

## O-Ringe



### Beschreibung

O-Ringe sind kreisrunde Dichtelemente mit kreisrundem Querschnitt. Die Einfachheit der Form gepaart mit den elastischen Eigenschaften der O-Ring-Werkstoffe verleihen dem O-Ring universelle Eigenschaften und machen ihn zum meistverwendeten Dichtelement. O-Ringe können in einer Vielzahl von Elastomerwerkstoffen produziert werden und bereits ab Lager ist eine Reihe von Standardwerkstoffen verfügbar. Die Bandbreite der verfügbaren O-Ring Abmessungen ist so groß und eng gestaffelt, dass nahezu jede Anwendung abgedeckt werden kann. O-Ringe sind genormt in der DIN ISO 3601 (ehemals DIN 3771).

### besondere Eigenschaften

- hohe Betriebssicherheit
- kleine Einbauträume
- einfache Montage
- wirtschaftliche Fertigung
- hohe Verfügbarkeit

### Anwendungen

O-Ring-Abdichtungen werden in allen Bereichen der industriellen Technik eingesetzt.

Die einzelnen Anwendungen werden in statische (keine Relativbewegung zwischen den abzudichtenden Maschinenteilen) und dynamische (die abzudichtenden Maschinenteile bewegen sich relativ zueinander) Anwendungen unterschieden. Die überwiegende Mehrheit der O-Ringe wird zur Abdichtung ruhender oder langsam bewegter Maschinenteile verwendet.

### Maßangaben

Die übliche Bezeichnung für einen O-Ring beinhaltet den Innendurchmesser, die Schnurstärke, den Werkstoff und die Härte:

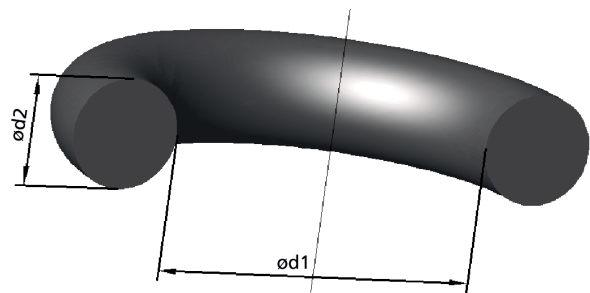
O-Ring 50 - 3 NBR 70

Härte in Shore A

Werkstoffkurzbezeichnung nach DIN ISO 1629

Schnurstärke d2 in mm

Innendurchmesser d1 in mm



## Qualität

### Lieferqualität

Für alle Standard-O-Ringe, für die keine anders lautende, spezielle Vereinbarung getroffen wird, gilt folgende Lieferqualität:

Toleranzen nach DIN ISO 3601-1 Klasse B (ehemals DIN 3771-1)

Form- und Oberflächenabweichungen nach DIN ISO 3601-3 Sortenmerkmal N (ehemals DIN 3771-4 Sortenmerkmal N)

annehmbare Qualitätsgrenzlage  
DIN ISO 2859-1 AQL 1,5

### Innendurchmesser XXL

Für viele Anwendungen mit großen O-Ringen stellt sich die Frage nach der Verfügbarkeit, dem Preis und damit nach dem Fertigungsverfahren. Neben dem klassischen, endlos aus der Form gefertigten O-Ring besteht die Möglichkeit Rundschnurringe aus stoßgeklebten oder stoßvulkanisierten Rundschnüren zu verwenden. Nachteile dieser Varianten sind die deutlich höheren Schnurstärkentoleranzen und die geringere Belastbarkeit der Stoßstelle.

Formgefertigte O-Ringe haben diese Schwächen nicht, sind aber aufgrund der großen Formwerkzeuge und dem Bedarf entsprechend großer Pressen deutlich teurer.

Durch ein besonderes Fertigungsverfahren mit spezieller Formauslegung können wir Ihnen jetzt für große O-Ringe (ab einem Außendurchmesser von 700mm) eine weitere Alternative zu einem sehr attraktiven Preis anbieten.

Es handelt sich hierbei ebenfalls um endlos formgefertigte Ringe. Der einzige Unterschied zum klassischen O-Ring ist die äußere Form im ungespannten Zustand, die in diesem Fall nicht komplett kreisrund ist. Sobald der Ring bei der Montage in den Einbauraum leicht aufgedehnt wird, ist diese Formabweichung jedoch nicht mehr sichtbar. Mit dieser Entwicklung können wir Ihnen die Vorteile endlos formgefertigter O-Ringe zu deutlich besseren Preisen anbieten.

## Toleranzen

### Innendurchmessertoleranzen

nach DIN ISO 3601-1 Klasse B (ehemals DIN 3771-1)

Die Innendurchmessertoleranzen in der folgenden Tabelle wurden berechnet nach der Formel gemäß  
DIN ISO 3601-1:

$$\Delta d_1 = \pm [(d_1^{0,95} \times 0,009) + 0,11]$$

Innendurchmesser $d_1$ [mm]	Toleranz $\Delta d_1$ [mm]
$d_1 \leq 0,53$	$\pm 0,11$
$0,53 < d_1 \leq 1,71$	$\pm 0,12$
$1,71 < d_1 \leq 2,93$	$\pm 0,13$
$2,93 < d_1 \leq 4,17$	$\pm 0,14$
$4,17 < d_1 \leq 5,44$	$\pm 0,15$
$5,44 < d_1 \leq 6,72$	$\pm 0,16$
$6,72 < d_1 \leq 8,01$	$\pm 0,17$
$8,01 < d_1 \leq 9,31$	$\pm 0,18$
$9,31 < d_1 \leq 10,62$	$\pm 0,19$
$10,62 < d_1 \leq 11,94$	$\pm 0,20$
$11,94 < d_1 \leq 13,27$	$\pm 0,21$
$13,27 < d_1 \leq 14,61$	$\pm 0,22$
$14,61 < d_1 \leq 15,95$	$\pm 0,23$
$15,95 < d_1 \leq 17,29$	$\pm 0,24$
$17,29 < d_1 \leq 18,64$	$\pm 0,25$
$18,64 < d_1 \leq 20,00$	$\pm 0,26$
$20,00 < d_1 \leq 21,36$	$\pm 0,27$
$21,36 < d_1 \leq 22,73$	$\pm 0,28$
$22,73 < d_1 \leq 24,10$	$\pm 0,29$
$24,10 < d_1 \leq 25,47$	$\pm 0,30$
$25,47 < d_1 \leq 26,85$	$\pm 0,31$
$26,85 < d_1 \leq 28,23$	$\pm 0,32$
$28,23 < d_1 \leq 29,61$	$\pm 0,33$
$29,61 < d_1 \leq 31,00$	$\pm 0,34$
$31,00 < d_1 \leq 32,39$	$\pm 0,35$
$32,39 < d_1 \leq 33,78$	$\pm 0,36$
$33,78 < d_1 \leq 35,18$	$\pm 0,37$
$35,18 < d_1 \leq 36,58$	$\pm 0,38$
$36,58 < d_1 \leq 37,98$	$\pm 0,39$
$37,98 < d_1 \leq 39,38$	$\pm 0,40$
$39,38 < d_1 \leq 40,79$	$\pm 0,41$
$40,79 < d_1 \leq 42,20$	$\pm 0,42$
$42,20 < d_1 \leq 43,61$	$\pm 0,43$
$43,61 < d_1 \leq 45,02$	$\pm 0,44$
$45,02 < d_1 \leq 46,44$	$\pm 0,45$
$46,44 < d_1 \leq 47,86$	$\pm 0,46$
$47,86 < d_1 \leq 49,28$	$\pm 0,47$
$49,28 < d_1 \leq 50,70$	$\pm 0,48$
$50,70 < d_1 \leq 52,12$	$\pm 0,49$
$52,12 < d_1 \leq 53,55$	$\pm 0,50$
$53,55 < d_1 \leq 54,98$	$\pm 0,51$
$54,98 < d_1 \leq 56,41$	$\pm 0,52$
$56,41 < d_1 \leq 57,84$	$\pm 0,53$
$57,84 < d_1 \leq 59,27$	$\pm 0,54$

Innendurchmesser $d_1$ [mm]	Toleranz $\Delta d_1$ [mm]
$59,27 < d_1 \leq 60,71$	$\pm 0,55$
$60,71 < d_1 \leq 62,14$	$\pm 0,56$
$62,14 < d_1 \leq 63,58$	$\pm 0,57$
$63,58 < d_1 \leq 65,02$	$\pm 0,58$
$65,02 < d_1 \leq 66,47$	$\pm 0,59$
$66,47 < d_1 \leq 67,91$	$\pm 0,60$
$67,91 < d_1 \leq 69,35$	$\pm 0,61$
$69,35 < d_1 \leq 70,80$	$\pm 0,62$
$70,80 < d_1 \leq 72,25$	$\pm 0,63$
$72,25 < d_1 \leq 73,70$	$\pm 0,64$
$73,70 < d_1 \leq 75,15$	$\pm 0,65$
$75,15 < d_1 \leq 76,60$	$\pm 0,66$
$76,60 < d_1 \leq 78,05$	$\pm 0,67$
$78,05 < d_1 \leq 79,51$	$\pm 0,68$
$79,51 < d_1 \leq 80,97$	$\pm 0,69$
$80,97 < d_1 \leq 82,42$	$\pm 0,70$
$82,42 < d_1 \leq 83,88$	$\pm 0,71$
$83,88 < d_1 \leq 85,34$	$\pm 0,72$
$85,34 < d_1 \leq 86,80$	$\pm 0,73$
$86,80 < d_1 \leq 88,27$	$\pm 0,74$
$88,27 < d_1 \leq 89,73$	$\pm 0,75$
$89,73 < d_1 \leq 91,20$	$\pm 0,76$
$91,20 < d_1 \leq 92,66$	$\pm 0,77$
$92,66 < d_1 \leq 94,13$	$\pm 0,78$
$94,13 < d_1 \leq 95,60$	$\pm 0,79$
$95,60 < d_1 \leq 97,07$	$\pm 0,80$
$97,07 < d_1 \leq 98,54$	$\pm 0,81$
$98,54 < d_1 \leq 100,01$	$\pm 0,82$
$100,01 < d_1 \leq 101,48$	$\pm 0,83$
$101,48 < d_1 \leq 102,96$	$\pm 0,84$
$102,96 < d_1 \leq 104,43$	$\pm 0,85$
$104,43 < d_1 \leq 105,91$	$\pm 0,86$
$105,91 < d_1 \leq 107,39$	$\pm 0,87$
$107,39 < d_1 \leq 108,86$	$\pm 0,88$
$108,86 < d_1 \leq 110,34$	$\pm 0,89$
$110,34 < d_1 \leq 111,82$	$\pm 0,90$
$111,82 < d_1 \leq 113,30$	$\pm 0,91$
$113,30 < d_1 \leq 114,79$	$\pm 0,92$
$114,79 < d_1 \leq 116,27$	$\pm 0,93$
$116,27 < d_1 \leq 117,75$	$\pm 0,94$
$117,75 < d_1 \leq 119,24$	$\pm 0,95$
$119,24 < d_1 \leq 120,72$	$\pm 0,96$
$120,72 < d_1 \leq 122,21$	$\pm 0,97$
$122,21 < d_1 \leq 123,70$	$\pm 0,98$

Innendurchmesser $d_1$ [mm]	Toleranz $\Delta d_1$ [mm]
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
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

Innendurchmesser $d_1$ [mm]	Toleranz $\Delta d_1$ [mm]
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
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

Innendurchmesser $d_1$ [mm]	Toleranz $\Delta d_1$ [mm]
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
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

Innendurchmesser $d_1$ [mm]	Toleranz $\Delta d_1$ [mm]
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
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

Innendurchmesser $d_1$ [mm]	Toleranz $\Delta d_1$ [mm]
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
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

Innendurchmesser $d_1$ [mm]	Toleranz $\Delta d_1$ [mm]
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
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

Innendurchmesser $d_1$ [mm]	Toleranz $\Delta d_1$ [mm]
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
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
$d_1 > 600,00$	nach Formel

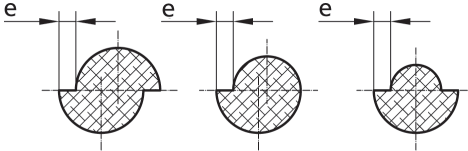
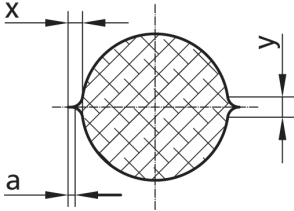
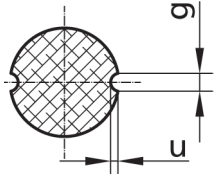
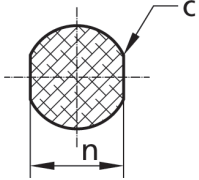
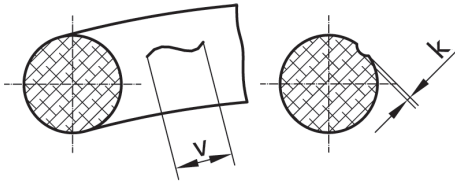
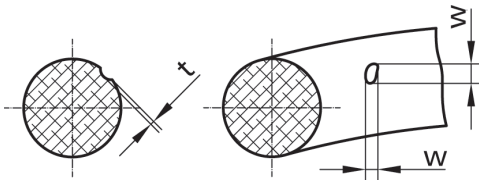
**Schnur Stärketoleranzen**  
nach DIN ISO 3601-1 Klasse B  
(ehemals DIN 3771-1)

Schnurstärke $d_2$ [mm]	Toleranz [mm]
$d_2 \leq 0,80$	± 0,08
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 < $d_2 \leq 10,00$	± 0,20
10,00 < $d_2 \leq 12,00$	± 0,25
$d_2 > 12,00$	auf Anfrage



## Form- und Oberflächenabweichungen nach ISO 3601-3

Größtmaße der Oberflächenabweichungen für O-Ringe mit **Sortenmerkmal N**

Arten der Abweichung	Schematische Darstellung	Abmessung	Größtmaße der Abweichungen O-Ringe nach Sortenmerkmal N Schnurstärke, $d_2$				
			$> 0,80^b$ $\leq 2,25$	$> 2,25$ $\leq 3,15$	$> 3,15$ $\leq 4,50$	$> 4,50$ $\leq 6,30$	$> 6,30$ $\leq 8,40^b$
Versatz und Formabweichung		e	0,08	0,10	0,13	0,15	0,15
Grat, kombiniert		x	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
		y	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
		a	Wenn ein Grat festgestellt wird, darf er 0,07mm nicht überschreiten.				
Einkerbung		g	0,18	0,27	0,36	0,53	0,70
		u	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13
Entgratungsbereich (werkzeugbedingte radiale Fehlstellen nicht erlaubt)		n	Entgraten ist zulässig, sofern das Maß n den minimalen Durchmesser $d_2$ des O-Rings nicht unterschreitet.				
Fließlinien (radiale Ausdehnung nicht zulässig)		v	$1,50^a$	$1,50^a$	$6,50^a$	$6,50^a$	$6,50^a$
		k	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Vertiefungen, Einzugstellen		w	0,60	0,80	1,00	1,30	1,70
		t	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13
Fremdkörper	-	-	nicht zulässig				

<sup>a</sup>  $0,05 \times d_1$  oder Wert v, je nachdem, welcher Betrag größer ist.

<sup>b</sup> Für Schnurstärken  $< 0,80$  mm oder  $> 8,40$  mm müssen die Abweichungen zwischen Hersteller und Kunden vereinbart werden.

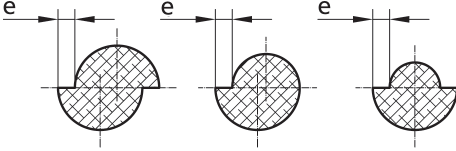
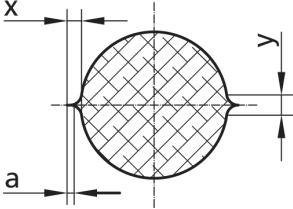
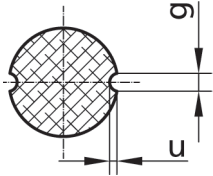
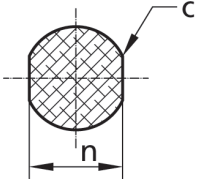
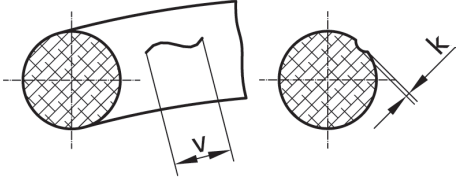
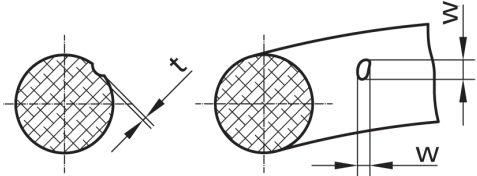
<sup>c</sup> Gerundete Kanten.

Alle Maße in mm.



## Form- und Oberflächenabweichungen nach ISO 3601-3

Größtmaße der Oberflächenabweichungen für O-Ringe mit **Sortenmerkmal S**

Arten der Abweichung	Schematische Darstellung	Abmessung	Größtmaße der Abweichungen O-Ringe nach Sortenmerkmal S Schnurstärke, $d_2$				
			$> 0,80^b$ $\leq 2,25$	$> 2,25$ $\leq 3,15$	$> 3,15$ $\leq 4,50$	$> 4,50$ $\leq 6,30$	$> 6,30$ $\leq 8,40^b$
Versatz und Formabweichung		e	0,08	0,08	0,10	0,12	0,13
Grat, kombiniert		x	0,10	0,10	0,13	0,15	0,15
		y	0,10	0,10	0,13	0,15	0,15
		a	Wenn ein Grat festgestellt wird, darf er 0,05mm nicht überschreiten.				
Einkerbung		g	0,10	0,15	0,20	0,20	0,30
		u	0,05	0,08	0,10	0,10	0,13
Entgratungsbereich (werkzeugbedingte radiale Fehlstellen nicht erlaubt)		n	Entgraten ist zulässig, sofern das Maß n den minimalen Durchmesser $d_2$ des O-Rings nicht unterschreitet.				
Fließlinien (radiale Ausdehnung nicht zulässig)		v	1,50 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>
		k	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Vertiefungen, Einzugstellen		w	0,15	0,25	0,40	0,63	1,00
		t	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13
Fremdkörper	-	-	nicht zulässig				

<sup>a</sup> 0,05 x  $d_1$  oder Wert v, je nachdem, welcher Betrag größer ist.

<sup>b</sup> Für Schnurstärken  $< 0,80$  mm oder  $> 8,40$  mm müssen die Abweichungen zwischen Hersteller und Kunden vereinbart werden.

<sup>c</sup> Gerundete Kanten.

Alle Maße in mm.

## **Prüfungen an O-Ringen**

Der Innendurchmesser d1 wird mit konischen Messdornen oder Stufenmessdornen geprüft. Alternativ kann eine optische Messung oder für große Durchmesser ein Umfangsbandmaß verwendet werden.

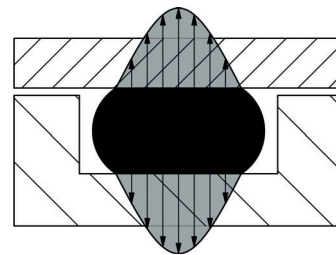
Die Schnurstärke d2 wird mittels eines Messtasters mit verminderter Anpresskraft gemessen. Alternativ können optische Messverfahren zum Einsatz kommen. Form- und Oberflächengenauigkeit werden visuell geprüft.

Die Härteprüfung erfolgt je nach Dimension entsprechend DIN ISO 7619-1 (DIN 53505) Shore A oder entsprechend DIN ISO 48 (IRHD Mikro). Die Toleranz für Härteprüfungen beträgt  $\pm 5$  Punkte.

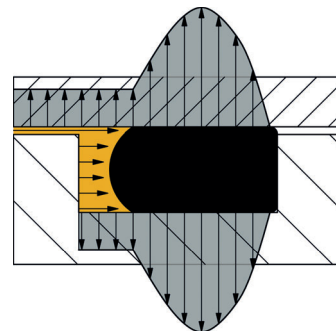
## Funktion

Die Dichtwirkung eines O-Ringes beruht auf der Verpressung seines Querschnittes zwischen zwei Dichtflächen. Bei der Montage der abzudichtenden Maschinenteile wird der Querschnitt des O-Ringes in einem geometrisch definierten Einbauraum so verpresst, dass er den Spalt zwischen den Maschinenteilen komplett verschließt. Die daraus resultierenden Kräfte erzeugen die initiale Vorpressung zwischen dem O-Ring und der Dichtfläche und somit die Dichtwirkung im drucklosen Zustand.

Bei einem Druckaufbau im abzudichtenden Medium, steigt die Dichtwirkung so zu sagen „automatisch“ mit an. Der O-Ring wird gegen die druckabgewandte Nutflanke gepresst und ebenfalls unter Druck gesetzt. Die initiale Vorpressung wird vom Mediumdruck überlagert und erhöht sich dadurch automatisch auf einen Wert der immer größer bleibt als der Mediumdruck selbst.



initiale Vorspannung  
nach der Montage



O-Ring unter Druck

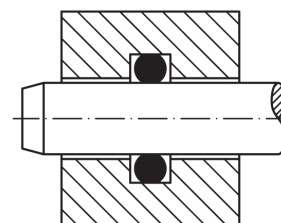
## Einbauarten

Bei der Auswahl des richtigen Einbauraumes für einen O-Ring ist es entscheidend, um welche Art der Anwendung es sich handelt:

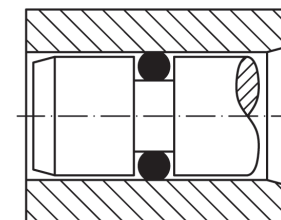
statische Abdichtung  
(keine Relativbewegung der abzudichtenden Maschinenteile)

dynamische Abdichtung  
(die abzudichtenden Maschinenteile bewegen sich relativ zueinander, hin- und hergehend, rotierend oder oszillierend)

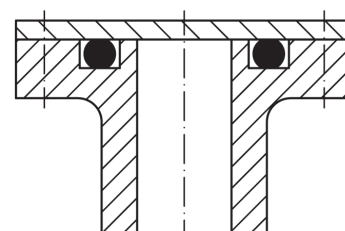
Außerdem werden die Einbauarten nach der Richtung der Verpressung des O-Ringes und der Lage des Einbauraumes (im Innen- oder Außenteil) unterschieden. Danach gibt es folgende Einbauarten:



radial verpresst,  
innendichtend



radial verpresst,  
außendichtend



axial verpresst

## O-Ring-Auswahl

Bei der Auslegung einer O-Ring Abdichtung müssen verschiedene Kriterien berücksichtigt werden. Neben der Abmessung des O-Ringes müssen auch der Werkstoff und die Härte festgelegt werden.

### Werkstoffauswahl

Zur Wahl des geeigneten Werkstoffes ist es entscheidend alle Medien mit denen der O-Ring in Kontakt kommt und die tatsächlichen Temperaturen, die auf den O-Ring einwirken, zu kennen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Werkstoffe“.

### Werkstoffhärte

Die Wahl der richtigen O-Ring Härte ist abhängig von folgenden Kriterien:

- Druck
- Spaltweite (zw.den abzudichtenden Bauteilen auf der druckabgewandten Seite)
- Druckcharakteristik (konstant oder pulsierend)
- Oberflächenrauheit der abzudichtenden Bauteile

Unter Druck wird das O-Ring-Material in den Spalt auf der druckabgewandten Seite gepresst. Durch diese sog. Spaltextrusion kann es zur Beschädigung bis hin zur vollständigen Zerstörung des O-Ringes kommen. Der Widerstand des O-Ring-Materials gegen die Spaltextrusion steigt mit zunehmender Werkstoffhärte an.

Für Standard-Anwendungen haben sich in der Praxis O-Ringe mit einer Härte von 70 – 80 Shore A als empfehlenswert erwiesen. Für hohe oder pulsierende Drücke können Werkstoffe mit 80 oder 90 Shore A eingesetzt werden. Weitere Informationen finden Sie unter „Einbauräume-Spaltmaße“.

### Innendurchmesser d1

Die Auswahl des O-Ring-Innendurchmessers erfolgt entsprechend seiner Anwendung. So soll ein radial außendichtender O-Ring (Nut im Innenteil eingestochen) stramm in der Nut sitzen und somit am Innendurchmesser leicht aufgedehnt sein. Die Dehnung soll nicht mehr als 6%, bezogen auf den O-Ring Innendurchmesser, betragen. Ein radial innendichtender O-Ring (Nut im Außenteil eingestochen) soll am Außendurchmesser der Nut anliegen und somit leicht gestaucht sein. Die Stauchung soll einen Wert von 1% bis 3% nicht übersteigen.

### Schnurstärke d2

Die richtige Wahl der Schnurstärke eines O-Rings ist entscheidend für die Dichtfunktion. Aus dem richtigen Verhältnis von Schnurstärke zu Nuttiefe entsteht bei der Montage die initiale Verpressung des O-Ringquerschnittes. Je nach Anwendung soll die Verpressung in folgenden Bereichen liegen:

#### statische Abdichtung

ca. 15% - 30%

#### dynamische Abdichtung

Hydraulik

ca. 10% - 20% (min. 8% nach Toleranzbetrachtung)

Pneumatik

ca. 6% - 15% (min. 4% nach Toleranzbetrachtung)

### Nutfüllungsgrad

Bei der Auslegung der Einbaunuten für O-Ringe ist das Verhältnis der O-Ring-Querschnittsfläche zur Querschnittsfläche der Nut zu beachten. Der sog. Nutfüllungsgrad beträgt im Normalfall rund 75%. Das bedeutet die Querschnittsfläche der Nut ist um ca. 25% größer als die Querschnittsfläche des O-Ringes. Im Falle einer Volumenquellung des O-Ringes steht dafür ausreichend Raum zur Verfügung. Die anwendungsbezogenen Angaben für Nuttiefe und Nutbreite unter „Einbauräume, Konstruktionshinweise“ beinhalten diese Vorgabe bereits.

## Werkstoffe

O-Ringe werden in der überwiegenden Mehrheit aus Elastomeren bzw. Gummi-Werkstoffen hergestellt. Der Begriff „Elastomere“ hat seinen Ursprung in der Elastizität der Gummi-Werkstoffe, die sich schon unter geringer Krafteinwirkung verformen lassen, sich nach der Entlastung aber sofort in ihre Ausgangsform zurückziehen. Die Basis dieser Elastomere ist Kautschuk. Kautschuk kann als Naturkautschuk auf Plantagen gewonnen werden oder, wie für den O-Ring-Bereich heute üblich, fast ausschließlich als Synthetikautschuk in der chemischen Industrie produziert werden.

Um den vielfältigen Anforderungen an moderne Dichtungswerkstoffe gerecht zu werden, stehen neben diversen Basiskautschuken, auch innerhalb der Werkstoffgruppen, viele unterschiedliche Mischungen zur Verfügung. Jede dieser Mischungen hat ihre eigene, festgelegte und überwachte Rezeptur und besteht zusätzlich zum Basiskautschuk aus Füllstoffen, Weichmachern, Vulkanisationsmitteln, Verarbeitungshilfsmitteln und anderen Additiven. Aus der Kautschukmischung wird im Formgebungsprozeß, der sog. Vulkanisation, der fertige O-Ring produziert. Hierbei wird in einem Formwerkzeug auf einer Presse durch Druck und Temperatur der plastische Kautschuk in einen elastischen Gummiwerkstoff umgewandelt.

## Kurzbezeichnungen

chemische Bezeichnung des Basis Polymers	Kurzbezeichnung nach	
	DIN ISO 1629	ASTM D 1418
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	NBR	NBR
hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	HNBR	HNBR
Fluorkautschuk	FKM	FKM
Perfluorierter Kautschuk	FFKM	FFKM
Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk	EPDM	EPDM
Siliconkautschuk / Vinyl-Methyl-Polysiloxan	VMQ	VMQ
Fluorsiliconkautschuk / Fluormethyl-Polysiloxan	FVMQ	FVMQ
Tetrafluorethylen-Propylen-Kautschuk	FEPM	FEPM
Acrylat-Kautschuk	ACM	ACM
Chloropren-Kautschuk	CR	CR
Styrol-Butadien-Kautschuk	SBR	SBR
chlorsulfoniertes Polyethylen	CSM	CSM
Epichlorhydrin-Kautschuk	ECO	ECO
Butadien-Kautschuk	BR	BR
Butyl-Kautschuk	IIR	IIR
Isopren-Kautschuk	IR	IR
Polyesterurethan	AU	AU
Polyetherurethan	EU	EU
Naturkautschuk	NR	NR

## Standard Werkstoffe ab Lager

Eigenschaften	Härte [Shore A]	Farbe	Tieftemp [°C]	Hochtemp. [°C]	kurzzeitig [°C]
NBR	70	schwarz	-30	+100	+120
	80	schwarz	-25	+100	+120
	90	schwarz	-25	+100	+120
FKM	80	braun	-15	+200	
EPDM Standard	70	schwarz	-45	+130	
EPDM Peroxid	70	schwarz	-50	+150	
VMQ (Silicon)	70	rot	-55	+200	

## Allgemeine Werkstoffbeschreibungen

### Acrylnitril-Butadien-Kautschuk – NBR

Im Bereich der Standarddichtungen wie O-Ringe und Radialwellendichtringe ist NBR der meist eingesetzte Werkstoff. Die Gründe hierfür sind die guten mechanischen Eigenschaften, der gute Abriebwiderstand, die geringe Gasdurchlässigkeit und die gute Beständigkeit gegen mineralölbasische Öle und Fette.

NBR ist ein Copolymer aus Butadien und Acrylnitril. Der Gehalt an Acrylnitril kann je nach Verwendungszweck zwischen 18% und 50% variieren. Ein niedriger ACN-Gehalt verbessert die Kälteflexibilität zu Ungunsten der Öl- und Kraftstoffbeständigkeit. Ein hoher ACN-Gehalt erhöht die Öl- und Kraftstoffbeständigkeit bei gleichzeitig sinkender Kälteflexibilität und steigendem Druckverformungsrest. Für ausgeglichene Eigenschaften haben unsere Standard NBR-Werkstoffe einen mittleren ACN-Gehalt von ca. 30%.

#### NBR ist gut beständig gegen:

- mineralölbasische Öle und Fette
- aliphatische Kohlenwasserstoffe
- pflanzliche und tierische Öle und Fette
- Hydrauliköle H, H-L, H-LP
- Druckflüssigkeiten HFA, HFB, HFC
- Siliconöle und Siliconfette
- Wasser (max. 80°C)

#### NBR ist nicht beständig gegen:

- Kraftstoffe mit hohem Aromatengehalt
- aromatische Kohlenwasserstoffe
- chlorierte Kohlenwasserstoffe
- polare Lösungsmittel
- Druckflüssigkeiten HFD
- Bremsflüssigkeiten auf Glycolbasis
- Ozon, Witterung, Alterung, UV-Strahlung

#### Einsatztemperaturbereich:

- Standardtypen -30°C bis +100°C (kurzzeitig +120°C)  
mit Sonderqualitäten ist -50°C erreichbar

### Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk – HNBR

HNBR entsteht durch selektive Hydrierung der Doppelbindung der Butadienmoleküle des NBR-Kautschuks. Mit zunehmendem Hydrierungsgrad zeigt HNBR eine deutlich verbesserte Hochtemperatur-, Ozon- und Alterungs- und UV-Beständigkeit sowie verbesserte mechanische Eigenschaften.

Die Medienbeständigkeit von HNBR entspricht der von NBR.

#### Einsatztemperaturbereich:

- -30°C bis +150°C  
mit Sonderqualitäten ist -50°C erreichbar

### Fluorkautschuk – FKM

FKM-Werkstoffe haben sich in vielen Anwendungen durchgesetzt, in denen eine hohe thermische und/oder chemische Beständigkeit gefordert ist. FKM überzeugt weiterhin durch seine exzellente Ozon-, Witterungs- und Alterungsbeständigkeit. FKM empfiehlt sich für Vakuumanwendungen aufgrund seiner sehr geringen Gasdurchlässigkeit.

#### FKM ist gut beständig gegen:

- mineralölbasische Öle und Fette
- aliphatische Kohlenwasserstoffe
- aromatische Kohlenwasserstoffe
- chlorierte Kohlenwasserstoffe
- Druckflüssigkeiten HFD
- pflanzliche und tierische Öle und Fette
- Siliconöle und Siliconfette
- Kraftstoffe
- unpolare Lösungsmittel
- Ozon, Witterung, Alterung, UV-Strahlung

#### FKM ist nicht beständig gegen:

- Bremsflüssigkeiten auf Glycolbasis
- polare Lösungsmittel (z.B. Aceton)
- überhitzten Wasserdampf (Sonderqualitäten)
- Heißwasser (Sonderqualitäten)
- Amine, Alkalien (Sonderqualitäten)
- niedermolekulare organische Säuren (z.B. Essigsäure)

#### Einsatztemperaturbereich:

- -15 bis +200°C (kurzzeitig +220°C)  
mit Sonderqualitäten ist -61°C bzw. +260°C erreichbar

## Perfluorierter Kautschuk – FFKM

FFKM Werkstoffe sind die chemisch und thermisch am höchsten belastbaren Elastomere. Mit einigen FFKM-Typen sind Temperaturen oberhalb von 300°C beherrschbar. Die Chemikalienbeständigkeit ist nahezu universell und vergleichbar mit der von PTFE. Der Vorteil von FFKM liegt in der Verbindung der chemischen und thermischen Beständigkeit von PTFE mit den elastischen Eigenschaften eines Elastomerwerkstoffes.

Diese Spezial-Elastomere werden überall dort eingesetzt, wo ihr hoher Preis durch entsprechende Sicherheitsanforderungen oder hohen Wartungsaufwand gerechtfertigt ist und Standard-Elastomere überfordert sind.

### FFKM ist gut beständig gegen:

- nahezu alle Chemikalien
- Ozon, Witterung, Alterung, UV-Strahlung

### FFKM ist nicht beständig gegen:

- fluorhaltige Verbindungen

### Einsatztemperaturbereich:

- -25°C bis +270°C
- mit Sonderqualitäten sind Tieftemperaturen zwischen -15°C und -40°C und Hochtemperaturen zwischen +240°C und +340°C erreichbar

## Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk – EPDM

EPDM zeichnet sich durch einen großen Anwendungstemperaturbereich, eine gute Ozon-, Witterungs- und Alterungsbeständigkeit und eine gute Heißwasser- und Dampfbeständigkeit aus. Peroxidisch vernetzte EPDM-Werkstoffe sind thermisch sowie chemisch höher belastbar und erreichen bessere Druckverformungsrest-Werte als schwefelvernetztes EPDM.

### EPDM ist gut beständig gegen:

- Heißwasser und Heißdampf
- viele polare Lösungsmittel (z.B. Alkohole, Ketone, Ester)
- viele organische und anorganische Säuren und Basen
- Waschlauge
- Siliconöle und Siliconfette
- Bremsflüssigkeiten auf Glycolbasis (spezielle Qualität erforderlich)
- Ozon, Witterung, Alterung, UV-Strahlung

### EPDM ist nicht beständig gegen:

- alle Arten von Mineralölprodukten (Öle, Fette, Kraftstoffe)

### Einsatztemperaturbereich:

- -45°C bis +130°C (schwefelvernetzt)
- -55°C bis +150°C (peroxidvernetzt)

## Siliconkautschuk – VMQ

Siliconwerkstoffe zeigen eine ausgezeichnete Alterungsbeständigkeit gegen Sauerstoff, Ozon, UV-Strahlen und Witterungseinflüsse sowie einen sehr breiten Einsatztemperaturbereich mit exzellenter Kälteflexibilität. Silicon ist durch seine physiologische Unbedenklichkeit für Lebensmittel und Medizinbereiche geeignet. Silicon zeigt gute elektrische Isoliereigenschaften und hat eine hohe Gasdurchlässigkeit. Aufgrund der schwachen mechanischen Eigenschaften werden Silicon O-Ringe bevorzugt in statischen Anwendungen eingesetzt.

### Silicon ist gut beständig gegen:

- tierische und pflanzliche Öle und Fette
- Wasser (max. 100°C)
- aliphatische Motoren- und Getriebeöle
- Ozon, Witterung, Alterung, UV-Strahlung

### Silicon ist nicht beständig gegen:

- Siliconöle und -fette
- aromatische Mineralöle
- Kraftstoffe
- Wasserdampf über 120°C
- Säuren und Alkalien

### Einsatztemperaturbereich:

- -60°C bis +200°C
- mit Sonderqualitäten sind +230°C erreichbar

## Fluorsiliconkautschuk – FVMQ

Fluorsilicone sind wesentlich besser beständig gegen Mineralöle und Kraftstoffe als normale Silicone. Die mechanisch-technologischen Eigenschaften sind mit denen der Silicone vergleichbar, die Temperaturbeständigkeit ist jedoch leicht eingeschränkt.

### Einsatztemperaturbereich:

- -60°C bis +200°C



## **Tetrafluorethylen-Propylen-Kautschuk – FEPM (Aflas® Asahi Glass Co., Ltd.)**

FEPM-Werkstoffe sind spezielle Elastomere aus der Gruppe der Fluorelastomere. Sie verfügen über eine gute chemische Beständigkeit und einen hohen thermischen Einsatzbereich. Haupteinsatzgebiete sind Ölfeld- und Chemieanwendungen.

### **FEPM ist gut beständig gegen:**

- Erdöl
- Sour Gas
- Heißwasser, Dampf
- polare Lösungsmittel, Alkohole, Amine
- viele konzentrierte Säuren und Laugen
- additivierte Motoren- und Getriebeöle

### **Einsatztemperaturbereich:**

- -10°C (-20°C) bis +200°C (kurzzeitig +230°C)

## **Acrylat-Kautschuk – ACM**

ACM besitzt eine gute Beständigkeit gegenüber additivierten Mineralölen bei höheren Temperaturen. Daher wird ACM hauptsächlich im Automobilbereich eingesetzt.

### **ACM ist gut beständig gegen:**

- mineralölbasische Motoren-, Getriebe- und ATF-Öle
- Ozon, Witterung, Alterung, UV-Strahlung

### **ACM ist nicht beständig gegen:**

- Bremsflüssigkeiten auf Glykolbasis
- aromatische und chlorierte Kohlenwasserstoffe
- Heißwasser, Wasserdampf
- Säuren und Laugen

### **Einsatztemperaturbereich:**

- -30°C bis +160°C

## **Chloropren-Kautschuk – CR**

CR besitzt gute mechanische Eigenschaften und eine gute Beständigkeit gegen Ozon, Witterung und Alterung. Der Werkstoff wird daher oft in Außenanwendungen oder für Faltenbälge verwendet.

### **CR ist gut beständig gegen:**

- viele Kältemittel (Ammoniak, Kohlendioxid, Freone)
- Ozon, Witterung, Alterung, UV-Strahlung

### **Einsatztemperaturbereich:**

- -40°C bis +100°C

## **Polyurethan (Polyesterurethan – AU / Polyetherurethan – EU)**

Die für Dichtungen verwendeten Polyurethane gehören mehrheitlich zu den thermoplastischen Elastomeren. Innerhalb der Temperatureinsatzgrenzen zeigt Polyurethan ein für Elastomere typisches elastisches Verhalten. Polyurethane besitzen ausgezeichnete mechanische Eigenschaften, wie Extrusionswiderstand, Abrieb- und Verschleißfestigkeit, Zugfestigkeit und Weiterreißfestigkeit. Polyurethane eignen sich daher für hohe dynamische Belastungen.

### **Polyurethan ist gut beständig gegen:**

- Mineralöle und -fette
- Wasser, Wasser-Öl-Gemische (max.50°C)
- aliphatische Motoren- und Getriebeöle
- Siliconöle und -fette
- Ozon, Sauerstoff, Alterung, UV-Strahlung

### **Polyurethan ist nicht beständig gegen:**

- heißes Wasser, Dampf
- aromatische und chlorierte Kohlenwasserstoffe
- Säuren, Alkalien, Amine
- Bremsflüssigkeiten auf Glykolbasis
- Alkohole, Glykole, Ketone, Ester, Äther

### **Einsatztemperaturbereich:**

- -40°C bis +100°C

## Werkstoffbeständigkeit

Die Wahl des richtigen Werkstoffes richtet sich im Wesentlichen nach der Temperatur- und Medienbeständigkeit.

Die genannten Temperatureinsatzbereiche der einzelnen Werkstoffe gelten für den Einsatz in Luft, bzw. in Medien die im angegebenen Temperaturbereich keine aggressive Wirkung auf das Elastomer haben. Die thermische Überlastung eines Werkstoffes führt im Normalfall zu einer Verhärtung und zu einer zunehmenden bleibende Verformung. Generell gilt, dass die Überschreitung des zulässigen Temperaturbereiches (auch kurzzeitig) zu einer Verringerung der Lebensdauer führt.

Die Medienverträglichkeit wird beurteilt nach den Eigenschaftsänderungen, die das Elastomer durch physikalische und chemische Einwirkung im Kontakt mit dem Medium erfährt. Diese Eigenschaftsänderungen sind z.B.:

- Volumenänderung
  - Quellung durch Absorption des Mediums in den Werkstoff
  - Schrumpfung durch Extraktion von löslichen Mischungsbestandteilen (meist Weichmacher) aus dem Werkstoff
- Härteänderung (Erweichung oder Verhärtung)
- Änderung von Reißfestigkeit und Reißdehnung

Die zulässigen Werte für die Eigenschaftsänderungen sind fließend und richten sich nach dem jeweiligen Anwendungsfall (statisch, dynamisch, Standard oder kritisch).

## Werkstoffprüfungen

Zur Qualitätskontrolle von Werkstoffmischungen und Fertigprodukten gehören exakt spezifizierte, regelmäßige Werkstoffprüfungen.

Hierbei werden alle relevanten Werkstoffeigenschaften anhand genormter Prüfungen überwacht. Bei der Interpretation und dem Vergleich von Ergebnissen ist darauf zu achten, dass Ergebnisse an genormten Prüfkörpern und Fertigteilen z.T. stark voneinander abweichen können. Nur Versuche mit gleichen Parametern und an gleichen Prüflingen liefern vergleichbare, wiederholgenaue Ergebnisse.

Wichtige Prüfungen für die Dokumentation in unseren Werkstoffdatenblättern sind:

### Härte

Die Härte von Normprobekörpern und Fertigteilen wird geprüft entsprechend:

Shore A nach DIN ISO 7619-1  
(ehemals DIN 53505) bzw. ASTM D 2240  
oder  
IRHD nach DIN ISO 48 Mikrohärte IRHD  
(International Rubber Hardness Degrees)

Bei der Härteprüfung wird der Widerstand der Gummiprobe gegen das Eindringen einer Prüfspitze unter einer definierten Druckkraft gemessen. Shore A und Mikro IRHD unterscheiden sich durch die Form der Prüfspitze und die Größe der Prüfkraft. Danach eignet sich die Mikro IRHD Prüfung besonders für Proben kleiner Querschnitte.

Die Härteskala reicht in beiden Fällen von 0 bzw. 10 bis 100, wobei 100 dem Wert der größten Härte entspricht. Die Toleranz auf die Nennhärte eines Werkstoffes beträgt  $\pm 5$  Shore A bzw. IRHD.

Härtevergleiche von Datenblattwerten (Prüfkörper mit parallelen Oberflächen) mit Werten von Prüfungen an O-Ringen (gekrümmte Oberfläche) können z.T. erhebliche Unterschiede aufweisen.

### Reißfestigkeit und Reißdehnung

Beide Kennwerte werden im Zugversuch nach DIN 53504 bzw. ASTM D 412 ermittelt. Die Reißfestigkeit ist die zum Zerreißen einer Normprobe benötigte Kraft, bezogen auf den Querschnitt der ungedehnten Probe. Die Reißdehnung ist die erreichte Dehnung einer Normprobe im Augenblick des Zerreißens (angegeben in % der markierten Messlänge).

### Weiterreißfestigkeit

Die Weiterreißfestigkeit kann an einer Streifenprobe oder an einer Winkelprobe ermittelt werden. In beiden Fällen wird die Kraft gemessen, die ein definiert eingeschnittener Normprüfkörper dem Weiterreißen entgegensetzt (bezogen auf die Probendicke).

### Tieftemperaturbeständigkeit

Die mechanischen Eigenschaften von Elastomeren verändern sich mit der Temperatur. Mit fallender Tendenz nehmen Reißdehnung und Elastizität ab während Härte, Reißfestigkeit und Druckverformungsrest zunehmen. Je nach Elastomer wird früher oder später ein Punkt erreicht, an dem der Werkstoff so spröde und hart wird, dass er unter Stoßbeanspruchung glasartig bricht.

Um das Verhalten eines Werkstoffes bei tiefen Temperaturen beurteilen zu können stehen verschiedene Tests zur Verfügung. Unter anderem wird der TR10-Wert (Temperature Retraction) oder die Kältesprödigkeitstemperatur (brittleness point) ermittelt. Aus der Interpretation dieser Ergebnisse kann die praktische Tieftemperatureinsatzgrenze abgeschätzt werden.

### Druckverformungsrest DVR (compression set)

Der Druckverformungsrest ist die bleibende Formänderung eines unter bestimmten Bedingungen definiert verformten Probekörpers nach seiner vollständigen Entspannung. Abhängig von Temperatur und Dauer der Verformung erreicht der Prüfling nach seiner Entspannung seine Ausgangshöhe nicht mehr vollständig zurück.

Die Prüfung erfolgt nach DIN ISO 815 oder ASTM D 395 B wobei das Ergebnis in % angegeben wird. Im Idealfall erreicht der Prüfkörper seine Ausgangshöhe vollständig zurück, das entspricht 0% DVR. Zeigt der Prüfkörper überhaupt kein elastisches Zurückverformen aus dem verpressten Zustand, entspricht das 100% DVR. Vergleichbar sind DVR-Ergebnisse nur, wenn Prüfmethode, Verpressung, Probengeometrie, Prüftemperatur und Prüfzeit übereinstimmen. Der DVR wird oft herangezogen um das Langzeitverhalten von Dichtungen im eingebauten, also verpressten, Zustand unter Temperatureinfluss zu beurteilen.

### Eigenschaftsänderungen nach Alterung

Um das Verhalten von Dichtungswerkstoffen unter Wärme- und/oder Medieneinfluss zu beurteilen, werden Alterungstests durchgeführt. Elastomerproben werden im Wärmeschrank in Luft oder in einem Kontaktmedium bei einer festgelegten Temperatur eine bestimmte Zeit künstlich gealtert. Vor und nach der Alterung werden Härte, Reißfestigkeit, Reißdehnung und Volumen gemessen und verglichen. Je geringer die Änderungen der Werte umso besser ist die Eignung des Werkstoffes für dieses Medium zu beurteilen.

## Werkstoffzulassungen

Für viele sicherheitsrelevante Anwendungen wie z.B. Gas-, Trinkwasser- oder Lebensmittel-, petrochemische- und Öl und Gas Anwendungen, bestehen besondere Werkstoffzulassungen oder -freigaben. Die Einhaltung der jeweiligen Vorschriften oder Normen wird von unabhängigen Prüfstellen oder Prüflabors in regelmäßigen Abständen überprüft und bestätigt.

Die Vereinigung mehrerer Zulassungen auf einen Werkstoff bietet die Möglichkeit verschiedene Bedarfe zu bündeln und dadurch Kosten zu reduzieren. Mit einer Dichtung können so die Anforderungen mehrerer internationaler Märkte erfüllt werden.

### Werkstoffzulassungen bzw. -freigaben:

Zulassung / Freigabe Prüfvorschrift	Institut	Anwendung	Geltungsbereich
EN 549 (ehem. DIN 3535 Teil 1+Teil 2)	DVGW Deutscher Verein des Gas und Wasserfaches e.V.	Gas	Europa
EN 682 (ehem. DIN 3535 Teil 3)		Gas	Europa
KTW		Trinkwasser	Deutschland
DVGW W270		Trinkwasser	Deutschland
DVGW W534		Trinkwasser	Deutschland
EN 681-1		Trinkwasser	Europa
WRAS (ehem. WRC) BS 6920	WRAS Water Regulations Advisory Scheme	Trinkwasser	Großbritannien
NSF 61	NSF National Sanitary Foundation	Trinkwasser	USA
ACS Attestation Conformité Sanitaire	Institut Pasteur	Trinkwasser	Frankreich
KIWA	KIWA	Trinkwasser	Niederlande
BelgAqua	BelgAqua	Trinkwasser	Belgien
nach FDA	FDA Food and Drug Administration	Lebensmittel	USA
BfR (ehem. BGVV)	BfR Bundesinstitut für Risikobewertung	Lebensmittel	Deutschland
UL94	UL Underwriter Laboratories	Brandschutz	USA
BAM	BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung	gasförmiger Sauerstoff	Deutschland
AED/Sour gas environments			

## Oberflächenbeschichtungen/ -behandlungen zur Reibungsreduzierung

Reibungsreduzierung ist ein immer aktueller werdendes Thema. Ob zur Minimierung von Montagekräften, zum leichteren Vereinzeln und weiterem Handling bei der automatischen Montage oder zur Maximierung der Lebensdauer in dynamischen Anwendungen, das Herabsetzen des Reibungsniveaus bringt generell große Vorteile.

Wir beraten Sie gerne und empfehlen Ihnen das für Ihre Anwendung geeignete Verfahren.

<b>Verfahren</b>	<b>Anwendung</b>	<b>Haltbarkeit der Beschichtung/ Behandlung</b>
Talkumieren	Verhindern des Zusammenklebens	kurz- bis mittelfristig
Silikonisieren	+ Reduzierung der Montagekraft	
Molykotieren		
Graphitieren		
Halogenisieren	+ automatische Montage, dynamische Anwendungen	mittel- bis langfristig
PTFE Fest-Beschichtung		langfristig
Gleitlack Fest- Beschichtungen		

## Einbauräume, Konstruktionshinweise

### Statische Abdichtung

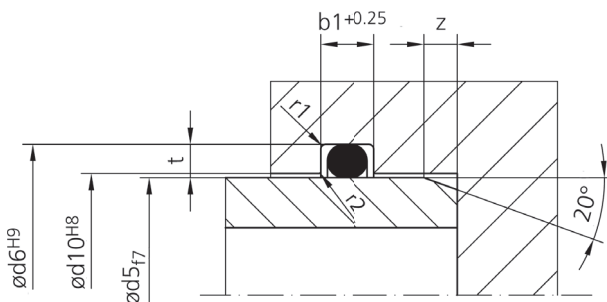
Führen die abzudichtenden Maschinenteile relativ zueinander keine Bewegung aus, spricht man von statischer oder ruhender Abdichtung. O-Ringe eignen sich für die statische Abdichtung ideal.

Die empfohlenen Einbaumaße sollten eingehalten werden um eine sichere Abdichtung zu gewährleisten.

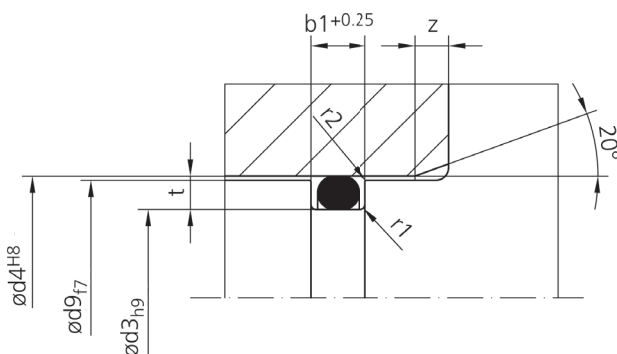
### Statische Abdichtung, radiale Verpressung

Der O-Ring-Querschnitt wird bei dieser Einbauart in radialer Richtung verpresst. Die O-Ring-Nut wird entweder in das innere oder das äußere Bauteil eingestochen.

statisch, radial, innendichtend



statisch, radial, außendichtend



$d_2$	$t_{+0,05}$	$b_1_{+0,25}$	$z$	$r_1$	$r_2$
0,50	0,35	0,70	1,0	0,3	0,1
0,74	0,50	1,10	1,0	0,3	0,1
1,00	0,70	1,40	1,2	0,3	0,1
1,02	0,70	1,40	1,2	0,3	0,1
1,20	0,85	1,70	1,2	0,3	0,1
1,25	0,90	1,70	1,2	0,3	0,1
1,27	0,90	1,70	1,2	0,3	0,1
1,30	0,95	1,80	1,2	0,3	0,1
1,42	1,05	1,90	1,2	0,3	0,1
1,50	1,10	2,00	1,5	0,3	0,1
1,52	1,10	2,00	1,5	0,3	0,1
1,60	1,20	2,20	1,5	0,3	0,1
1,63	1,20	2,20	1,5	0,3	0,1
1,78	1,30	2,40	1,5	0,3	0,2
1,80	1,30	2,40	1,5	0,3	0,2
1,83	1,35	2,50	1,5	0,3	0,2
1,90	1,40	2,60	2,0	0,3	0,2
1,98	1,50	2,70	2,0	0,3	0,2
2,00	1,50	2,70	2,0	0,3	0,2
2,08	1,55	2,80	2,0	0,3	0,2
2,10	1,55	2,80	2,0	0,3	0,2
2,20	1,65	3,00	2,0	0,3	0,2
2,26	1,70	3,00	2,0	0,3	0,2
2,30	1,75	3,00	2,0	0,3	0,2
2,34	1,75	3,10	2,0	0,3	0,2
2,40	1,80	3,20	2,0	0,3	0,2
2,46	1,85	3,30	2,0	0,3	0,2
2,50	1,90	3,30	2,0	0,3	0,2
2,60	2,00	3,50	2,0	0,3	0,2
2,62	2,00	3,50	2,0	0,3	0,2
2,65	2,00	3,60	2,5	0,3	0,2
2,70	2,05	3,60	2,5	0,3	0,2
2,80	2,15	3,70	2,5	0,3	0,2
2,92	2,20	3,90	2,5	0,3	0,2
2,95	2,20	3,90	2,5	0,3	0,2
3,00	2,30	4,00	2,5	0,3	0,2
3,10	2,40	4,10	2,5	0,6	0,2
3,50	2,70	4,60	2,5	0,6	0,2
3,53	2,70	4,70	2,5	0,6	0,2
3,55	2,70	4,70	2,5	0,6	0,2
3,60	2,80	4,80	2,5	0,6	0,2
3,70	2,90	4,90	2,5	0,6	0,2
4,00	3,10	5,30	3,0	0,6	0,2
4,30	3,40	5,60	3,0	0,6	0,2

<b>d<sub>2</sub></b>	<b>t +0,05</b>	<b>b<sub>1</sub> +0,25</b>	<b>z</b>	<b>r<sub>1</sub></b>	<b>r<sub>2</sub></b>
4,50	3,50	5,90	3,0	0,6	0,2
5,00	4,00	6,60	3,0	0,6	0,2
5,30	4,30	7,00	3,0	0,6	0,2
5,33	4,30	7,00	3,0	0,6	0,2
5,50	4,40	7,20	3,5	0,6	0,2
5,70	4,60	7,50	3,5	0,6	0,2
6,00	4,90	7,80	3,5	0,6	0,2
6,50	5,30	8,50	4,0	1,0	0,2
6,99	5,80	9,20	4,0	1,0	0,2
7,00	5,80	9,20	4,0	1,0	0,2
7,50	6,20	9,90	4,5	1,0	0,2
8,00	6,70	10,50	4,5	1,0	0,2
8,40	7,00	11,00	4,5	1,0	0,2
8,50	7,10	11,20	4,5	1,0	0,2
9,00	7,60	11,80	4,5	1,0	0,2
9,50	8,10	12,40	4,5	1,0	0,2
10,00	8,50	13,00	5,0	1,0	0,2
10,50	9,00	13,60	5,0	1,0	0,2
11,00	9,50	14,20	5,0	1,0	0,2
11,50	9,90	14,80	5,0	1,0	0,2
12,00	10,40	15,40	5,0	1,0	0,2
12,50	10,80	16,00	5,0	1,5	0,2
13,00	11,30	16,60	5,0	1,5	0,2
13,50	11,80	17,20	5,0	1,5	0,2
14,00	12,20	17,80	6,0	1,5	0,2
14,50	12,70	18,40	6,0	1,5	0,2
15,00	13,20	19,10	6,0	1,5	0,2



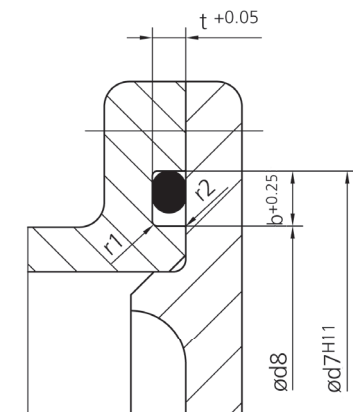
## Statische Abdichtung, axiale Verpressung

Der O-Ring-Querschnitt wird bei dieser Einbauart in axialer Richtung verpresst.

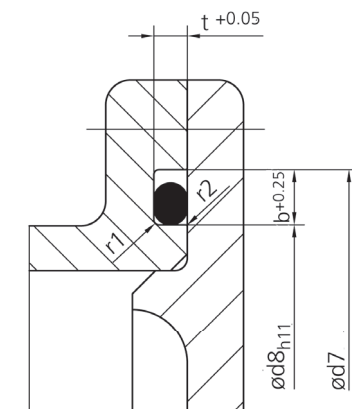
Bei Überdruck im Inneren soll der O-Ring am Außendurchmesser der Nut anliegen und dabei ca. 1% bis max. 3% gestaucht werden.

Bei Druck von außen soll der O-Ring am Innendurchmesser der Nut anliegen und dabei leicht (bis max. 6%) aufgedehnt werden.

statisch, axial, Druck von innen



statisch, axial, Druck von außen



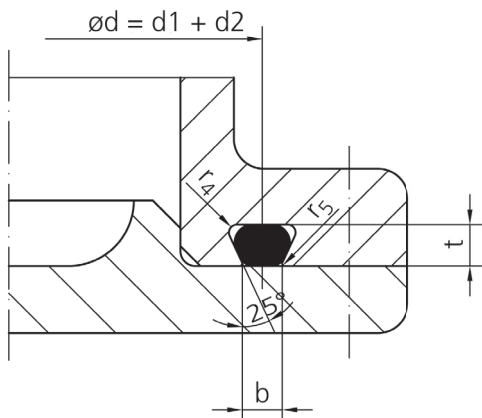
$d_2$	$t +0,05$	$b +0,25$	$r_1$	$r_2$
0,50	0,35	0,70	0,3	0,1
0,74	0,50	1,10	0,3	0,1
1,00	0,70	1,40	0,3	0,1
1,02	0,75	1,40	0,3	0,1
1,20	0,85	1,70	0,3	0,1
1,25	0,90	1,70	0,3	0,1
1,27	0,90	1,80	0,3	0,1
1,30	0,95	1,80	0,3	0,1
1,42	1,05	1,90	0,3	0,1
1,50	1,10	2,10	0,3	0,1
1,52	1,10	2,10	0,3	0,1
1,60	1,20	2,20	0,3	0,1
1,63	1,20	2,20	0,3	0,1
1,78	1,30	2,60	0,3	0,2
1,80	1,30	2,60	0,3	0,2
1,83	1,35	2,60	0,3	0,2
1,90	1,40	2,70	0,3	0,2
1,98	1,50	2,80	0,3	0,2
2,00	1,50	2,80	0,3	0,2
2,08	1,55	2,90	0,3	0,2
2,10	1,55	2,90	0,3	0,2
2,20	1,60	3,10	0,3	0,2
2,26	1,70	3,10	0,3	0,2
2,30	1,75	3,10	0,3	0,2
2,34	1,75	3,10	0,3	0,2
2,40	1,80	3,30	0,3	0,2
2,46	1,85	3,40	0,3	0,2
2,50	1,90	3,40	0,3	0,2
2,60	2,00	3,50	0,3	0,2
2,62	2,00	3,60	0,3	0,2
2,65	2,00	3,70	0,3	0,2
2,70	2,05	3,70	0,3	0,2
2,80	2,10	3,90	0,3	0,2
2,92	2,20	4,00	0,3	0,2
2,95	2,20	4,00	0,3	0,2
3,00	2,30	4,00	0,3	0,2
3,10	2,40	4,10	0,6	0,2
3,50	2,70	4,80	0,6	0,2
3,53	2,70	4,80	0,6	0,2
3,55	2,70	4,90	0,6	0,2
3,60	2,80	5,00	0,6	0,2
3,70	2,90	5,10	0,6	0,2
4,00	3,10	5,40	0,6	0,2
4,30	3,40	5,80	0,6	0,2

<b>d<sub>2</sub></b>	<b>t +0,05</b>	<b>b +0,25</b>	<b>r<sub>1</sub></b>	<b>r<sub>2</sub></b>
4,50	3,50	6,00	0,6	0,2
5,00	4,00	6,60	0,6	0,2
5,30	4,30	7,10	0,6	0,2
5,33	4,30	7,10	0,6	0,2
5,50	4,40	7,40	0,6	0,2
5,70	4,60	7,50	0,6	0,2
6,00	4,90	7,80	0,6	0,2
6,50	5,30	8,50	1,0	0,2
6,99	5,70	9,60	1,0	0,2
7,00	5,70	9,60	1,0	0,2
7,50	6,20	10,10	1,0	0,2
8,00	6,60	10,70	1,0	0,2
8,40	7,00	11,10	1,0	0,2
8,50	7,10	11,30	1,0	0,2
9,00	7,60	11,80	1,0	0,2
9,50	8,10	12,40	1,0	0,2
10,00	8,50	13,10	1,0	0,2
10,50	8,90	13,70	1,0	0,2
11,00	9,40	14,30	1,0	0,2
11,50	9,90	14,80	1,0	0,2
12,00	10,40	15,40	1,0	0,2
12,50	10,80	16,00	1,5	0,2
13,00	11,30	16,60	1,5	0,2
13,50	11,80	17,20	1,5	0,2
14,00	12,20	17,80	1,5	0,2
14,50	12,70	18,40	1,5	0,2
15,00	13,20	19,10	1,5	0,2
13,50	11,80	17,20	1,5	0,2
14,00	12,20	17,80	1,5	0,2
14,50	12,70	18,40	1,5	0,2
15,00	13,20	19,10	1,5	0,2

## Statische Abdichtung, Trapeznut

Durch die spezielle, aber auch aufwendig herzustellende, Geometrie der Trapeznut kann der O-Ring nach der Montage nicht mehr aus der Nut herausfallen. Aus diesem Grund ist die Verwendung der Trapeznut vorteilhaft z.B. bei Überkopfmontagen oder sich regelmäßig öffnenden und schließenden Maschinenteilen.

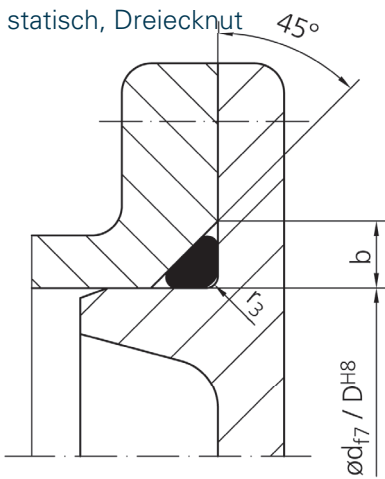
statisch, Trapeznut



$d_2$	$t \pm 0,05$	$b \pm 0,05$	$r_4$	$r_5$
2,50	2,00	2,00	0,40	0,25
2,60	2,10	2,10	0,40	0,25
2,62	2,10	2,10	0,40	0,25
2,65	2,10	2,20	0,40	0,25
2,70	2,20	2,20	0,40	0,25
2,80	2,25	2,25	0,40	0,25
3,00	2,40	2,40	0,40	0,25
3,10	2,50	2,50	0,40	0,25
3,50	2,80	2,90	0,80	0,25
3,53	2,80	2,90	0,80	0,25
3,55	2,80	2,90	0,80	0,25
3,60	2,90	2,90	0,80	0,25
3,70	2,95	3,00	0,80	0,25
4,00	3,20	3,30	0,80	0,25
4,30	3,40	3,50	0,80	0,25
4,50	3,70	3,70	0,80	0,25
5,00	4,15	4,00	0,80	0,25
5,30	4,40	4,30	0,80	0,40
5,33	4,40	4,30	0,80	0,40
5,50	4,60	4,40	0,80	0,40
5,70	4,80	4,60	0,80	0,40
6,00	5,00	4,80	0,80	0,40
6,50	5,50	5,20	0,80	0,40
6,99	5,90	5,60	1,60	0,40
7,00	5,90	5,60	1,60	0,40
7,50	6,40	6,10	1,60	0,40
8,00	6,85	6,50	1,60	0,40
8,40	7,20	6,80	1,60	0,40
8,50	7,30	6,90	1,60	0,50
9,00	7,80	7,30	1,60	0,50
9,50	8,20	7,70	1,60	0,50
10,00	8,70	8,10	1,60	0,50

## Statische Abdichtung, Dreiecknut

Im Normalfall empfehlen wir für die O-Ring-Abdichtung die Anfertigung einer Rechtecknut. Bei der Abdichtung von Deckeln oder Flanschen kann es aus konstruktiven Gründen erforderlich sein eine Dreiecknut zu verwenden. Für eine sichere Funktion ist die genaue Einhaltung der Toleranzen erforderlich.



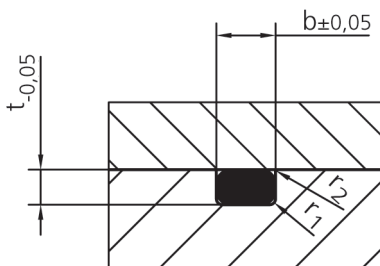
$d_2$	$b$	Tol.	$r_3$
1,50	2,05	+0,1	0,3
1,60	2,20	+0,1	0,3
1,78	2,40	+0,1	0,3
1,80	2,40	+0,1	0,3
1,90	2,60	+0,1	0,4
2,00	2,70	+0,1	0,4
2,20	3,00	+0,1	0,4
2,40	3,20	+0,15	0,4
2,50	3,40	+0,15	0,5
2,60	3,60	+0,15	0,5
2,62	3,60	+0,15	0,5
2,65	3,60	+0,15	0,5
2,70	3,70	+0,15	0,6
2,80	3,80	+0,15	0,6
3,00	4,10	+0,2	0,6
3,10	4,20	+0,2	0,6
3,50	4,80	+0,2	0,8
3,53	4,80	+0,2	0,8
3,55	4,80	+0,2	0,8
3,60	4,90	+0,2	0,9
3,70	5,00	+0,2	0,9
4,00	5,50	+0,2	1,2
4,30	5,90	+0,2	1,2
4,50	6,20	+0,2	1,2
5,00	6,80	+0,25	1,2
5,30	7,20	+0,25	1,4
5,33	7,30	+0,25	1,4
5,50	7,50	+0,25	1,5
5,70	7,80	+0,25	1,5
6,00	8,20	+0,3	1,5
6,50	8,80	+0,3	1,7
6,99	9,60	+0,3	2,0
7,00	9,60	+0,3	2,0
7,50	10,20	+0,3	2,0
8,00	10,90	+0,3	2,0
8,40	11,40	+0,3	2,0
8,50	11,60	+0,4	2,0
9,00	12,50	+0,4	2,5
9,50	13,10	+0,4	2,5
10,00	13,70	+0,4	2,5
10,50	14,30	+0,4	2,5
11,00	15,00	+0,4	2,5
12,00	16,50	+0,4	3,0
15,00	20,40	+0,4	3,0

## Statische Vakuum-Abdichtung

Für die Abdichtung von Vakuum gelten etwas andere Empfehlungen als für Standard-Abdichtungen:

- Die Oberflächengüte aller Dichtflächen muss deutlich besser ausgeführt werden.
- Durch die Einhaltung der empfohlenen Einbaumaße erhält der O-Ring eine höhere Vorspannung und der O-Ring-Querschnitt füllt die Nut zu annähernd 100% aus. Der Diffusionsweg des Gases durch das Elastomer wird dadurch verlängert.
- Die Gesamtleckrate kann durch den Einsatz von zwei O-Ringen hintereinander und die Verwendung eines Vakuumfettes verringert werden.
- In vielen Vakuumabdichtungen haben sich O-Ringe aus Fluor-Kautschuk bewährt.

statisch, Vakuum



$d_2$	$t_{-0,05}$	$b_{\pm 0,05}$	$r_1$	$r_2$
1,50	1,05	1,80	0,2	0,1
1,78	1,25	2,10	0,2	0,1
1,80	1,25	2,10	0,2	0,1
2,00	1,40	2,35	0,2	0,1
2,50	1,75	2,90	0,2	0,2
2,60	1,80	3,05	0,2	0,2
2,62	1,85	3,05	0,2	0,2
2,65	1,85	3,10	0,2	0,2
2,70	1,90	3,15	0,2	0,2
2,80	1,95	3,30	0,2	0,2
3,00	2,10	3,50	0,2	0,2
3,10	2,20	3,60	0,4	0,2
3,50	2,45	4,10	0,4	0,2
3,53	2,50	4,10	0,4	0,2
3,55	2,50	4,15	0,4	0,2
3,60	2,50	4,20	0,4	0,2
3,70	2,60	4,30	0,4	0,2
4,00	2,80	4,70	0,4	0,2
4,50	3,15	5,30	0,4	0,2
5,00	3,50	5,90	0,4	0,2
5,30	3,70	6,30	0,4	0,2
5,33	3,70	6,30	0,4	0,2
5,50	3,85	6,50	0,4	0,2
5,70	4,00	6,70	0,4	0,2
6,00	4,20	7,10	0,4	0,2
6,50	4,60	7,60	0,6	0,2
6,99	4,90	8,20	0,6	0,2
7,00	4,90	8,20	0,6	0,2
7,50	5,30	8,70	0,6	0,2
8,00	5,60	9,40	0,6	0,2
8,40	5,90	9,90	0,6	0,2
8,50	6,00	10,00	0,6	0,2
9,00	6,40	10,50	0,6	0,2
9,50	6,70	11,10	0,6	0,2
10,00	7,10	11,70	0,6	0,2

## Dynamische Abdichtung

Bewegen sich die abzudichtenden Maschinenteile relativ zueinander, spricht man von dynamischer oder bewegter Abdichtung.

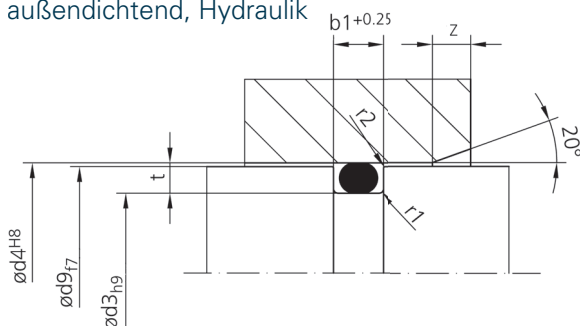
Die Verpressung des O-Ring-Querschnittes ist aufgrund der entstehenden Reibung geringer als bei der statischen Abdichtung.

Die empfohlenen Einbaumaße sollten eingehalten werden um eine sichere Abdichtung zu gewährleisten.

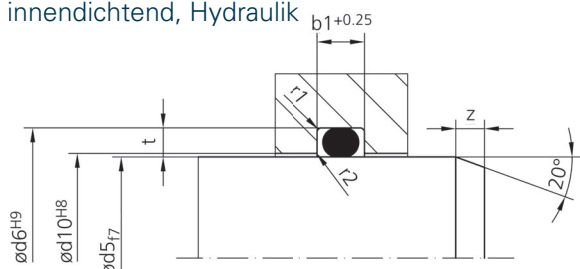
## Dynamische Abdichtung, radiale Verpressung, Hydraulik

O-Ring-Abdichtungen werden in der Hydraulik für hin- und hergehende, teilweise auch schraubenförmige Bewegungen eingesetzt. Sie eignen sich besonders wenn nur ein geringer Einbauraum zur Verfügung steht. Bei höheren Anforderungen an die Dichtheit und geringe Reibung ist zu prüfen ob z.B. spezielle Kolben- oder Stangendichtungen verwendet werden können.

dynamisch, radial,  
außendichtend, Hydraulik



dynamisch, radial,  
innendichtend, Hydraulik



$d_2$	$t^{+0,05}$	$b_1^{+0,25}$	$z$	$r_1$	$r_2$
1,00	0,85	1,30	1,0	0,3	0,1
1,02	0,85	1,40	1,0	0,3	0,1
1,20	1,00	1,60	1,0	0,3	0,1
1,25	1,05	1,60	1,0	0,3	0,1
1,27	1,10	1,70	1,0	0,3	0,1
1,30	1,10	1,70	1,0	0,3	0,1
1,42	1,20	1,90	1,2	0,3	0,1
1,50	1,30	2,00	1,2	0,3	0,1
1,52	1,30	2,00	1,2	0,3	0,1
1,60	1,35	2,10	1,2	0,3	0,1
1,63	1,40	2,10	1,2	0,3	0,1
1,78	1,50	2,30	1,4	0,3	0,2
1,80	1,50	2,40	1,4	0,3	0,2
1,83	1,55	2,40	1,4	0,3	0,2
1,90	1,60	2,50	1,4	0,3	0,2
1,98	1,70	2,60	1,4	0,3	0,2
2,00	1,70	2,60	1,4	0,3	0,2
2,08	1,75	2,70	1,4	0,3	0,2
2,10	1,80	2,80	1,4	0,3	0,2
2,20	1,90	2,90	1,4	0,3	0,2
2,26	1,90	3,00	1,4	0,3	0,2
2,30	1,95	3,00	1,4	0,3	0,2
2,34	2,00	3,10	1,4	0,3	0,2
2,40	2,05	3,20	1,4	0,3	0,2
2,46	2,10	3,20	1,4	0,3	0,2
2,50	2,15	3,30	1,4	0,3	0,2
2,60	2,20	3,40	1,6	0,3	0,2
2,62	2,25	3,40	1,6	0,3	0,2
2,65	2,25	3,40	1,6	0,3	0,2
2,70	2,30	3,50	1,6	0,3	0,2
2,80	2,40	3,70	1,6	0,3	0,2
2,92	2,50	3,80	1,8	0,3	0,2
2,95	2,50	3,90	1,8	0,3	0,2
3,00	2,60	3,90	1,8	0,3	0,2
3,10	2,70	4,00	1,8	0,6	0,2
3,50	3,10	4,50	2,0	0,6	0,2
3,53	3,10	4,50	2,0	0,6	0,2
3,55	3,10	4,60	2,0	0,6	0,2
3,60	3,10	4,60	2,0	0,6	0,2
3,70	3,20	4,80	2,0	0,6	0,2
4,00	3,50	5,10	2,5	0,6	0,2
4,30	3,80	5,50	2,5	0,6	0,2
4,50	4,00	5,70	2,5	0,6	0,2
5,00	4,40	6,40	2,8	0,6	0,2

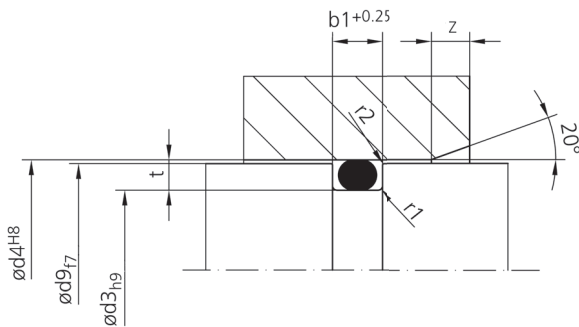
$d_2$	$t +0,05$	$b_1 +0,25$	$z$	$r_1$	$r_2$
5,30	4,70	6,80	2,8	0,6	0,2
5,33	4,70	6,80	2,8	0,6	0,2
5,50	4,80	7,00	3,0	0,6	0,2
5,70	5,00	7,30	3,0	0,6	0,2
6,00	5,30	7,60	3,5	0,6	0,2
6,50	5,80	8,20	3,5	1,0	0,2
6,99	6,20	8,80	4,0	1,0	0,2
7,00	6,20	8,80	4,0	1,0	0,2
7,50	6,70	9,50	4,0	1,0	0,2
8,00	7,10	10,10	4,5	1,0	0,2
8,40	7,50	10,60	4,5	1,0	0,2
8,50	7,60	10,70	4,5	1,0	0,2
9,00	8,10	11,20	4,5	1,0	0,2
9,50	8,50	11,80	4,5	1,0	0,2
10,00	9,00	12,50	4,5	1,0	0,2
10,50	9,40	13,10	5,0	1,0	0,2
11,00	9,90	13,70	5,0	1,0	0,2
11,50	10,30	14,40	5,0	1,0	0,2
12,00	10,80	15,00	5,0	1,0	0,2
15,00	13,60	18,50	5,0	1,5	0,2



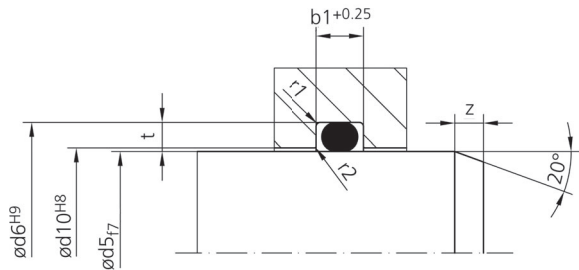
## Dynamische Abdichtung, radiale Verpressung, Pneumatik

O-Ring-Abdichtungen werden in der Pneumatik für hin- und hergehende Bewegungen eingesetzt. Die Verpressung des O-Ring-Querschnittes ist im Vergleich zur Hydraulik etwas geringer um das Reibungsniveau so gering wie möglich zu halten.

dynamisch, radial,  
außendichtend, Pneumatik



dynamisch, radial,  
innendichtend, Pneumatik



$d_2$	$t^{+0,05}$	$b_1^{+0,25}$	$z$	$r_1$	$r_2$
1,50	1,30	1,80	1,2	0,3	0,1
1,52	1,30	1,80	1,2	0,3	0,1
1,60	1,40	1,90	1,2	0,3	0,1
1,63	1,40	2,00	1,2	0,3	0,1
1,78	1,55	2,10	1,4	0,3	0,2
1,80	1,60	2,10	1,4	0,3	0,2
1,83	1,60	2,20	1,4	0,3	0,2
1,90	1,65	2,30	1,4	0,3	0,2
1,98	1,75	2,30	1,4	0,3	0,2
2,00	1,75	2,40	1,4	0,3	0,2
2,08	1,85	2,40	1,4	0,3	0,2
2,10	1,85	2,50	1,4	0,3	0,2
2,20	1,95	2,60	1,4	0,3	0,2
2,26	2,00	2,60	1,4	0,3	0,2
2,30	2,05	2,70	1,4	0,3	0,2
2,34	2,10	2,70	1,4	0,3	0,2
2,40	2,15	2,80	1,4	0,3	0,2
2,46	2,20	2,90	1,4	0,3	0,2
2,50	2,25	2,90	1,4	0,3	0,2
2,60	2,35	3,00	1,6	0,3	0,2
2,62	2,35	3,00	1,6	0,3	0,2
2,65	2,40	3,10	1,6	0,3	0,2
2,70	2,40	3,10	1,6	0,3	0,2
2,80	2,50	3,30	1,6	0,3	0,2
2,92	2,65	3,40	1,8	0,3	0,2
2,95	2,65	3,40	1,8	0,3	0,2
3,00	2,70	3,50	1,8	0,3	0,2
3,10	2,80	3,70	1,8	0,6	0,2
3,50	3,15	4,20	2,0	0,6	0,2
3,53	3,20	4,20	2,0	0,6	0,2
3,55	3,20	4,20	2,0	0,6	0,2
3,60	3,25	4,30	2,0	0,6	0,2
3,70	3,35	4,40	2,0	0,6	0,2
4,00	3,65	4,70	2,5	0,6	0,2
4,30	3,90	5,20	2,5	0,6	0,2
4,50	4,10	5,50	2,5	0,6	0,2
5,00	4,60	6,10	2,8	0,6	0,2
5,30	4,90	6,50	2,8	0,6	0,2
5,33	4,90	6,50	2,8	0,6	0,2
5,50	5,05	6,70	3,0	0,6	0,2
5,70	5,25	6,90	3,0	0,6	0,2
6,00	5,50	7,30	3,5	0,6	0,2
6,50	6,00	7,90	3,5	1,0	0,2
6,99	6,45	8,50	4,0	1,0	0,2

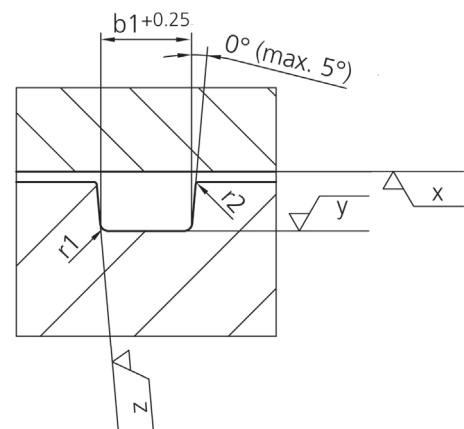
$d_2$	$t_{+0,05}$	$b_1 + 0,25$	$z$	$r_1$	$r_2$
7,00	6,45	8,50	4,0	1,0	0,2
7,50	6,95	9,10	4,0	1,0	0,2
8,00	7,40	9,70	4,5	1,0	0,2
8,40	7,80	10,20	4,5	1,0	0,2
8,50	7,85	10,30	4,5	1,0	0,2
9,00	8,35	10,90	4,5	1,0	0,2
9,50	8,80	11,50	4,5	1,0	0,2
10,00	9,30	12,10	4,5	1,0	0,2
10,50	9,75	12,70	5,0	1,0	0,2
11,00	10,25	13,30	5,0	1,0	0,2
11,50	10,70	13,90	5,0	1,0	0,2
12,00	11,15	14,50	5,0	1,0	0,2

## Einbauträume, Gestaltung

Bei der Gestaltung von O-Ring Einbauträumen sind folgende Parameter zu beachten:

### Nutdesign

Im Normalfall werden für eine O-Ring-Abdichtung rechtwinklige Rechtecknuten vorgesehen. Die Nutflanken dürfen, falls dies aus fertigungs-technischen Gründen erforderlich ist, bis max. 5° schräg ausgeführt werden.



d2	r1	r2
-3	0,3	0,2
3-6	0,6	
6-10	1,0	
12-15	1,5	

### Oberflächen

Die richtige Oberflächenrauigkeit der abzudichtenden Flächen ist für eine zuverlässige Abdichtung entscheidend. Dynamische Abdichtungen stellen einen höheren Anspruch an die Oberflächen als statische Abdichtungen. Generell sollen die Oberflächen im Bereich der Dichtungen frei von Beschädigungen wie Kratzern, Lunkern oder tiefen Bearbeitungsriefen sein.

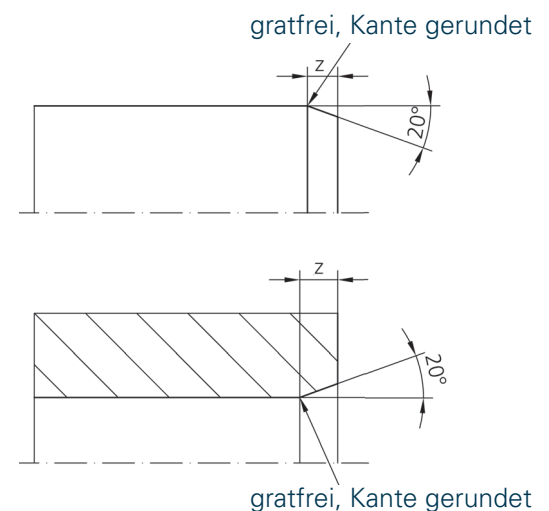
### Oberfläche

#### Abdichtungsart

	dynamisch			statisch			statisch pulsierender Druck		
	R <sub>a</sub> [µm]	R <sub>z</sub> [µm]	R <sub>max</sub> [µm]	R <sub>a</sub> [µm]	R <sub>z</sub> [µm]	R <sub>max</sub> [µm]	R <sub>a</sub> [µm]	R <sub>z</sub> [µm]	R <sub>max</sub> [µm]
Dichtfläche x ≤	0,4	1,2	1,6	1,6	6,3	10	0,8	1,6	3,2
Nutgrund y ≤	1,6	3,2	6,3	3,2	10	12,5	1,6	3,2	6,3
Nutflanken z ≤	3,2	6,3	10	6,3	12,5	16	3,2	6,3	10

### Einführschrägen

O-Ringe sind im Verhältnis zum Einbautraum mit einem Übermaß ausgelegt und werden bei der Montage zwischen den Maschinenteilen verpresst. Um dabei Beschädigungen (z.B. Abscheren des O-Ringes) zu vermeiden, müssen an den Bauteilen entsprechende Einführschrägen vorgesehen werden. Der Winkel der Einführschrägen soll 15° – 20° betragen. Die Länge der Schräge richtet sich nach dem Schnurdurchmesser und ist in den jeweiligen Nutabmessungstabellen angegeben.



## Spaltmaße

Die Spaltweite zwischen den abzudichtenden Maschinenteilen soll der Anwendung entsprechend gering gehalten werden. Bei zu großen Spalten besteht die Gefahr der Spaltextrusion. D.h. das O-Ring-Material wird in den Spalt auf der druckabgewandten Seite eingepresst und zerstört.

Abdichtungsart	Druck [bar]	Härte [Shore A]		
		70	80	90
<b>statisch</b>	≤ 63	0,2	0,25	0,3
	63 – 100	0,1	0,2	0,25
	100 – 160	0,05	0,1	0,2
	160 – 250	-	0,05	0,1
	250 – 350	-	-	0,05
<b>dynamisch</b>	≤ 30	0,2	0,25	0,3
	30 – 63	0,1	0,15	0,2
	63 – 80	-	0,1	0,15
	80 – 100	-	-	0,1

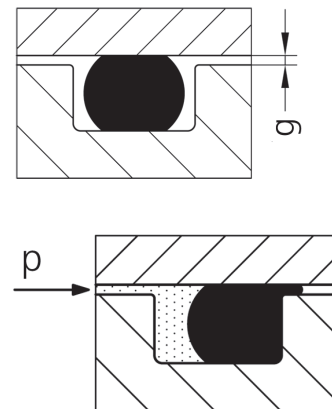
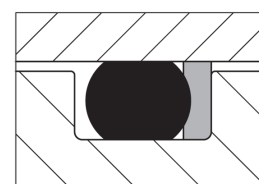


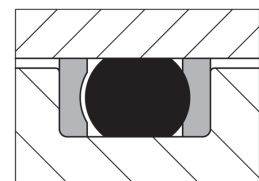
Tabelle: Zulässige Spaltweite  $g$  [mm] gültig für Temperaturen bis max. 70°C.

Bei Einsatz von Silikonwerkstoffen müssen die Spaltmaße halbiert werden

Bei Anwendungen mit größeren Spaltweiten bzw. höheren Drücken empfehlen wir den Einsatz von Stützringen.



Druck von einer Seite

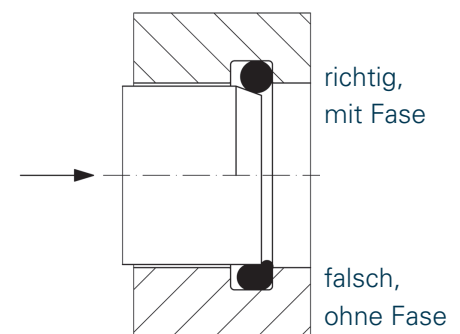
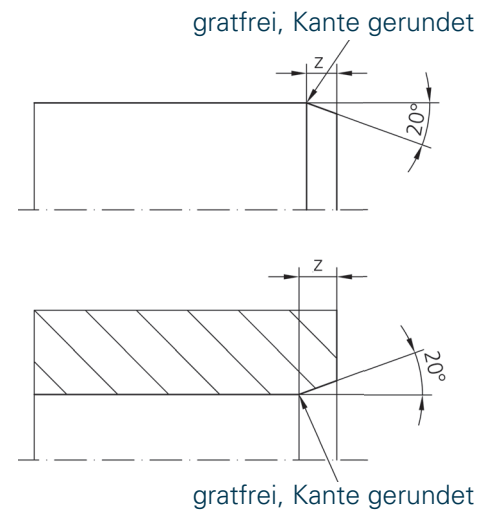


Druck von beiden Seiten

## Montage

Die zuverlässige Funktion eines O-Ringes hängt auch von seiner einwandfreien Montage ab. Der O-Ring muss beschädigungsfrei montiert werden. Bei der Montage von O-Ringen sind die folgenden Hinweise zu beachten:

- Vor der Dichtungsmontage sind alle beteiligten Komponenten von Bearbeitungsrückständen wie z.B. Spänen und Verschmutzungen zu reinigen.
- Die Dichtung sowie der Einbauraum sollen vor der Montage mit einem geeigneten Fett geschmiert werden (Schmierstoff auf Verträglichkeit mit dem Dichtungswerkstoff prüfen).
- Alle Komponenten des Einbauraumes müssen mit Einführschrägen versehen werden.
- Scharfe Kanten müssen sorgfältig entgratet oder am besten bereits konstruktiv durch entsprechende Fasen bzw. Radien ersetzt werden.
- Dichtungen dürfen auf keinen Fall über scharfe Kanten gezogen werden. Gewinde, Paßfedernuten, Bohrungen usw. sollten während der Montage abgedeckt werden. Wir empfehlen die Verwendung von Montagehülsen oder Montagedornen.
- Bei der Aufdehnung des O-Ringes zur Montage (insbesondere bei kleinen Abmessungen) darf der O-Ring nicht überdehnt werden.
- Durch Erwärmen in Öl oder Wasser auf ca. 80°C wird das Aufdehnen aber auch die Rückverformung des O-Ringes erleichtert.
- Der O-Ring soll bei der Montage nicht gerollt werden und vor allem nicht verdrillt in der Nut zum Liegen kommen.



## Lagerung von Elastomeren

Die optimalen Lagerungsbedingungen für Elastomerprodukte sind beschrieben in DIN 7716 und ISO 2230. Bei Einhaltung dieser Vorgaben sind Elastomere über den Zeitraum mehrerer Jahre hinaus ohne Qualitätseinbußen lagerfähig.

Die schädlichsten Faktoren für eine beschleunigte Alterung von Elastomeren sind:

mechanische Spannungen

(Druck, Zug, Biegung, ...),

Einwirkung von Sauerstoff, Ozon, Licht, Wärme, Feuchtigkeit und Lösemitteln. Daher sollten die folgenden Grundsätze beachtet werden:

## Lagerraum

Der Lagerraum sollte kühl, trocken, staubarm und mäßig gelüftet sein. Die relative Luftfeuchtigkeit sollte 65% nicht überschreiten.

Im Lagerraum sollten keine ozonerzeugenden elektrischen Einrichtungen aufgestellt werden. Ebenfalls soll der Lagerraum nicht gleichzeitig für die Lagerung von Lösemitteln, Kraftstoffen, Schmierstoffen, Chemikalien oder anderen ausgasenden Stoffen verwendet werden.

## Lagertemperatur

Die Temperatur sollte ca. 15°C betragen wobei Schwankungen im Bereich von +20°C bis -10°C erlaubt sind. Wärmequellen wie z.B. Heizkörper sollten einen abstand von mindestens 1m zur Ware haben und nicht direkt auf die Ware abstrahlen.

## Beleuchtung

Elastomere müssen vor direkter Sonneneinstrahlung und künstlicher Beleuchtung mit hohem UV-Anteil geschützt werden.

Empfehlenswert ist eine Lagerraumbeleuchtung mit konventionellen Glühlampen.

## Verpackung

Eine geschlossene Verpackung z.B. in luftdichten Behältern oder in Polyethylenbeuteln schützt die Ware vor Luftaustausch und damit vor Sauerstoff und Ozon. Verpackungsmaterialien dürfen keine Weichmacher oder andere elastomerschädigende Stoffe enthalten.

## Mechanische Spannungen

Elastomerprodukte sollen spannungsfrei gelagert werden. Das bedeutet sie sollen nicht durch Zug, Druck, Biegung oder sonstige Kräfte belastet sein.

## Lagerung von Komponenten

Bei der Lagerung von Komponenten, z.B. Verschraubungen mit außenliegenden, bereits montierten Dichtungen ist besondere Sorgfalt anzuwenden. Durch die Zugspannungen in einer aufgedehnten Dichtung schreitet die Alterung extrem beschleunigt voran. Die Dehnungen sollten daher konstruktiv so gering wie möglich ausgelegt werden.

Trotz optimal eingehaltener Lagerungsbedingungen sollten die Komponenten nicht länger gelagert werden und unbedingt nach dem „first-in first-out“ Prinzip umgehend weiterverarbeitet werden.