



united seals gmbh
Dichtungstechnik
Aegertstrasse 7
CH-8305 Dietlikon
Tel. +41 (0)44 880 00 08
Fax +41 (0)44 880 00 09
www.united-seals.ch
info@united-seals.ch

Dichtungen im Vakuumeinsatz

Werden Bauelemente in der Vakuumtechnik lösbar zusammengefügt, müssen Dichtungen verwendet werden, damit aus der Umgebung keine Luft ins Vakuum einströmt. Dazu gibt es, je nach Anwendung und Druckbereich, verschiedene Ausführungen.

O-Ringe

Von allen Dichtungsformen werden O-Ringe am häufigsten verwendet. Es gibt sie in verschiedenen Materialien, meist als Elastomere mit einer Härte im Bereich von 65 bis 80 Shore. Ihre Eignung als gute Vakuumdichtungen beruht darauf, dass sie in der Lage sind, sich den feinen Unebenheiten der Dichtungsflächen anzupassen. Ihre Oberfläche muss frei von Trennfett oder Talkum, glatt und ohne Risse oder Kratzer sein. Je nach Anwendung kann der O-Ring im Grobvakuumbereich mit dem dünnen Film eines Fettes mit niedrigem Dampfdruck (Silikonfett, Fett auf Mineralölbasis) überzogen werden. Bei trockenem Einbau müssen die Oberflächengüte und die Sauberkeit von Dichtflächen und Dichtungsmaterial besondere Beachtung finden.

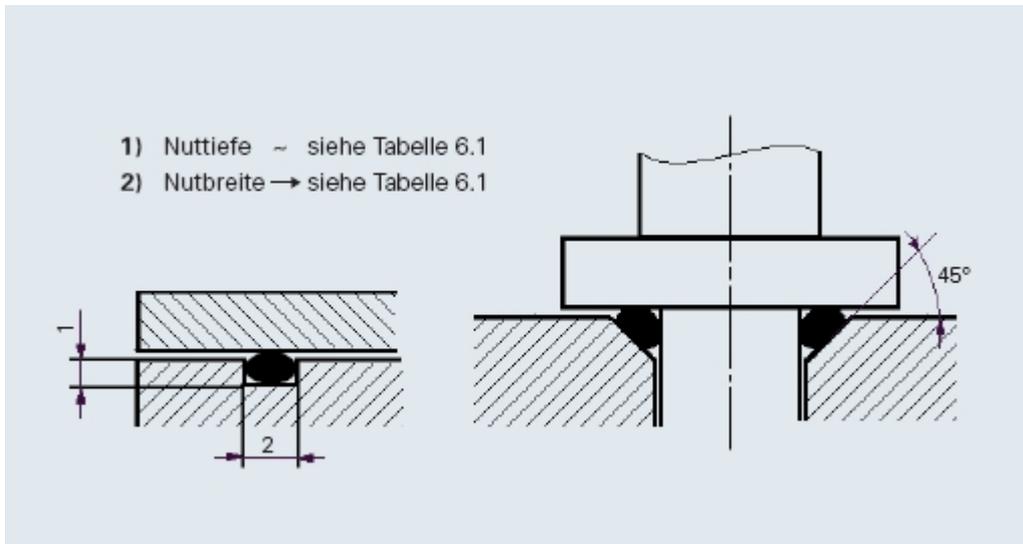
Der O-Ring wird im Allgemeinen als statische Dichtung verwendet. Wenn eine dynamische Beanspruchung vorgesehen ist, sollte man Präzisions-O-Ringe verwenden, die dafür speziell gefertigt werden. Auf die Dimensionierung der Nuten für diesen Zweck soll hier nicht eingegangen werden. Neben der Verwendung in Verbindung mit Zentrierringen oder Dichtscheiben, können O-Ringe auch für axiale oder radiale Nuten verwendet werden. In den meisten Fällen werden die O-Ringe in Nuten eingelegt und zwischen Flanschen verpresst, wobei im Allgemeinen ein glatter Flansch und ein solcher mit Nut verwendet werden. Die Dimensionierung der Nuten muss sorgfältig nach folgenden Kriterien erfolgen:

- Die Verpressung, das ist das Verhältnis (Breite / Höhe)-1, darf bei Schnurdurchmessern < 3 mm maximal 30 % und bei Durchmessern von 5–10 mm 20–15 % betragen
- Der Füllfaktor sollte zwischen 79 und 91 % liegen
- Der Innendurchmesser der Nut sollte gleich oder nur geringfügig größer als der des O-Ringes sein
- Der Außendurchmesser der Nut darf größer sein als der Außendurchmesser des O-Ringes im verpressten Zustand

Schraubenabdichtungen

Zum Abdichten von Schrauben, z. B. von Öleinfüll- oder Ölablassschrauben, wird der O-Ring in Ecklage (siehe Abbildung) eingebaut. Das Gewinde hat am oberen Ende eine Fase von 45°, in die der O-Ring eingelegt wird. Auch hier soll der Füllfaktor wie beim axialen Einbau 79–91 % betragen. Der O-Ring wird dann durch die Fläche der Schraube zusammengepresst. Bei dieser Einbauweise sollte der Ring gefettet werden, damit er beim Festziehen der Schraube nicht zerstört wird. Als Alternativen können Schraubendichtringe eingesetzt werden, welche zusätzlich als Unterlegescheibe Verwendung finden.

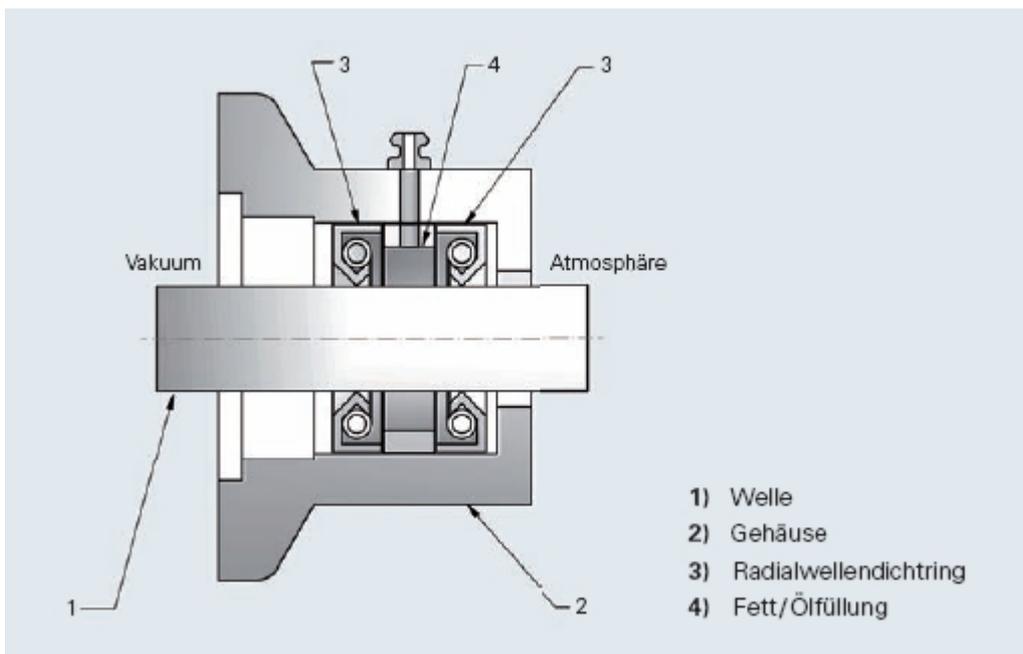




O-Ring in Nut und in Ecklage

Wellendichtringe / Hutmanschetten

Für die Abdichtung von umlaufenden Wellen werden Radialwellendichtringe oder Hutmanschetten verwendet (siehe Abbildung). Hierbei ist zu beachten, dass grundsätzlich Wellendichtringe mit vollständig von Gummiwerkstoff überzogenem Metallring Verwendung finden. Zwar sind die Abdichtungen im statischen Zustand recht dicht, es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Leckrate der Abdichtung während der Bewegung der Welle deutlich höher ist. Hutmanschetten sind nur für langsam laufende, z. B. für von Hand drehbare Durchführungen geeignet.



Drehdurchführung mit Radialwellendichtring





Metалldichtungen

In Anwendungen mit höheren Temperaturen (z. B. Ausheizen von Vakuumkammern) oder bei hoher Strahlenbelastung und überall dort, wo es auf sehr niedrige Permeationsraten ankommt, müssen anstelle der Elastomerdichtungen Metалldichtungen eingesetzt werden. Materialien, die für Metалldichtungen häufig zum Einsatz kommen sind Kupfer, Aluminium und Indium, vereinzelt auch Silber und Gold, wobei Gold, Silber und Indium meist als Drahtdichtungen ausgeführt sind, während es Aluminium neben der Drahtform auch als Profildichtung gibt. Bei allen Metалldichtungen ist darauf zu achten, dass die spezifischen Anpresskräfte (bis zu 6.000 N / cm Dichtungslänge) eingehalten werden.

Für UHV-Anlagen finden Schneidkantendichtungen aus Kupfer Verwendung. Sie werden zwischen CF-Flansche eingelegt. Bei Temperaturen > 200 °C geht man zu versilberten Kupferdichtungen über. Hier dient die Silberschicht als Diffusionssperre gegen den Luftsauerstoff, um damit die Oxidation des Kupfers zu verhindern. Metалldichtungen können nur einmal verwendet werden. Als Metалldichtung kommt auch Indium zum Einsatz. Es wird als Draht zwischen glatte Flansche gelegt und empfiehlt sich durch seine leichte Verschweiß- und Verformbarkeit, ist aber wegen seines niedrigen Schmelzpunktes nicht hoch ausheizbar. Für die Verwendung von Metall als Dichtungswerkstoff können neben der Temperaturbeständigkeit auch andere Gründe, z. B. die Strahlenbeständigkeit, maßgebend sein.

Fette, Öle

Als echte Dichtungswerkstoffe finden Fette nur noch in der Glastechnik oder als Notbehelf für leicht schadhafte Abdichtungen Verwendung. Öl dient neben dem Einsatz als Dichtmittel in ölgedichteten Vakuumpumpen und Drehdurchführungen praktisch nur noch als Hilfsmittel bei der Abdichtung von lösbaren Verbindungen im Grob- und Feinvakuumbereich.

Vergleich von Dichtungsmaterialien

Werkstoff	Anpresskraft /Länge	Maximale Temperatur
CR (Neopren)	1 N/mm	100 °C
FPM	1 N/mm	150 °C
Indium	7 N/mm	100 °C
Aluminium	30 – 200 N/mm	200 °C
Kupfer	150 – 600 N/mm	450 °C
Gold	100 – 500 N/mm	800 °C

