

15. Toleranzen und Oberflächenabweichungen

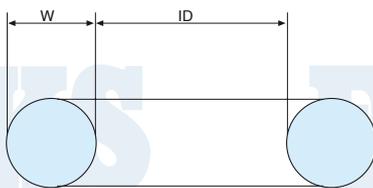
Abmessungstoleranzen und Oberflächenabweichungen werden von den Toleranzen, dem Finish und der Sauberkeit der Werkzeugnester beeinflusst, aus denen die Dichtungen hergestellt werden. Diese Toleranzen sind unter anderem in der ISO 3601, der US Luftfahrt-Norm AS 871A, AS 568A, DIN 3771 Teil 1 und 4 und die MIL-STD-413C spezifiziert.

ERIKS O-Ringe werden nach dem Prüfniveau AQL 1.5 ausgeliefert. Abmessungstoleranzen und Oberflächenabweichungen können während der Produktion von O-Ringen durch verschiedene Ursachen entstehen:

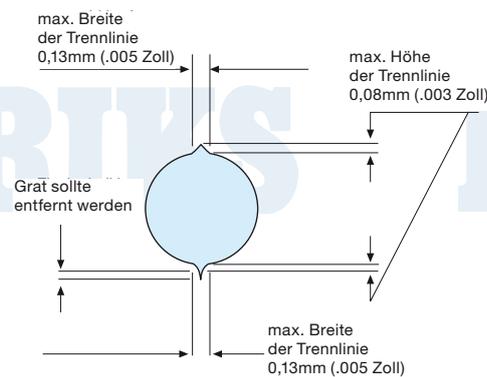
- ungenaue Temperaturen
- Einschließung von Luft
- ungenaue Montage der Form
- ungenaues Entgraten
- ungenügender Fluss des Elastomers innerhalb des Werkzeugs

Typische Fehler an O-Ringen können sein:

- *dimensionale Toleranz:* die Endabmessungen des O-Ring Innendurchmessers und der Schnurstärke sollen denen in den zugehörigen Normen entsprechen. Abweichungen der Endform des Querschnitts sollten ebenfalls innerhalb der zulässigen Toleranzen der zugehörigen Norm liegen.
- *Überstand der Trennlinie:* dieser Überstand, ein fortlaufender Grat entlang der Trennlinie des Fertigungswerkzeuges, bedingt durch Verschleiß oder andernfalls extrem runde Kanten der Form, sollte eine Höhe von 0,08mm (.003 Zoll) oder Breite von 0,13mm (.005 Zoll) nicht übersteigen. Der Überstand der Trennlinie kann sich über die maximale Schnurstärke ausdehnen.
- *Grat:* ein sehr dünner, manchmal auch folienartiger Grat an der Trennlinie sollte entfernt werden.



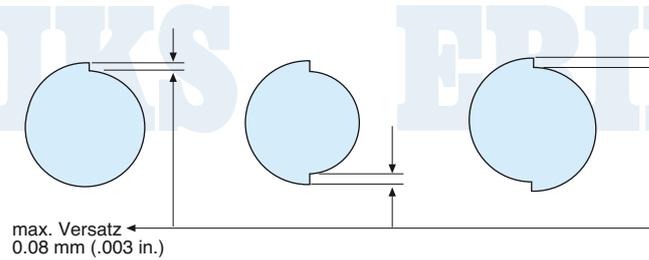
Dimensionale Toleranz



Maximal zulässiger Überstand der Trennlinie

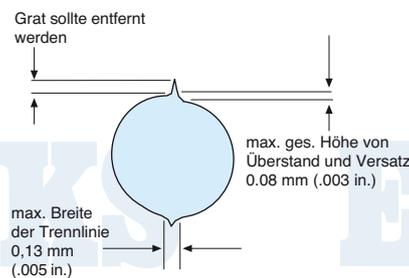
15. Toleranzen und Oberflächenabweichungen

- **Formabweichungen und Versatz**
Formabweichungen des vorgeformten O-Rings entstehen durch seitlich versetzte Hälften der Fertigungsform. Ein Versatz eines O-Rings resultiert aus einer einseitig zu großen Hälfte der Form. Diese Abweichungen dürfen 0,08mm (.003 Zoll), gemessen an dem maximalen Versatz des O-Rings, nicht übersteigen. Die maximal erlaubten Toleranzen des Querschnitts sollten dadurch nicht überschritten werden.



Arten von Formabweichungen und Versatz

- **Fertigungsversatz**
Formabweichungen und/oder Versatz kombiniert mit einer Wulst. Die Kombination aus einer Wulst und Versatz sollte eine Höhe von 0,08mm (.003 Zoll), gemessen an der Stelle des maximalen Versatzes, nicht übersteigen. Diese Kombination aus überstehender Trennlinie und Versatz darf sich auf die maximale Schnurstärke des O-Rings ausstrecken.



Versatz (Formabweichungen und/oder Versatz) kombiniert mit einer Wulst

Entgratungsbereich

Durch das Entfernen des inneren und äußeren axialen Fertigungsgrats eines O-Ringes entstehende Abflachungen sollten eine Tiefe von 0,08mm (.003 Zoll) nicht übersteigen. Sie dürfen nicht zu einer Abweichung der nominalen O-Ring Schnurstärke führen, welche die zulässige Toleranz übersteigt. Wenn zum Beispiel die O-Ring Schnurstärke an der unteren Toleranzgrenze liegt, sind keine Abflachungen zulässig, die zu einer weiteren Verringerung der Schnurstärke führen würden. Nicht übergangslos in die Rundung des O-Ring Querschnitts eingehende Abflachungen müssen glattgeschliffen werden.

Einkerbungen

Eine umlaufende Einzugstelle (Einkerbung) mit einem weiten „U“- oder „W“-förmigen Querschnitt, der bei der Formtrennlinie entsteht und durch eine thermische Ausdehnung über scharfe Kanten der Form oder verfrühter Vernetzung entsteht.

Einzugstellen

Eine flache, tellerförmige Vertiefung, die manchmal einen dreieckigen Querschnitt hat. Sie befindet sich oft zufällig an der Trennfuge am Innen- oder Außendurchmesser angeordnet und entsteht durch Beschädigungen der Werkzeugkante an der Trennfuge.

Einschlüsse und Vertiefungen

Jeder eingeschlossene Fremdkörper ist undiskutabel. Vertiefungen durch das Entnehmen der O-Ringe aus dem Werkzeug sollten innerhalb der definierten Grenzen liegen.

Nichtfüllung

Ein unregelmäßiger flacher Fleck oder bandähnlicher Streifen mit einer im allgemeinen gröberen Oberfläche als die normale O-Ring Oberfläche, sowie auch ein ausgesparter Keil, der von seiner Form an einen Halbmond erinnert.

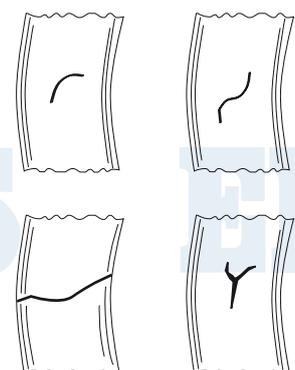
Formablagerungsfehler

Unregelmäßig geformte Oberflächenvertiefungen mit einer

rauen Oberflächenstruktur, verursacht durch Abdrücke von Ablagerungen im Werkzeug.

Fließlinien

Eine fadenähnliche, meist gebogene Vertiefung von sehr geringer Tiefe und mit abgerundeten Kanten. Verursacht wird sie durch Fließvorgänge im Werkzeug.



Beispiele von Fließlinien

15. Toleranzen und Oberflächenabweichungen

Form- und Oberflächenabweichungen von O-Ringen nach DIN 3771 Teil 4

Art der Abweichung	Schematische Darstellung	Abmessung	Sortenmerkmal N d2 nach DIN 3771 Teil 1				
			1,8	2,65	3,55	5,3	7
			Größtmaß				
Versatz und Formabweichungen		e	0,08	0,10	0,13	0,15	0,15
Wulst, Grat und Versatz kombiniert		f	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
Einkerbungen		g	0,18	0,27	0,36	0,53	0,70
		h	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13
Entgratungsbereich		-	Abweichungen vom runden Querschnitt sind zulässig, wenn die Abflachung übergangslos in die Rundung eingeht und d2 eingehalten wird.				
Fließlinien (radiale Ausdehnung ist nicht zulässig)		j	1,5	1,5	0,05 d ₁ or 1 6,5	6,5	6,5
		k	0,08				
Vertiefungen, Einzugsstellen		l	0,60	0,80	1,00	1,30	1,70
		Tiefe m	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13
Fremdkörper	-	-	nicht zulässig				

1) Je nach dem, welcher Wert höher ist.

Nachgebildet mit freundlicher Genehmigung des Deutschen Instituts für Normungen (DIN).

Alle Abmessungen in Millimeter.

15. Toleranzen der O-Ring Schnurstärke

Toleranzen der O-Ring Schnurstärke (W) nach AS 568A – Zoll

W	Toleranz	W	Toleranz	W	Toleranz
.070	+/- .003	.139	+/- .004	.275	+/- .006
.103	+/- .003	.210	+/- .005		

Toleranzen der O-Ring Schnurstärke (W) nach DIN 3771 – Millimeter

W	Toleranz	W	Toleranz	W	Toleranz	W	Toleranz
1,00	+/-0,08	3,00	+/-0,09	6,99	+/-0,15	14,00	+/-0,24
1,50	+/-0,08	3,50	+/-0,10 - 0,09	7,00	+/-0,15	15,00	+/-0,26
1,60	+/-0,08	3,53	+/-0,10	8,00	+/-0,18	16,00	+/-0,27
1,78	+/-0,08	3,60	+/-0,10	8,40	+/-0,18	18,00	+/-0,30
1,90	+/-0,08	4,00	+/-0,10	9,00	+/-0,20	20,00	+/-0,33
2,00	+/-0,08	4,50	+/-0,10	9,50	+/-0,20	24,00	+/-0,38
2,40	+/-0,08	5,00	+/-0,13 - 0,10	10,00	+/-0,20	25,00	+/-0,39
2,50	+/-0,08	5,33	+/-0,13	11,00	+/-0,20		
2,62	+/-0,08	5,70	+/-0,15	12,00	+/-0,22		
2,70	+/-0,09	6,00	+/-0,15	13,00	+/-0,23		

Toleranzen der O-Ring Schnurstärke (W) – Zoll

W	Toleranz	W	Toleranz	W	Toleranz
.040	+/- .003	.118	+/- .003	.275	+/- .006
.059	+/- .003	.138	+/- .004	.315	+/- .007
.063	+/- .003	.139	+/- .004	.330	+/- .007
.070	+/- .003	.142	+/- .004	.354	+/- .008
.075	+/- .003	.157	+/- .004	.394	+/- .008
.079	+/- .003	.177	+/- .004	> .394	+/-1,8% bis +/- .008
.095	+/- .003	.197	+/- .005		
.100	+/- .003	.210	+/- .005		
.103	+/- .003	.224	+/- .006		
.106	+/- .003	.236	+/- .006		

15. Toleranzen des O-Ring Innendurchmessers

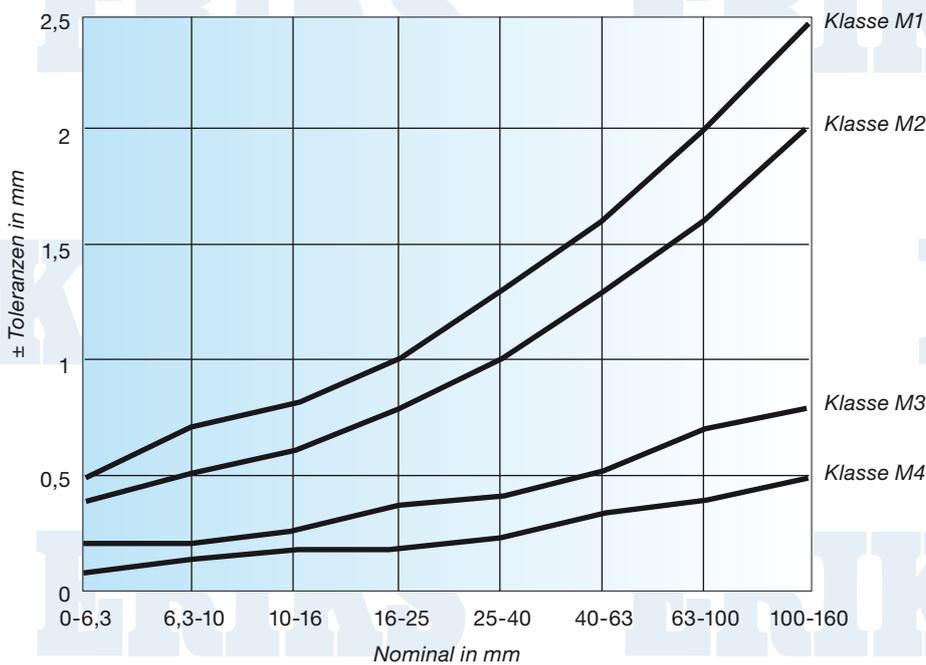
Toleranzen des O-Ring Innendurchmessers nach DIN 3771 – Millimeter

Von	-	bis	Toleranz	Von	-	bis	Toleranz	Von	-	bis	Toleranz
1,80	-	2,79	+/-0,13	90,00	-	92,49	+/-0,77	387,00	-	399,90	+/-2,76
2,80	-	4,86	+/-0,14	92,50	-	94,99	+/-0,79	400,00	-	411,90	+/-2,84
4,87	-	6,69	+/-0,15	95,00	-	97,49	+/-0,81	412,00	-	424,90	+/-2,91
6,70	-	8,75	+/-0,16	97,50	-	99,99	+/-0,83	425,00	-	436,90	+/-2,99
8,76	-	10,59	+/-0,17	100,00	-	102,90	+/-0,84	437,00	-	449,90	+/-3,07
10,60	-	11,79	+/-0,18	103,00	-	105,90	+/-0,87	450,00	-	461,90	+/-3,15
11,80	-	14,99	+/-0,19	106,00	-	108,90	+/-0,89	462,00	-	474,90	+/-3,22
15,00	-	16,99	+/-0,20	109,00	-	111,90	+/-0,91	475,00	-	486,90	+/-3,30
17,00	-	18,99	+/-0,21	112,00	-	114,90	+/-0,93	487,00	-	499,90	+/-3,37
19,00	-	21,19	+/-0,22	115,00	-	117,90	+/-0,95	500,00	-	514,90	+/-3,45
21,20	-	22,39	+/-0,23	118,00	-	121,90	+/-0,97	515,00	-	529,90	+/-3,54
22,40	-	24,99	+/-0,24	122,00	-	124,90	+/-1,00	530,00	-	544,90	+/-3,63
25,00	-	25,79	+/-0,25	125,00	-	127,90	+/-1,03	545,00	-	559,90	+/-3,72
25,80	-	27,99	+/-0,26	128,00	-	131,90	+/-1,05	560,00	-	579,90	+/-3,81
28,00	-	29,99	+/-0,28	132,00	-	135,90	+/-1,08	580,00	-	599,90	+/-3,93
30,00	-	31,49	+/-0,29	136,00	-	139,90	+/-1,10	600,00	-	614,90	+/-4,05
31,50	-	32,49	+/-0,31	140,00	-	144,90	+/-1,13	615,00	-	629,90	+/-4,13
32,50	-	34,49	+/-0,32	145,00	-	149,90	+/-1,17	630,00	-	649,90	+/-4,22
34,50	-	35,49	+/-0,33	150,00	-	154,90	+/-1,20	650,00	-	669,90	+/-4,34
35,50	-	36,49	+/-0,34	155,00	-	159,90	+/-1,24	670,00	-	679,90	+/-4,46
36,50	-	37,49	+/-0,35	160,00	-	164,90	+/-1,27	680,00	-	689,90	+/-4,52
37,50	-	38,69	+/-0,36	165,00	-	169,90	+/-1,31	690,00	-	699,90	+/-4,57
38,70	-	39,99	+/-0,37	170,00	-	174,90	+/-1,34	700,00	-	709,90	+/-4,63
40,00	-	41,19	+/-0,38	175,00	-	179,90	+/-1,38	710,00	-	719,90	+/-4,68
41,20	-	42,49	+/-0,39	180,00	-	184,90	+/-1,94	720,00	-	729,90	+/-4,74
42,50	-	43,69	+/-0,40	185,00	-	189,90	+/-1,44	730,00	-	739,90	+/-4,79
43,70	-	44,99	+/-0,41	190,00	-	194,90	+/-1,48	740,00	-	749,90	+/-4,84
45,00	-	46,19	+/-0,42	195,00	-	199,90	+/-1,51	750,00	-	759,90	+/-4,90
46,20	-	47,49	+/-0,43	200,00	-	205,90	+/-1,55	760,00	-	769,90	+/-4,95
47,50	-	48,69	+/-0,44	206,00	-	211,90	+/-1,59	770,00	-	779,90	+/-5,00
48,70	-	49,99	+/-0,45	212,00	-	217,90	+/-1,63	780,00	-	789,90	+/-5,06
50,00	-	51,49	+/-0,46	218,00	-	223,90	+/-1,67	790,00	-	799,90	+/-5,11
51,50	-	52,99	+/-0,47	224,00	-	229,90	+/-1,71	800,00	-	809,90	+/-5,16
53,00	-	54,49	+/-0,48	230,00	-	235,90	+/-1,75	810,00	-	819,90	+/-5,21
54,50	-	55,99	+/-0,50	236,00	-	242,90	+/-1,79	820,00	-	829,90	+/-5,16
56,00	-	57,99	+/-0,51	243,00	-	249,90	+/-1,83	830,00	-	839,90	+/-5,32
58,00	-	59,99	+/-0,52	250,00	-	257,90	+/-1,88	840,00	-	849,90	+/-5,37
60,00	-	61,49	+/-0,54	258,00	-	264,90	+/-1,93	850,00	-	859,90	+/-5,42
61,50	-	62,99	+/-0,55	265,00	-	271,90	+/-1,98	860,00	-	869,90	+/-5,47
63,00	-	64,99	+/-0,56	272,00	-	279,90	+/-2,02	870,00	-	879,90	+/-5,52
65,00	-	66,99	+/-0,58	280,00	-	289,90	+/-2,08	880,00	-	889,90	+/-5,57
67,00	-	68,99	+/-0,59	290,00	-	299,90	+/-2,14	890,00	-	899,90	+/-5,62
69,00	-	70,99	+/-0,61	300,00	-	306,90	+/-2,21	900,00	-	909,90	+/-5,67
71,00	-	72,99	+/-0,63	307,00	-	314,90	+/-2,25	910,00	-	919,90	+/-5,72
73,00	-	74,99	+/-0,64	315,00	-	324,90	+/-2,30	920,00	-	929,90	+/-5,77
75,00	-	77,49	+/-0,66	325,00	-	334,90	+/-2,37	930,00	-	939,90	+/-5,82
77,50	-	79,99	+/-0,67	335,00	-	344,90	+/-2,43	940,00	-	949,90	+/-5,87
80,00	-	82,49	+/-0,69	345,00	-	354,90	+/-2,49	950,00	-	959,90	+/-5,91
82,50	-	84,99	+/-0,71	355,00	-	364,90	+/-2,56	960,00	-	969,90	+/-5,96
85,00	-	87,49	+/-0,73	365,00	-	374,90	+/-2,62	970,00	-	979,90	+/-6,01
87,50	-	89,99	+/-0,75	375,00	-	386,90	+/-2,68	980,00	-	989,90	+/-6,06

15. Toleranzen des O-Ring Innendurchmessers

Hinweis:

O-Ring Toleranzen unterscheiden sich von denen der Gummiformteile.
Toleranzen von Gummiformteile entsprechen der DIN ISO 3302-1 und haben je nach Anwendung verschiedene Klassen.
Die folgende Grafik bildet diese Klassen ab.



Diese Grafik bildet die Toleranzen von Gummiformteilen ab.

Optische Oberflächenmessungen

Durch moderner Basler-Anlagen können wir die Toleranzen und Oberflächenfehler nach vielen verschiedenen internationalen Normen kontrollieren. Diese Anlagen können O-Ringe bis zu 30mm Außendurchmesser prüfen.
Bitte setzen Sie sich mit uns für nähere Informationen in Verbindung.

Prinzip:

