ölbeständig, säurebeständig, alkali-beständig und seewasserfest. Sie bestehen aus einem Edelstahlband, gesintertter Bronze-Schicht und einer PTFE-Schicht. Außerdem ist die PTFE-Oberflächengleitschicht bleifrei und somit kann diese Lagertype für Anwendungen in der Lebens-

mittelbranche, bei Alkalidurchfluss-Messgeräten, in pharmazeutischen Maschinen, in Druckmaschinen, in der chemischen Verfahrenstechnik sowie in der Seefahrtindustrie eingesetzt werden.

Profil	Bezeichnung	Belastbarkeit	Temperaturbereich	Gleitgeschwindigkeitsgrenze	Reibungskoeffizient	PV-Grenzwert (trocken)	PV-Grenzwert (Öl)
	GETRO-1S (DI)-ROHS	140 N/mm ²	-195°C bis +280°C	2.5 m/s	0.04 - 0.20	3.6 N/mm ² × m/s	50 N/mm ² × m/s

Struktur

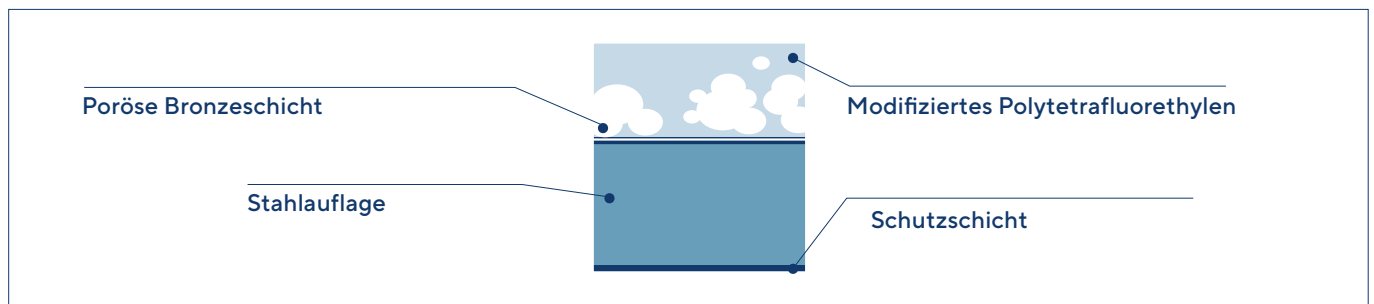
Die selbstschmierenden Gleitlager GETRO PTFE bestehen aus drei verschiedenen Materialschichten:

- ein Stahl- oder Bronzeband, das den mechanischen Widerstand verbessert
- einer porösen Sinterbronzeschicht, die für Wärmeleitung und Formstabilität sorgt (0,20 bis 0,35 mm)
- eine Oberflächenschicht (Mischung aus PTFE und Pb/ohne Pb; 0,01 bis 0,05 mm) die eine gute Selbstschmierung ermöglicht (geringe Abnutzung und geringere Reibung)
- das Stahlband wird durch eine dünne Kupfer- oder Zinnschicht geschützt, um Korrosionswiderstand und Wärmeleitung zu verbessern.

Funktionalität

Die Struktur der Gleitlager GETRO PTFE verbindet in ausgezeichneter Weise den mechanischen Widerstand des Stahls,

das trockene Gleiten des PTFE und die Wärmeleitfähigkeit der Bronze.



Grenzbelastbarkeit in trockener Umgebung	Wechselnde Belastung	p_v	0.9 N/mm² × m/s
	Dauerlast		1.8 N/mm² × m/s
	Begrenzt für jedes Stadium		3.6 N/mm² × m/s
Belastungsgrenze	Statisch GETRO-1X	P	250 N/mm²
	Statisch für GETRO-1B		200 N/mm²
	Schwache Bewegungen		140 N/mm²
	Rotation und Schwingung		60 N/mm²
Grenztemperatur	Trocken	v	2.5 m/s
	Hydrodynamischer Bereich		< 10 m/s
Grenzgeschwindigkeit	Minimum	m	0.03
	Maximum		0.2
Reibungskoeffizient	Minimum	T	- 195 °C
	Maximum		+ 270 °C
Linearer Ausdehnungskoeffizient	GETRO-1X	a_{st}	14 × 10⁻⁶ / K
	GETRO-1B	a_{bz}	18 × 10⁻⁶ / K
Elektrizitätsleistungskoeffizient	GETRO-1X	l_{st}	40 W/m × K
	GETRO-1B	l_{bz}	60 W/m × K

Stahl + PTFE

Bestimmung der technischen Daten und vorbereitende Prüfung

Um das richtige Gleitlager auszuwählen und die Lebensdauer der GETRO-Gleitlager berechnen zu können, müssen folgende Daten vorliegen.

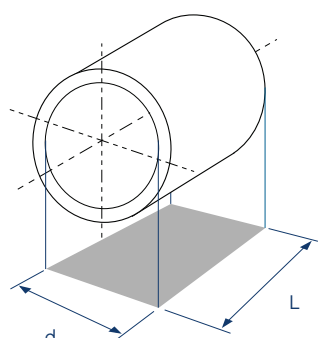
Bezeichnung	Kurzbezeichnung	Einheit
Innendurchmesser des Gleitlagers	d_1	mm
Innendurchmesser der Anlaufscheibe	D_4	mm
Aussendurchmesser der Anlaufscheibe	D_5	mm
Länge des Gleitlagers	L	mm
Belastung auf das Gleitlager	P	N
Rotationsgeschwindigkeit	N	t/mm
Oszillationswinkel	φ	°
Oszillationsfrequenz	Nosz	cycles/min
Lebensdauer	LH	hours

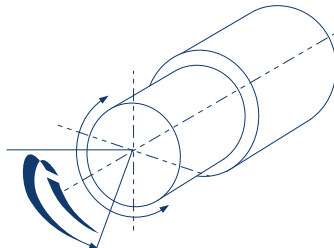
Bei den Gleitlagern ist die Belastungsfläche entsprechend der Fläche des Innendurchmessers ($d_1 \times L$).

$$P = \frac{N}{d_1 \times L}$$

Gleitgeschwindigkeit

Die Gleitgeschwindigkeit des Gleitlagers ist abhängig von der Rotationsgeschwindigkeit und dem Oszillationswinkel. Sie werden wie folgt berechnet:

Rotierende Anlaufscheibe	$V = \frac{\pi \times D_5 \times N}{60 \times 10^3}$	
Rotierende Gleitlager	$V = \frac{\pi \times d_1 \times N}{60 \times 10^3}$	

Oszillierende Anlaufscheibe	$V = \frac{\pi \times D_5}{60 \times 10^3} \times \frac{2\varphi \times Nosz}{360}$	
Oszillierendes Gleitlager	$V = \frac{\pi \times d_1 \times 2\varphi \times Nosz}{60 \times 10^3 \times 360}$	

Belastungsfaktor

Der Belastungsfaktor p_v ist das Ergebnis der spezifischen Last und Gleitgeschwindigkeit. Der „ p_v -Wert“ gibt einen direkten Hinweis auf die Belastungsstufe der Gleitlager.

$$P(\text{N/mm}^2) \times v (\text{m/s}) = p_v(\text{N/mm}^2 \times \text{m/s})$$

Vorabkontrollen

Sowohl bei bereits feststehenden, wie auch neuen Gleitlagergrößen müssen die folgenden Anwendungsgrenzen berücksichtigt werden und durch Vorabkontrollen überprüft werden.

Werden diese Grenzen nicht überschritten, wird eine erste Angabe über die Durchführbarkeit der Verwendung vorgegeben und die Lebensdauer kann bestimmt werden.

$$P = 250 \text{ N/mm}^2 \times v = 2.5 \text{ m/s max.}$$

p_v bei wechselnder Belastung = max. 0.9

p_v für kurze Zeiträume = max. 1.8

p_v bei Dauerbelastung = max. 3.6

Berechnung der Lebensdauer

Die Lebensdauer der Gleitlager bei einer Anwendung im Trockenen ist umgekehrt proportional zum Grenzwert p_v . Um aber einen hohen Annäherungswert zu erreichen wurden folgende Korrekturfaktoren eingeführt:

Ka = Konstante, abhängig vom Anwendungsbereich
 Fp = Lastkorrekturfaktor
 Fc = Temperaturkorrekturfaktor
 Fd = Größenkorrekturfaktor
 Fm = Materialkorrekturfaktor
 Lh = Stunden

$$Lh = \frac{Ka}{p_v^{1,2}} \times Fp \times Fc \times Fd \times Fm$$

Fc = Temperaturkorrekturfaktor

Merkmale	Wärmeabführung	Temperatur °C					
		20	60	100	150	200	280
Kontinuierlich Betrieb im Trockenen	Gut	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0.1
Kontinuierlich Betrieb im Trockenen	Schlecht	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	-
Unterbrochener Betrieb Unterbrochener Betrieb Intervall > 10 × Betriebszeit	Gut	2	1.6	1.2	0.8	0.4	0.2
Permanente Versenkung im Wasser		2.0	1.6	0.8	-	-	-
Temporäre Versenkung im Wasser		0.4	0.2	0.1	-	-	-
Permanente Versenkung im Schmiermittel		3.0	2.4	1.8	1.2	0.8	-

Fd = Größenkorrekturfaktor

Ø der Achse (mm)				
≤ 20	20 ≤ 40	40 ≤ 100	100 ≤ 150	≥ 150
1	0.9	0.7	0.5	0.4

Fp = Lastkorrekturfaktor

P = N/mm ²			
≤ 10	≤ 25	≤ 50	≤ 60
1	0.3	0.2	0.1

F_m = Materialkorrekturfaktor

Stahl (schwacher Karbongehalt)	1
Kohlenstoffreicher Stahl	1.5
Nichtoxidierend	2
Geformtes Eisen	1
Aluminium	0.4
Bronze	0.4
Zink Cadmium	0.2
Nickel	0.2
Chrom	2
Anodisch oxidiertes Aluminium	2

K_a = Anwendungskorrekturfaktor

In eine Richtung wirkende Belastung	Lastfaktor P	Reibungskoeffizient
400	800	250

Reibung

Die Reibung der GETRO Gleitlager hängt von der angewandten Belastung, der Gleitgeschwindigkeit und der Betriebstemperatur ab. Auch der Fertigungsgrad der Gegenläufäche stellt einen wichtigen Faktor dar.

Gleitgeschwindigkeit (m/s)	Lastfaktor PV	Reibungskoeffizient
bis 0.001	140	0.03
von 0.001 bis 0.005	von 140 bis 62	von 0.04 bis 0.07
von 0.005 bis 0.05	von 62 bis 11	von 0.07 bis 0.1
von 0.05 bis 0.5	von 11 bis 1	von 0.1 bis 0.15
von 0.5 bis 2	1	von 0.15 bis 0.20

Verschleiß

Während der Einlaufphase wird ein Teil der PTFE-Gleitlageroberfläche auf die Gegenauflfläche der Welle oder des Bolzens übertragen. Dadurch wird ein Teil der Oberflächenrauheit kompensiert und ein gleichbleibender Gleitfilm aufgebaut. Wellen, Bolzen und andere Gegenauflflächen sollten aus Stahllegierungen, Edelstahl, einer Chromschicht oder eloxiertem Aluminium hergestellt werden. Dies verlängert die Lebensdauer der Gleitlager.

GETRO-1B Gleitlager

Der Korrosionswiderstand der GETRO-1W ist hinsichtlich des Aufbaus auf ein Stahlband begrenzt. Sollte die äußere Schutzschicht beschädigt sein kann es durch Umwelteinflüsse, wie Luftfeuchtigkeit, Sauerstoff oder alkalische bzw. säurehaltige Substanzen zu Korrosion führen.

Oberflächen in Bronze, Aluminium, phosphatiert oder vernickelt, eignen sich nicht als Gegenauflfläche der Gleitlager. Um die Haltbarkeit zu optimieren, raten wir Ihnen zu einer maximalen Rauigkeit von 0.4 RA. Es empfiehlt sich aufgrund der grossen Anzahl von Spezialfällen, vorangehende praktische Versuche durchzuführen.

Eine deutliche Verbesserung kann durch Verwendung der GETRO-1B Gleitlager erreicht werden. Diese haben als Tragschicht ein Bronzeband anstatt des Stahlbandes. Bronze ist sehr korrosionsarm, da weder Wasser, Sauerstoff noch salzhaltige Medien die Struktur angreifen können. ttv liefert alle GETRO-1W Gleitlagerabmessungen auch als GETRO-1B Gleitlager.

GETRO-1S Gleitlager

Struktur

GETRO-1S Gleitlager werden aus Nirostahl, vom Typ AISI-316 (UNI-NIMO 1712, DIN 1.4401) gefertigt. Dieser Stahl wird insbesondere wegen seiner ausgezeichneten mechanischen Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit verwendet. Die Behandlung des PTFE macht die Arbeitsfläche selbstschmie-

rend und ermöglicht somit eine Anwendung in trockener Umgebung. Die GETRO-1S Gleitlager sind bleifrei, was eine Reduktion der Gesamtlast, die von den Gleitlager getragen werden kann, mit sich bringt. Trotzdem sind sie sehr korrosionsbeständig bei gleichzeitig hoher Medienverträglichkeit.

Eigenschaften

Diese Gleitlager werden in erster Linie für statische Anwendungen oder langsame Bewegungen empfohlen. Indessen erreichen sie bei stark reduzierter Belastung eine Gleitgeschwindigkeit bis zu 2 m/s.

Die Belastungsgrenzen, die in der Konstruktionsphase berücksichtigt werden müssen, liegen bei 100 N/mm² unter statischen Bedingungen und reduzieren sich bei einer Gleitgeschwindigkeit von 0.2 m/s auf 4 N/mm². Die Angaben werden jedoch von mehreren Faktoren beeinflusst, wie Oberflächenbearbeitung der Gegenauflfläche, Axialität, Schmiermittelanteil, eventuelle Verunreinigungen etc ...

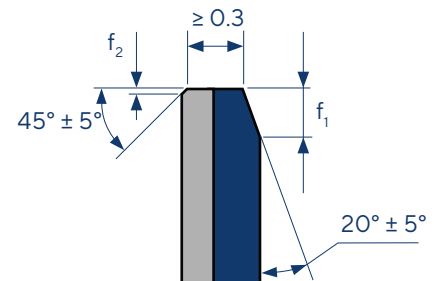
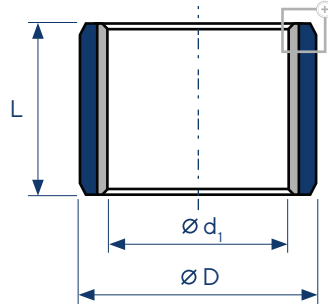
Die Betriebstemperatur der GETRO-1S Serie liegt bei -195 °C bis +270 °C. Das GETRO-1S Gleitlager ist praktisch unempfindlich gegen Korrosion und damit ideal geeignet für die Anwendungen in geschlossenen Installationen, in denen Medien (Korrosionsflüssigkeiten eingeschlossen) zum Einsatz kommen und keine oder nur schwer zugängliche Wartung möglich ist.

Typische Beispiele für derartige Anwendungen sind Ventile, Stromzähler und andere Fabrikationsinstallationen. Die grundlegenden Eigenschaften sind die gleichen, die schon bei den TU-Gleitlager beschrieben wurden:

- Reduzierte Größe
- Einfache Montage
- Herabgesetzter Reibwert
- Kein Stick-Slip-Effekt

GETRO PTFE – Zylindrische Standardgrößen

d_1 : Nomineller Innendurchmesser
 D: Nomineller Außendurchmesser
 L: Länge
 f_1 : Äußere Fase
 f_2 : Innere Fase

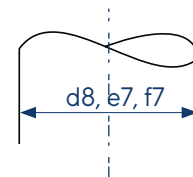
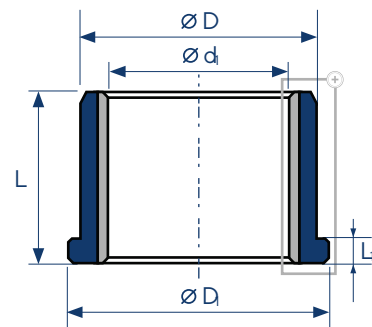
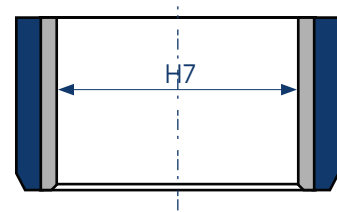
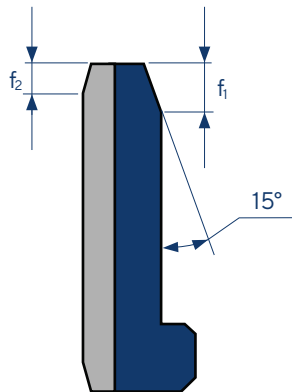


d_1	D	Wellen- durch- messer f7	Gehäuse H7	Wandstärke		f_1	f_2	L																			
				min	max			6	8	10	12	15	20	25	30	40	50										
6	8	6	8	0.980	1.005	0.5	0.3	0606	0608	0610																	
8	10	8	10					0806	0808	0810	0812	0815															
10	12	10	12					1006	1008	1010	1012	1015	1020														
12	14	12	14					1206	1208	1210	1212	1215	1220	1225													
13	15	13	15												1310		1320										
14	16	14	16												1410	1412	1415	1420	1425								
15	17	15	17												1510	1512	1515	1520	1525								
16	18	16	18												1610	1612	1615	1620	1625								
17	19	17	19								1710	1712		1720													
18	20	18	20								1810	1812	1815	1820	1825												
20	23	20	23	1.475	1.505	0.8	0.4				2010	2012	2015	2020	2025	2030											
22	25	22	25												2210	2212	2215	2220	2225	2230							
24	27	24	27														2415	2420	2425	2430							
25	28	25	28														2510	2512	2515	2520	2525	2530	2540	2550			
28	32	28	32	1.970	2.005	1.0	0.5							2815	2820	2825	2830	2840									
30	34	30	34														3012	3015	3020	3025	3030	3040					
32	36	32	36																3220		3230	3240					
35	39	35	39															3512	3515	3520	3525	3530	3540	3550			
38	42	38	42																3815			3830	3840				
40	44	40	44																	4012		4020	4025	4030	4040	4050	

d ₁	D	Wellen- durch- messer f ₇	Gehäuse H7	Wandstärke		f ₁	f ₂	L									
				min	max			20	25	30	40	50	60	70	80	100	
45	50	45	50	2.460	2.505	1.2	0.6	4520	4525	4530	4540	4550					
50	55	50	55					5020		5030	5040	5050	5060				
55	60	55	60							5530	5540	5550	5560				
60	65	60	65							6030	6040	6050	6060	6070			
65	70	65	70							6530	6540	6550	6560	6570			
70	75	70	75								7040	7050	7060	7070	7080		
75	80	75	80								7530	7540	7550	7560	7570	7580	
80	85	80	85	2.440	2.490	1.4	0.7				8040	8050	8060	8070	8080	80100	
85	90	85	90								8540		8560		8580	85100	
90	95	90	95								9040	9050	9060		9080	90100	
95	100	95	100									9550	9560		9580	95100	
100	105	100	105										10050	10060		10080	
105	110	105	110											10560		10580	
110	115	110	115											11060		11080	
120	125	120	125	2.415	2.465	1.6	0.8						12060		12080	120100	
125	130	125	130											12560			125100
130	135	130	135											13060		13080	130100
140	145	140	145											14060		14080	140100
150	155	150	155											15050	15060	15080	150100
160	165	160	165											16060		16080	160100
180	185	180	185													18080	180100
190	195	190	195													19080	190100
200	205	200	205											20060		20080	200100
220	225	220	225													22080	220100
250	255	250	255													25080	250100
260	265	260	265									26080	260100				
280	285	280	285									28080	280100				
300	305	300	305									30080	300100				

GETRO PTFE – Bundgleitlager Standardgrößen

d_i : Nomineller Innendurchmesser
 D: Nomineller Außendurchmesser
 L: Länge

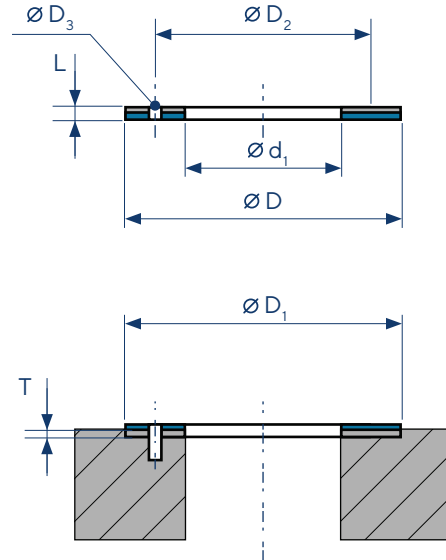


d_i	D	Wellen- durchmesser f7	Gehäuse H7	$D_i \pm 0.25$	$L \pm 0.25$	L1-0.2	f_1	f_2
6	8	- 0.015 - 0.028	+ 0.015	12	7	1	0.6	0.3
8	10				5.5			
10	12	- 0.018 - 0.021	+ 0.018	18	7			
					9			
					12			
12	14			20	7			
					9			
12								
14	16			22	12			
					17			
12								
15	17			23	9			
		12						
12								
16	18	24	12					
			17					
12								

d_1	D	Wellen- durchmesser f_7	Gehäuse H7	$D_1 \pm 0.25$	$L \pm 0.25$	L1-0.2	f_1	f_2
18	20	- 0.018 - 0.021		26	12	1	0.6	0.3
					17			
					20			
20	23		+ 0.021	30	11.5			
					16.5			
					21.5			
22	25	- 0.020 - 0.041		32	15	1.5	0.6	
					20			
25	28			35	11.5			0.4
					16.5			
					21.5			
30	34			42	16			
					26			
35	39	- 0.025 - 0.050	+ 0.025	47	16	2	1.2	
					26			
40	44			53	26			
					40			

GETRO PTFE – Anlaufscheiben Standardgrößen

d_1 : Nomineller Innendurchmesser
 D : Nomineller Außendurchmesser
 D_2 : Schraublochposition
 D_3 : Schraubloch-Durchmesser
 L : Stärke
 T : Einbautiefe



Wellen- durchmesser f7	$d_1^{+0.25}$	$D_{-0.25}$	$D_2^{\pm 0.12}$	$L_{-0.05}$	$D_{3+0.4+0.1}$	$T^{\pm 0.2}$	$D_1^{\pm 0.12}$
8	10	20	15	1.5	1.5	1	20
10	12	24	18		24		
12	14	26	20		26		
14	16	30	23		30		
16	18	32	25		32		
18	20	36	28		36		
20	22	38	30		38		
22	24	42	33		42		
24	26	44	35		44		
26	28	48	38		48		
30	32	54	43	4	1.5	54	
36	38	62	50			62	
40	42	66	54			66	
46	48	74	61			74	
50	52	78	65	2	1.5	78	
60	62	90	76			90	