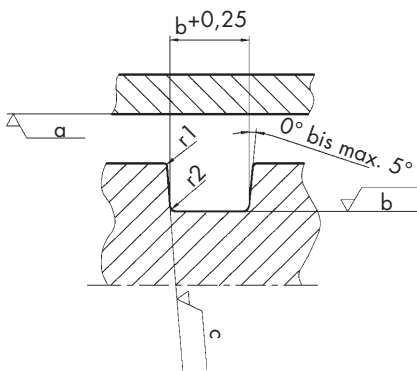


Konstruktionsrichtlinien

Nachdem die maßliche Auslegung und die geometrische Form des Einbaurums festgelegt sind, müssen für eine funktionsgerechte Anwendung folgende Details beachtet werden.

■ Alle mit dem O-Ring in Kontakt kommenden Kanten und Übergänge von Bauteilen sollen komplett entgratet, gerundet und gegebenenfalls poliert werden.

■ Der Übergang von der Nutflanke zum Nutgrund r_2 und der Übergang von der Nutflanke zur Bauteiloberfläche r_1 muß leicht abgerundet sein.



Die auf die Schnurstärke bezogenen Radien entnehmen Sie bitte folgender Tabelle:

d2	r1	r2
1 – 2	0,1	0,3
2 – 3	0,2	0,3
3 – 4	0,2	0,5
4 – 5	0,2	0,6
5 – 6	0,2	0,6
6 – 8	0,2	0,8
8 – 10	0,2	1
10 – 12	0,2	1
12 – 15	0,2	1,2

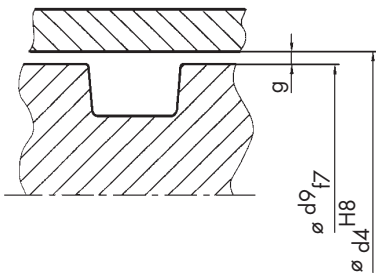
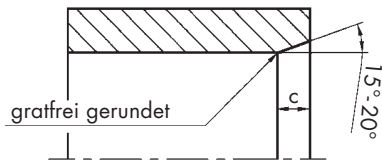
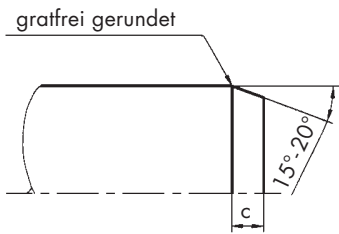
■ Die Oberflächengüte soll dem Einsatzfall angepaßt werden. Grundsätzlich muß deshalb bei dynamischer Anwendung die Oberfläche feiner sein als bei einer statischen. Gleiches gilt auch bei pulsierenden Drücken.

■ Riefen, Lunker oder Kratzer auf der Oberfläche sind zu vermeiden.

■ Die Rauheitswerte werden nach DIN 4768 mit verschiedenen Kennwerten klassifiziert. Die Angabe des R_a Mittenrauhwertes reicht in der Praxis für die Klassifizierung der Oberflächengüte in vielen Fällen nicht aus. Deswegen werden die gemittelte Rauhtiefe R_z , die maximale Rauhtiefe R_{max} und der Traganteil t_p mit angegeben. Der Traganteil t_p sollte möglichst größer als 50% sein.

Oberflächengüten

Abdichtungsart	Oberfläche	Druck	R_a [μm]	R_z [μm]	R_{max} [μm]
dynamisch radial	Gegenauflfläche a		$\leq 0,4$	$\leq 1,2$	$\leq 1,6$
	Nutgrund b		$\leq 1,6$	$\leq 3,2$	$\leq 6,3$
	Nutflanken c		$\leq 3,2$	$\leq 6,3$	≤ 10
statisch radial / axial	Dichtfläche a	nicht	$\leq 1,6$	$\leq 6,3$	≤ 10
	Nutgrund b	pulsierend	$\leq 3,2$	≤ 10	$\leq 12,5$
	Nutflanken c	pulsierend	$\leq 6,3$	$\leq 12,5$	≤ 16
	Dichtfläche a	pulsierend	$\leq 0,8$	$\leq 1,6$	$\leq 3,2$
	Nutgrund b		$\leq 1,6$	$\leq 3,2$	$\leq 6,3$
	Nutflanken c		$\leq 3,2$	$\leq 6,3$	≤ 10



Einführschrägen

Um Beschädigungen am O-Ring zu vermeiden und eine fachgerechte Montage zu ermöglichen, sind Einführschrägen vorzusehen.

Die Winkel zwischen Einführschrägen und Geraden sollten zwischen 15° und 20° liegen. Die Längen C der Einführschrägen sind in den Tabellen zur Nutausslegung dargestellt.

Dichtspalt

Der abzudichtende Spalt sollte so gering wie möglich sein. Es sind deshalb die in den Einbaumaßtabellen und Zeichnungen angegebenen Passungen und Toleranzen einzuhalten.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß es bei Arbeitslast, zum Beispiel bei einem Zylinderrohr unter hohem Druck zu einer Erweiterung des Dichtspalts kommen kann. Bei zu großen Dichtspalten besteht die Gefahr der Spaltextrusion. Das heißt der O-Ring wandert bei Druckbeaufschlagung in den Spalt ein und wird dabei nach einiger Zeit zerstört.

Bei dynamischen Abdichtungsfällen wird der O-Ring durch Abreißen und Abschälen zerstört. Um den O-Ring vor Spaltextrusion zu schützen wird der Einsatz von Stützringen empfohlen.

Maximal zulässige Werte für den radialen Dichtspalt g [mm]

Die zulässigen Werte für den Dichtspalt sind vom Druck, der Werkstoffhärte und dem Durchmesser abhängig.

Abdichtungsart	Druck [bar]	Werkstoffhärte [Shore A]		
		70	80	90
statisch	≤ 60	0,2	0,25	0,3
	> 60 – 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
dynamisch	≤ 30	0,2	0,25	0,3
	> 30 – 60	0,1	0,17	0,2
	> 60 – 80	–	0,1	0,15
	> 80 – 100	–	–	0,1

Die in der Tabelle angegebenen Spaltmaße gelten für alle Elastomerkwerkstoffe, ausgenommen Silikon.

Bei größeren Spaltmaßen ist der Einsatz von Stützringen erforderlich.

Layout-Richtlinien

Um eine gute Dichtwirkung zu erzielen sollten O-Ringe mit einer möglichst großen Schnurstärke gewählt werden.

Die zu wählende Härte des O-Ring Werkstoffes ist abhängig von den anliegenden Drücken, den Spaltweiten (Toleranzen), der Abdichtungsart (statisch/dynamisch) und der Oberflächengüte der abzudichtenden Teile. Für Standardanwendungen empfehlen wir eine Werkstoffhärte von 70 Shore A. Für Anwendungen, z.B. bei pulsierenden Drücken und insbesondere für höhere Druckbereiche, sollten Werkstoffhärten bis zu 90 Shore A angewendet werden.

Verpressung

Die Dichtwirkung des O-Rings entsteht durch radiale oder axiale Verpressung im Einbauraum.

Bei statischer Anwendung sollte die mittlere Verpressung bezogen auf die Schnurstärke 15 – 30%,
bei dynamischer Anwendung (Hydraulik) 10 – 18%,
bei dynamischer Anwendung (Pneumatik) 4 – 12% betragen.

Dehnung und Stauchung

O-Ringe können beim Einbau in gewissen Grenzen gedehnt oder gestaucht werden, ohne daß dadurch ihre Dichtfunktion beeinträchtigt wird. Im eingebauten Zustand sollte der O-Ring bezogen auf den Innendurchmesser nicht mehr als 6% gedehnt werden, da es sonst zu einer unzulässig großen Querschnittsabnahme und starken Abflachung am Innenmantel kommt. Annähernd gilt gemäß der Guldinschen Regel, daß 1% Dehnung des Innendurchmessers 0,5% Schnurstärkenverringerung nach sich zieht.

Die Stauchung des O-Rings sollte nicht größer als max. 3% sein, da sich der O-Ring sonst in der Nut verwerfen kann.

Die Dehnung und Stauchung des O-Rings kann mit den folgenden Formeln einfach berechnet werden:

$$\text{Dehnung} = \frac{(d3-d1)}{d1} \times 100\%$$

$$\text{Stauchung} = \frac{(da-d6)}{da} \times 100\%$$

$$da = (d1 + 2 \times d2)$$

d1 = O-Ring Innendurchmesser

d2 = O-Ring Schnurstärke

d3 = Nutgrunddurchmesser / innen

d6 = Nutgrunddurchmesser / außen

Nutfüllung

Die rechteckige Querschnittsfläche der Einbaunut sollte (Ausnahme Vakuum) um ca. 25% größer sein als die kreisrunde O-Ring Querschnittsfläche. Dem O-Ring wird dadurch genügend Raum für eine eventuelle Volumenzunahme bei Kontakt mit einem aggressiven Medium gegeben. Außerdem kann der Mediumdruck auf einen großen Teil der O-Ring Oberfläche einwirken um so die für die Dichtwirkung erforderliche Anpreßkraft zu verstärken. Der Nutfüllungsgrad sollte 70% bis 85% betragen. Er kann mit folgender Formel einfach berechnet werden:

$$\text{Nutfüllungsgrad} = \frac{A_{OR}}{A_{Nut}} \times 100\%$$

$$A_{OR} = d_2^2 \times \frac{\pi}{4}$$

$$A_{Nut} = t \times b$$