



**DICHTUNGSTECHNIK**  
PREMIUM-QUALITÄT SEIT 1867



# Das O-Ring 1x1

ALLES RUND UM DIE O-RING DICHTUNG



# Für den Vorsprung unserer Kunden

## WELTWEIT GRÖSSTES O-RING-LAGER

COG ist unabhängiger Hersteller und führender Anbieter für Präzisions-O-Ringe und Elastomerdichtungen. Als inhabergeführtes Familienunternehmen in der fünften Generation setzen wir seit rund 150 Jahren auf EXPERTISE. Denn nur mit einer tiefen Kenntnis der Materie können wir die komplexen Anforderungen unserer Kunden beantworten. Und mit Lösungen überzeugen.



Im Zentrum steht der Austausch mit Ihnen. Ihre Wünsche und Herausforderungen setzen die Impulse. Dabei bildet unsere Erfahrung in der Entwicklung und Produktion von Werkstoffen die Basis, um Ihnen Bewährtes in verlässlicher Qualität zu bieten – und zugleich mit Innovationen zu punkten, die neue Standards für Ihre Branche setzen.

Über 230 Mitarbeiter engagieren sich für dieses Ziel, beobachten den Markt und greifen relevante Themen auf, um schnell und lösungsorientiert auf neue Anforderungen zu reagieren. Daneben sind Lieferfähigkeit und Flexibilität oberstes Gebot: Wir bedienen unsere Kunden aus dem größten O-Ring-Lager der Welt. Auch die Fertigung von Kleinstserien gehört zum Service, um das passende Produkt für Ihre Anwendungen zu realisieren.

Es geht immer um sehr viel. Wir werden Sie bei Ihrem Erfolg unterstützen. Und mit besonderer EXPERTISE begeistern.

Ingo Metzger  
Geschäftsführung

Jan Metzger  
Geschäftsführung

INHALT





# COG im Überblick

- Gegründet 1867 in Pinneberg bei Hamburg
- Eigenständiges Familienunternehmen mit über 230 Mitarbeitern
- Weltweit größtes O-Ring-Lager (über 45.000 Positionen ab Lager lieferbar)
- Modernstes Logistikzentrum für maximale Lieferbereitschaft
- Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9001
- Umweltmanagement nach DIN EN ISO 14001
- Enge Zusammenarbeit mit führenden Rohstoffherstellern
- Eigene Mischerei und Mischungsentwicklung
- Werkzeuge für über 22.000 verschiedene O-Ring-Abmessungen vorhanden
- Eigener Werkzeugbau
- Freigaben und Zulassungen für diverse Werkstoffe vorhanden u. a. BfR, KTW, DVGW, NSF/ANSI, FDA, 3-A Sanitary Standard, USP, NORSOK u. v. m.



Mehr Informationen finden Sie unter **www.COG.de** oder kontaktieren Sie uns direkt.

Allgemeines	
(Beschreibung, Fertigungsverfahren, Werkstoffe).....	4
Nomenklatur der Kautschuke.....	6
Kautschuke und der Handelsbezeichnungen.....	7
Wirkungsweise von O-Ringen.....	8
Härte (Härtemessung).....	9
Druckverhalten eines O-Rings.....	10
Thermische Eigenschaften.....	11
Medienbeständigkeit.....	12
Nutgeometrie für O-Ring-Einbauräume	
(Nuttiefe, Nutbreite).....	13
Definition der Einbauart.....	14
Kolbendichtung.....	15
Stangendichtung.....	18
Flanschdichtung.....	20
Trapeznut.....	23
Dreiecksnut.....	23
Montagehinweise.....	24

Oberflächenrauheiten.....	25
Einbauraum für PTFE-O-Ringe.....	26
Einbauraum FEP- und PFA-ummantelte O-Ringe.....	27
Stützringe.....	28
Endlosvulkanisation.....	30
Oberflächenbehandlung.....	31
Lagerung von O-Ringen.....	32
Beständigkeitsliste.....	33
Zulassungen, Freigaben.....	46
Norm ISO 3601.....	48
Zulässige Abweichungen.....	48
Stichwortverzeichnis.....	50

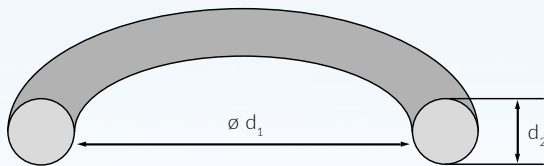
# Allgemeines

Eine O-Ring-Abdichtung ist ein Mittel zur Verhinderung des unerwünschten Austretens oder Verlustes von Flüssigkeiten oder Gasen (d. h. von Medien).

Der O-Ring ist die am weitesten verbreitete Dichtung, weil sie so einfach und leicht zu montieren ist und wenig Einbauraum benötigt. Bei richtiger Nutausslegung und Werkstoffauswahl kann eine Dichtung ruhend und bewegt, innerhalb der Temperaturgrenzen des Werkstoffs über einen sehr langen Zeitraum eingesetzt werden.

## Beschreibung

Ein O-Ring ist ein geschlossener Ring mit kreisrundem Querschnitt, vorwiegend hergestellt aus einem gummielastischen Werkstoff (Elastomer). Die O-Ring-Abmessungen werden definiert durch den Innendurchmesser  $d_1$  und den Schnurdurchmesser  $d_2$ .



O-Ring-Bemaßung

O-Ringe werden aus unterschiedlichen Kautschuken in beheizten Spritz- oder Pressformen stoß- und nahtlos durch Vulkanisieren (Vernetzen) hergestellt.

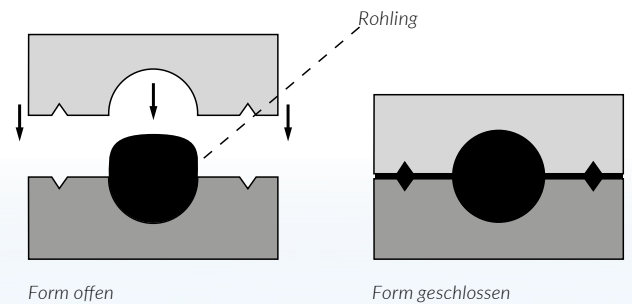


## Fertigungsverfahren

Grundsätzlich werden zur Herstellung von O-Ringen aus elastomeren Werkstoffen zwei Fertigungsverfahren unterschieden:

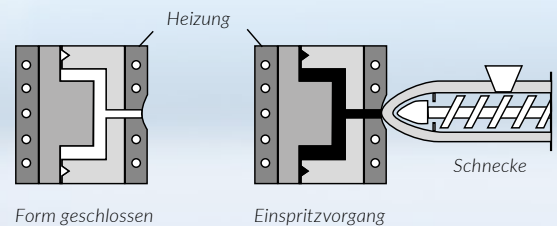
- **Kompressionsverfahren**  
(Compression Molding = CM-Verfahren)
- **Spritzgussverfahren**  
(Injection Molding = IM-Verfahren)

Beim Kompressionsverfahren wird der Rohling manuell in das Werkzeug (Form) eingelegt, ehe die beiden Formhälften, die aus einem Unter- und einem Oberteil bestehen, geschlossen werden. Da dieses Verfahren sehr zeitaufwendig ist, eignet es sich in erster Linie für die Herstellung kleinerer Stückzahlen sowie für größere Abmessungen.



Kompressionsverfahren

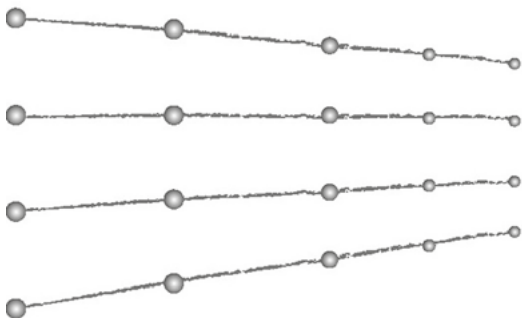
Beim Spritzgussverfahren wird der Rohling automatisch in das Werkzeug, welches dabei aus mehreren O-Ring Formen (Kavitäten) besteht, eingespritzt. Dieses Verfahren eignet sich insbesondere für höhere Stückzahlen sowie für kleinere Abmessungen.



Spritzgussverfahren

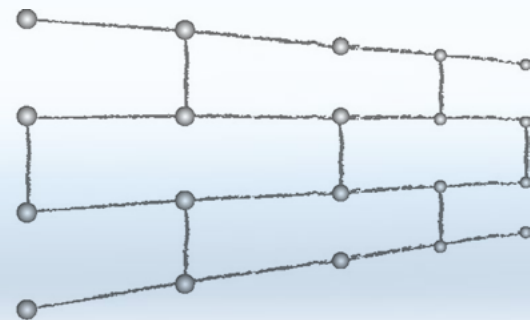
## Elastomere/Kautschuk

Elastomere (Gummi) sind Polymere, deren Makromoleküle durch Querverbindungen miteinander verbunden (vernetzt) sind und dadurch die typischen gummielastischen Eigenschaften aufweisen. Das unvernetzte Rohprodukt wird Kautschuk genannt und entweder aus kautschukführenden Pflanzen gewonnen oder synthetisch hergestellt.



Makromoleküle von Kautschuk (unvernetzt)

Die Vulkanisation führt zu einer Vernetzung der Makromoleküle, d. h. zur Bildung chemischer Querverbindungen der Polymerketten. Dieses bewirkt, dass Elastomere nach Beendigung einer aufgezwungenen Formänderung wieder in ihre ursprüngliche Form bzw. Lage zurückkehren.



Makromoleküle von Gummi (vernetzt)

## Werkstoffe

Technische Gummiwerkstoffe sind rezepturartig aufgebaut. Das Polymer selbst ist bezüglich der chemischen Beständigkeit das schwächste Glied der verschiedenen Mischungsbestandteile gegenüber den abzudichtenden Medien.

Daher beschränkt sich die Auswahl des richtigen Dichtungswerkstoffes häufig ausschließlich auf die Wahl des Basispolymers. Allerdings können in der Praxis dann noch andere rezepturbedingte Einflüsse von entscheidender Bedeutung sein, wie z. B. die Art der Vernetzung, die Art und Menge der eingesetzten Weichmacher und Füllstoffe. Die Polymerverträglichkeit allein ist also noch kein Garant für sicheres Dichten, aber sie ist eine wichtige Voraussetzung.

### HINWEIS

Die Mischungsbestandteile einer Rezeptur werden normalerweise in phr (parts per hundred rubber) angegeben. D. h. welche Menge bzw. wie viel Teile Füllstoffe werden auf 100 Teile Kautschuk (Polymer) hinzugefügt.



Inhaltsstoff	Menge in phr	Anteil in %
Kautschuk (NBR-Polymer)	100,0	39,0
Füllstoffe (Ruß)	90,0	35,1
Weichmacher (Mineralöl)	50,0	19,4
Verarbeitungshilfsmittel	3,0	1,2
Alterungsschutzmittel	4,0	1,5
Vernetzungsmittel (Schwefel)	2,0	0,8
Beschleuniger (organisches Produkt)	1,7	0,7
Dispergator (Stearinsäure)	2,0	0,8
Vernetzungsaktivator (Zinkoxid)	4,0	1,5
gesamt	256,7	100,0

Mischungsbestandteile einer Muster-Rezeptur eines NBR-Kautschuks

# Nomenklatur der Kautschuke

Hinsichtlich der Bezeichnung der zahlreichen Synthesekautschuke ist eine entsprechende Einteilung nach **DIN ISO 1629** bzw. **ASTM D 1418** vorgenommen worden. Kautschuke in der Form von Festkautschuk werden aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung der Polymerkette in folgende Gruppen eingeteilt.

Gruppe	Chemischer Name	DIN ISO 1629	ASTM D 1418	COG-Nr.
M	Polyacrylat-Kautschuk	ACM	ACM	AC ...
M	Chlorpolyethylen-Kautschuk	CM	CM	--
M	Ethylen-Acrylat-Kautschuk	AEM	AEM	--
M	Chlorsulfonierter-Polyethylen-Kautschuk	CSM	CSM	--
M	Ethylen-Propylen-Kautschuk	EPM	EPM	EP ...
M	Ethylen-Propylen-(Dien)-Kautschuk	EPDM	EPDM	AP ...
M	Fluor-Kautschuk	FKM	FKM	BF ... HF ... LT ... Vi ...
		FEPM	FEPM	AF... Vi ...
M	Perfluor-Kautschuk	FFKM	FFKM	COG Resist® Perlast®
O	Epichlorhydrin-Kautschuk	CO	CO	--
O	Epichlorhydrin-Copolymer-Kautschuk	ECO	ECO	--
O	Propylenoxid-Copolymer-Kautschuk	GPO	GPO	--
R	Butadien-Kautschuk	BR	BR	--
R	Chloropren-Kautschuk	CR	CR	NE ...
R	Isobuten-Isopropen-Butyl-Kautschuk	IIR	IIR	BT ...
R	Isopren-Kautschuk	IR	IR	--
R	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	NBR	NBR	P ...
R	Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	HNBR	HNBR	HNBR ...
R	Natur-Kautschuk	NR	NR	K ...
R	Styrol-Butadien-Kautschuk	SBR	SBR	--
Q	Fluor-Vinyl-Methyl-Silikon-Kautschuk	FVMQ	FVMQ	Si ... FL
Q	Phenyl-Methyl-Silikon-Kautschuk	PMQ	PMQ	--
Q	Phenyl-Vinyl-Methyl-Silikon-Kautschuk	PVMQ	PVMQ	--
Q	Vinyl-Methyl-Kautschuk	VMQ	VMQ	Si ...
Q	Methyl-Silikon-Kautschuk	MQ	MQ	--
U	Polyesterurethan-Kautschuk	AU	AU	COG VarioPur® PU ...
U	Polyetherurethan-Kautschuk	EU	EU	EU ...

Übersicht über die wichtigsten Kautschukarten mit Kurzbezeichnung und COG-Nummer

# Die gebräuchlichsten Kautschuke mit deren Handelsbezeichnungen

In folgender Tabelle ist eine Übersicht über einige ausgewählte Kautschuke, aus denen elastomere Dichtungswerkstoffe hergestellt werden, mit Kurzzeichen und einer Auswahl an Handelsbezeichnungen dargestellt.

Basiskautschuk	Kurzzeichen	Handelsnamen (Auswahl)
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	NBR	Perbunan®, Europrene N®, Krynac®
Styrol-Butadien-Kautschuk	SBR	Europrene®, Buna-S®
Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	HNBR	Therban®, Zetpol®
Chloropren-Kautschuk	CR	Baypren®, Neoprene®
Acrylatkautschuk	ACM	Nipol AR®, Hytemp®, Cyanacryl®
Ethylen-Acrylat-Kautschuk	AEM	Vamac®
Fluorkautschuk	FKM	Viton®, Dai-El™, Tecnoflon®
	FEPM	Viton® Extreme, Aflas®
Perfluorkautschuk	FFKM	COG Resist®, Perlast®, Kalrez®, Chemraz®
Silikon-Kautschuk	VMQ	Elastosil®, Silopren®
Fluor-Silikon-Kautschuk	FVMQ	Silastic®
Polyurethan-Kautschuk	AU/EU	COG VarioPur®, Urepan®, Adiprene®
Ethylen-Propylen-(Dien-)Kautschuk	EPM, EPDM	Buna EP®, Dutral®, Nordel™
Epichlorhydrin-Kautschuk	ECO	Hydrin®
Naturkautschuk	NR	Smoked Sheet®, Pale Crepe®
Polyisopren-Kautschuk	IR	Natsyn®

## Übersicht einiger Kautschuke (Liste nicht vollständig)

COG Resist® ist ein eingetragenes Warenzeichen der C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG  
 COG VarioPur® ist ein eingetragenes Warenzeichen der C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG  
 Perbunan®, Baypren®, Krynac®, Therban® und Buna® EP sind eingetragene Warenzeichen der Lanxess Deutschland GmbH.  
 Europrene® N, Europrene® SBR und Dutral® sind eingetragene Warenzeichen der Polimeri Europa GmbH.  
 Nipol®, Zetpol®, Hytemp® und Hydrin® sind eingetragene Warenzeichen der Zeon Chemicals L.P.  
 Nordel™ ist ein eingetragenes Warenzeichen der The Dow Chemical Company.  
 Elastosil® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Wacker Chemie GmbH.  
 Silastic® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Dow Corning GmbH Deutschland.  
 Viton®, Vamac® und Kalrez® sind eingetragene Warenzeichen der Firma E. I. du Pont de Nemours and Company.  
 Dai-El™ ist ein eingetragenes Warenzeichen der Daikin Industries, Ltd.  
 Tecnoflon® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Solvay Solexis S.p.A.  
 Aflas® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Asahi Glass Co. Ltd.  
 Perlast® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Precision Polymer Engineering Ltd.  
 Urepan® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Rhein Chemie GmbH.  
 Adiprene® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Chemtura Corporation.

## HINWEIS

Die Beständigkeitsliste  
zu ausgewählten  
Kautschuken finden  
Sie ab Seite 33.



# Wirkungsweise

Die **Dichtwirkung** des O-Rings wird durch die elastische Verformung seines Querschnitts (Schnurdurchmesser  $d_2$ ) in einem entsprechend gestalteten Einbauraum (Nut) erzeugt. Dabei wird der kreisförmige Querschnitt in einen elliptischen verformt, der den Dichtspalt an der Dicht- bzw. Kontaktfläche und am Nutgrund verschließt. Dadurch wird eine Flächenpressung erzeugt, die zur Erzielung einer Dichtwirkung nötig ist.

Das Ausmaß der Verformung des O-Ring-Querschnitts hängt wesentlich von der Nuttiefe  $t$  ab. Diese Verformung wird üblicherweise als prozentuale Verpressung angegeben und kann aus Diagrammen entnommen werden.

Als Verpressung wird jener Prozentanteil des Schnurdurchmessers  $d_2$  bezeichnet, um den dieser im Einbauzustand zusammengepresst wird. Die Verpressung bestimmt somit die Nuttiefe. Bei gleicher prozentualer Verpressung nehmen die Verformungskräfte mit zunehmender Schnurstärke ( $d_2$ ) zu. Um diese auszugleichen, wird die prozentuale Verpressung mit zunehmenden  $d_2$  verringert.

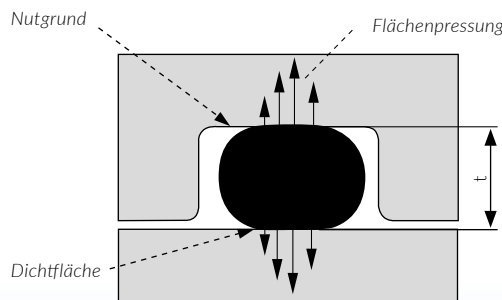
Ein eventuell vorhandener Druck des abzudichtenden Mediums verpresst den O-Ring zusätzlich, was für die Abdichtung vorteilhaft ist, da die Dichtwirkung in gewissen Grenzen unterstützt wird (Erhöhung der Flächenpressung).

Durch den Druck wird der O-Ring an die druckabgewandte Nutflanke angepresst. Um zu vermeiden, dass der O-Ring dabei in den Dichtspalt gedrückt wird, sollte dieser möglichst klein gehalten werden. Bei radialer Abdichtung sollte eine Toleranzpaarung von H8/f7 vorgesehen werden, bei axialer Abdichtung H11/h11.

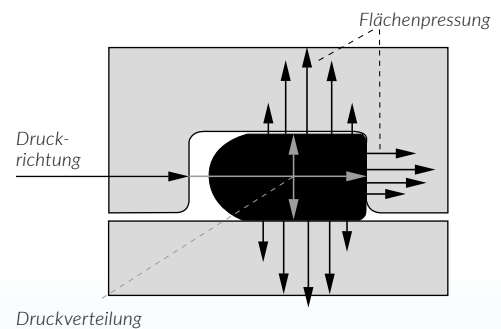
Sollte dies nicht gewährleistet werden können oder sind hohe Drücke zu erwarten, sollte eine möglichst hohe Werkstoffhärte für den O-Ring gewählt werden. Andernfalls kann es zu einer so genannten Spaltextrusion und somit zur Zerstörung des O-Rings kommen.

## HINWEIS

*Der Schnurdurchmesser  $d_2$  muss stets größer sein als die Tiefe des Einbauraums.*



**Verpresster O-Ring im Einbauraum ohne Druckbeaufschlagung**



**Verpresster O-Ring im Einbauraum unter Druckbeaufschlagung**

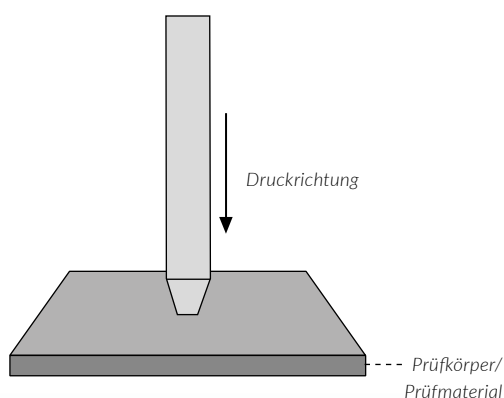


# Härte

Unter Härte versteht man den Widerstand eines Körpers gegen das Eindringen eines härteren Körpers bestimmter Form und definierter Druckkraft und in einer bestimmten Zeit. Sie wird nach Shore oder °IRHD (International Rubber Hardness Degree) gemessen. Vergleichbare Werte sind an Normproben ermittelt und in der Einheit Shore A angegeben. Für Messungen am Fertigteil verwendet man meist die °IRHD-Messung. Die Härtewerte am Fertigteil weichen von denen an Normproben ab, weil die Teildicke, gekrümmte Oberflächen oder am Rand gemessene Werte nicht vergleichbar und die Messverfahren unterschiedlich sind.

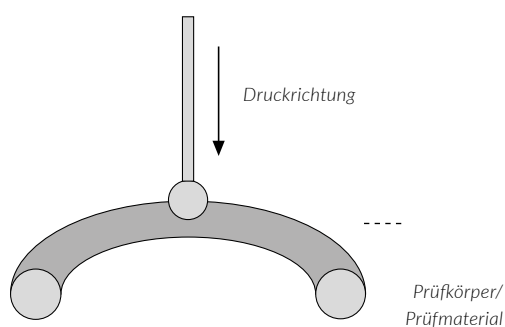
Bei einer Schnurstärke  $\leq 3$  mm ist eine sinnvolle Härtemessung nur nach °IRHD möglich.

Das Bild unten zeigt den Eindringkörper (einen Pyramidenstumpf) für die Härtemessung nach Shore A (DIN 53505).



Härtemessung nach Shore A

Unten abgebildetes Bild zeigt den Eindringkörper Härte (eine Kugel) für die Härtemessung nach °IRHD (DIN ISO 48 Verfahren CM).



Härtemessung nach °IRHD

Die Härte muss z.B. auf die Druckbeanspruchung abgestimmt sein. Je weicher das Elastomer, desto leichter wird es durch den Druck deformiert und in den abzudichtenden Spalt hineingepresst. Andererseits dichtet ein weicheres Elastomer aufgrund seiner besseren Flexibilität bereits bei geringen Anpressdrücken und bei unebenen Flächen.

## HINWEIS

Die Härte ist kein Qualitätsmerkmal, sondern stellt eine Eigenschaft dar, die beim Dichtvorgang eine Rolle spielt.

## HINWEIS

Bei einer Schnurstärke von  $\leq 1,6$  mm ist eine Härtemessung am O-Ring nicht mehr sinnvoll.



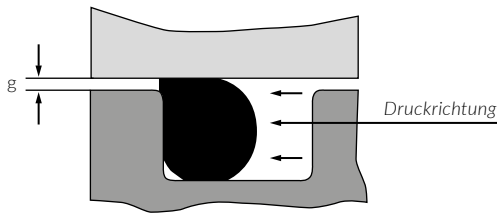
# Verhalten eines O-Rings unter Druck

Die Neigung zur Extrusion wird weitgehend vom Spaltmaß  $g$  zwischen den Maschinenteilen beeinflusst. Das Spiel hängt von der Bearbeitung, der Fertigungsmethode, den Toleranzen, die auf das Spiel Einfluss nehmen, dem Atmen der Teile unter Druck etc. ab.

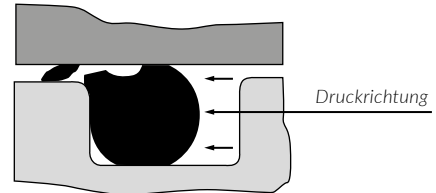
Ein zu großer Dichtspalt kann durch Extrusion (Spaltextrusion) zur Zerstörung des Elastomers führen.

**WICHTIG** 

Das Spaltmaß sollte so gering wie möglich ausgeführt werden.



Verhalten des O-Rings unter Druck



Extrudierter O-Ring

O-Ringe in einer Härte von 90 Shore A erlauben geringfügig größere Spaltweiten als Standard-O-Ringe in 70 Shore A. Die in unten stehender Tabelle aufgeführten Richtwerte der Spaltmaße für Standard-elastomere stellen bei zentrischer Anordnung der Bauteile Maximalwerte dar.

**HINWEIS** 

Sämtliche Angaben beruhen auf Erfahrungswerten und sind lediglich als Richtwerte zu betrachten.

Schnurstärke $d_2$	bis 2	2,01 – 3	3,01 – 5	5,01 – 7	über 7,01
<b>O-Ring-Härte 70 Shore A</b>					
<b>Druck (bar)</b>	<b>Spaltmaß <math>g</math></b>				
≤ 35	0,08	0,09	0,10	0,13	0,15
≤ 70	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10
≤ 100	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08
<b>O-Ring-Härte 90 Shore A</b>					
<b>Druck (bar)</b>	<b>Spaltmaß <math>g</math></b>				
≤ 35	0,13	0,15	0,20	0,23	0,25
≤ 70	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20
≤ 100	0,07	0,09	0,10	0,13	0,15
≤ 140	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10
≤ 175	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09
≤ 210	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08
≤ 350	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04

Alle Angaben in mm.

# Thermische Eigenschaften

Elastomere zeigen über einen weiten Temperaturbereich optimale Eigenschaften und lassen innerhalb dieses Bereiches eine lange Lebensdauer erwarten. Abhängig vom Kautschuktyp gibt es zwei Temperaturbereiche, in denen sich die Eigenschaften stark verändern:

Unterhalb einer bestimmten Temperatur – der sog. Glasübergangstemperatur – verlieren Elastomere ihre Elastizität und mechanische Belastbarkeit. Dieser Vorgang ist reversibel, d. h. nach Erwärmung sind die ursprünglichen Eigenschaften wiederhergestellt.

Die obere Temperatureinsatzgrenze wird stets durch die jeweils einwirkenden Medien bestimmt. Eine dauerhafte Überschreitung dieser oberen Temperaturgrenze führt zu einer Zerstörung dieses Elastomer-Werkstoffs und ist nicht reversibel.

## Einsatztemperaturen von Elastomeren

Die zulässigen Temperaturbereiche hängen vom eingesetzten Werkstoff ab. Dabei muss unterschieden werden, ob die Temperaturen dauerhaft (überwiegende Einsatztemperatur) oder kurzzeitig (Spitzentemperatur) existieren.

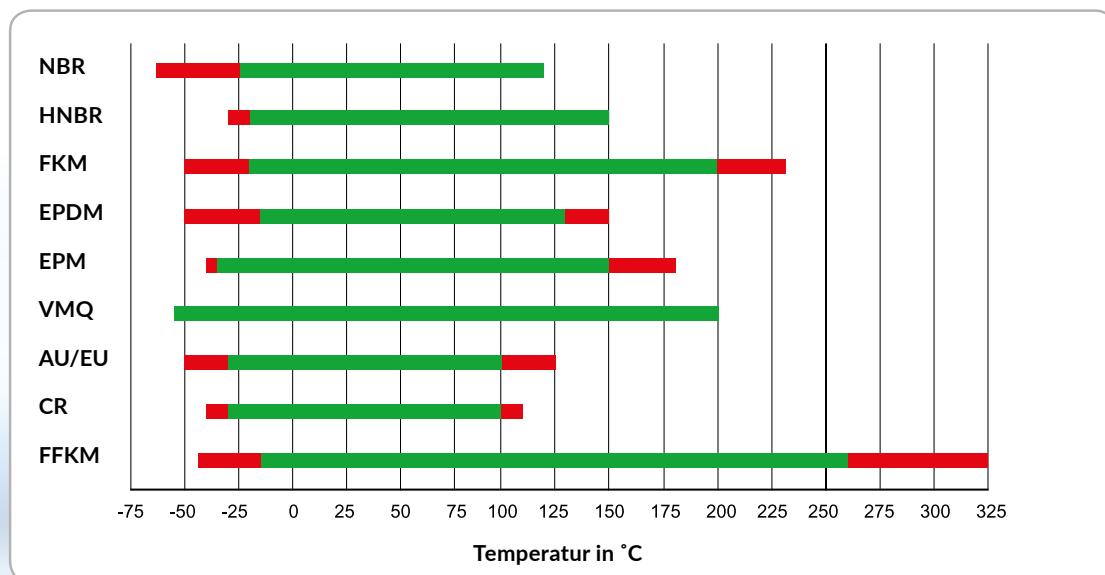



Extrem starker thermischer Angriff auf einen O-Ring

### WICHTIG

Die Einsatztemperatur ist abhängig vom abzudichtenden Medium. Das heißt, eine 100 °C Luft-Beständigkeit eines O-Rings ist nicht gleichbedeutend mit einer 100 °C Öl-Beständigkeit.

## Temperaturbereiche verschiedener gängiger Elastomerwerkstoffe (Medium: Luft)



 Betriebsdauer von 1.000 Stunden

 nur unter bestimmten Voraussetzungen mit speziellen Werkstoffen erreichbar

# Medienbeständigkeit von Elastomeren

Von großer Bedeutung ist die Beständigkeit eines Elastomers gegen die verschiedensten Medien. Hierbei treten zwei Arten der Veränderung auf: physikalische und chemische.

## WICHTIG

*Ein chemischer Angriff und eine physikalische Schrumpfung des O-Rings müssen unbedingt vermieden werden.*

## Physikalische Prozesse

Hierzu gehört in erster Linie die Volumenänderung (Quellung bzw. Schrumpfung) eines Elastomers in einem Medium. Bei einer Quellung nimmt das Elastomer das Medium auf, wobei sich die technologischen Werte des Elastomers verändern (z. B. Abnahme der Reißfestigkeit oder der Härte). Dies bedeutet aber nicht, dass die Dichtung funktionsuntüchtig wird. Allerdings kann eine zu hohe Volumenquellung zu einer Überfüllung des Einbauraumes (Nut) führen, wodurch der O-Ring mechanisch zerstört wird. Angaben über Quellwerte erhält man entweder aus der Literatur (z. B. COG-Beständigkeitsliste) oder noch besser durch entsprechende praxisnahe Versuche. Kontaktieren Sie hierzu auch gerne COG!

Bei einer Schrumpfung werden vom Medium (z. B. Mineralöl) Mischungsbestandteile (z. B. Weichmacher) herausgelöst. Dies kann dazu führen, dass die Verpressung der Dichtung zu gering wird oder gar nicht mehr vorhanden ist und es zur Leckage kommt. Dies muss unter allen Umständen verhindert werden.

## HINWEIS

*Die Beständigkeitsliste zu den einzelnen Werkstoffen finden Sie ab Seite 33.*



## Chemischer Angriff

Hierbei führt der Kontakt des Mediums zur Zerstörung des Elastomers, da die Polymerkette durch den Angriff gespalten wird. Als Folge wird der Werkstoff hart und spröde und verliert seine elastischen Eigenschaften.

Angaben über die chemischen Beständigkeiten können entweder der Werkstoffbeschreibung, der Literatur oder Beständigkeitslisten (z. B. COG-Beständigkeitsliste) entnommen werden. Ein chemischer Angriff muss ebenfalls unter allen Umständen verhindert werden.



**Darstellung eines chemischen Angriffs auf einen O-Ring**

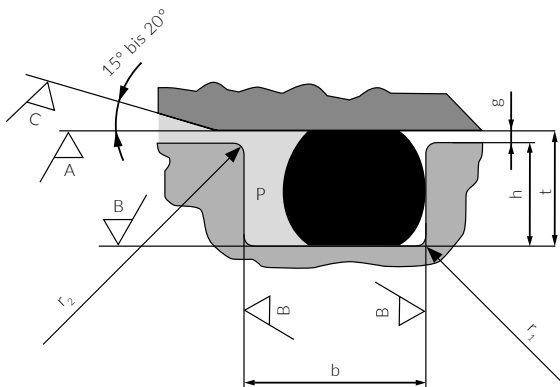




# Nutgeometrie für O-Ring-Einbauräume

Damit O-Ringe eine entsprechende Dichtfunktion übernehmen können, ist es notwendig, diese in dafür hergestellte Einbauräume, die sogenannten Nuten, einzulegen.

Dieser Einbauraum wird im Regelfall mittels eines Drehmeißels in eine Welle oder Bohrung eingestochen oder mit einem Fräser in das Werkstück gefräst. Die Geometrie dieser Nut ist in der Regel rechteckig. Die Abbildung unten zeigt die Darstellung einer typischen Rechtecknut mit Bemaßung, wie sie auch in den entsprechenden Normen empfohlen wird.



Darstellung einer typischen Rechtecknut

## Bestimmung der Nuttiefe $t$

Das Verhältnis der Schnurstärke  $d_2$  des O-Rings zur Nuttiefe  $t$  bestimmt die anfängliche Verpressung. Dabei hängt die Wahl der Nuttiefe von der jeweiligen Anwendung ab. Bei einem **statischen Einsatz** sollte die anfängliche Verpressung zwischen 15 und 30% betragen. Bei einem **dynamischen Einsatz** sollte eine größere Nuttiefe und somit geringere Verpressung gewählt werden, üblicherweise zwischen 6 und 20%.

## Bestimmung der Nutbreite $b$

Die Nutbreite  $b$  ergibt sich aus der Schnurstärke  $d_2$  des O-Rings und der elliptischen Form nach der Verpressung zuzüglich eines Freiraumes, in den das Medium treten kann, um eine gleichmäßige Druckbeaufschlagung auf die Dichtung zu gewährleisten.

Bei der Bemessung der Nutbreite ist es das wichtigste Kriterium, eine Nutüberfüllung zu vermeiden. Deshalb wird üblicherweise bei der Konzeption einer Nut davon ausgegangen, dass der O-Ring diese zu 85% ausfüllen sollte, damit er noch Platz hat, sich im Falle einer Volumenzunahme (Quellung, thermische Ausdehnung) noch ausdehnen zu können.

### WICHTIG

Die Nuttiefe ist verantwortlich für die Verpressung des O-Rings.

### HINWEIS

Die Nutbreite ist einer möglichen Volumenzunahme des O-Rings anzupassen.

## Nomenklatur:

- $t$  = Nuttiefe
- $b$  = Nutbreite
- $h$  = Höhe des Einbauraums
- $g$  = Dichtspalt (Spaltmaß)
- $P$  = Mediendruck
- $A$  = Oberfläche der Gegenlauffläche
- $B$  = Oberfläche der Nutflanken und des Nutgrunds
- $C$  = Oberfläche der Einführungsschräge
- $r_1$  = Radius im Nutgrund
- $r_2$  = Radius an der Nutoberkante
- $z$  = Länge der Einführungsschräge

# Definition der Einbauart

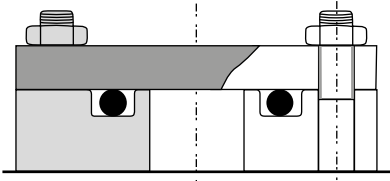
Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie O-Ringe eingebaut werden können. Grundsätzlich unterscheidet man nach der Verformungsrichtung des O-Ring-Querschnitts, nach radialer und axialer Verformung.

Bei der radialen Verformung unterscheidet man des Weiteren nach „außendichtend“ (Nut im Innenteil, Kolbendichtung) und „innendichtend“ (Nut im Außenteil, Stangendichtung).

Die meisten O-Ringe werden als ruhend beanspruchte Dichtungen eingesetzt. Erfolgt die Abdichtung zwischen Maschinenteilen, die sich zueinanderbewegen, entspricht das der bewegten (dynamischen) Abdichtung. Als bewegte beanspruchte Dichtungen stellen O-Ringe aber nur in Ausnahmefällen eine optimale technische Lösung dar.

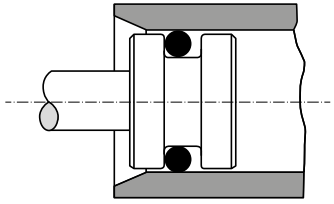
## Einbauarten von O-Ringen

Für den Einbau definiert sich die Dichtungsart wie folgt:



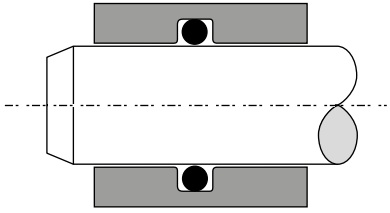
**Flanschdichtung:**  
Die Nut befindet sich im Flansch und wird mit einer Deckplatte verschraubt.

**Flanschdichtung / axial dichtend**



**Kolbendichtung:**  
Befindet sich die Nut im Innenteil, bezeichnet man dies als Kolbendichtung.

**Kolbendichtung / radial dichtend**



**Stangendichtung:**  
Befindet sich die Nut im Außenteil, spricht man von einer Stangendichtung.

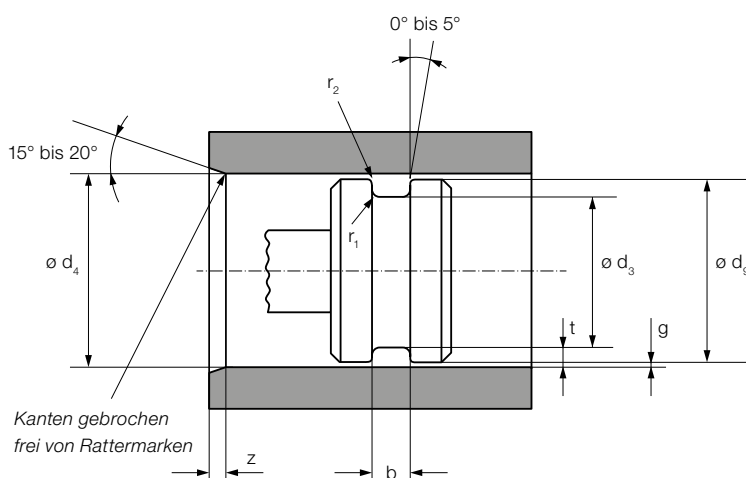
**Stangendichtung / radial dichtend**

Darüber hinaus gibt es noch spezielle Einbausituationen, die sich aufgrund besonderer Gegebenheiten zusätzlich anbieten, wie z. B.

- Trapeznuten
- Dreiecksnuten

# Radial, statischer bzw. dynamischer Einbau, außendichtend (Kolbendichtung)

Das folgende Bild zeigt die schematische Schnittdarstellung des Einbauraums für den Anwendungsfall des radialen statischen bzw. dynamischen Einbaus eines O-Rings in einer Kolbendichtung.



Darstellung des Einbauraums einer radialen Kolbendichtung

In folgender Tabelle werden die Bezeichnungen des Einbauraums und auch des O-Rings näher beschrieben.

Bezeichnung	Toleranz	Erläuterung
$d_4$	H8	Bohrungsdurchmesser
$d_g$	f7	Kolbendurchmesser (Wellendurchmesser)
$d_3$	h11	Innendurchmesser des Einbauraums (Nutgrunddurchmesser)
$b$	+ 0,25	Breite des O-Ring-Einbauraums (Nutbreite)
$g$		Spaltmaß
$t$		Radiale Tiefe des Einbauraums (Nuttiefe)
$r_1$	$\pm 0,1 \dots 0,2$	Radius im Nutgrund
$r_2$	$\pm 0,1$	Radius an der Nutoberkante
$z$		Länge der Einführschräge ( $> d_2/2$ ), siehe bitte Tabelle Seite 24

## WICHTIG

Diese Abdichtungsart ist bei radialem Einbau zu bevorzugen.

## HINWEIS

Weitere Informationen zu Kolbendichtungen erhalten Sie auf den Seiten 16 und 17.



## Fortsetzung Kolbendichtung

In folgender Tabelle ist eine Auswahl der Einbaumaß in Abhängigkeit von der Schnurstärke  $d_2$  aufgeführt.

### HINWEIS

Die Werte aus dieser Tabelle gelten streng genommen nur für O-Ringe aus NBR mit einer Härte von 70 Shore A. Für andere Werkstoffe und Werkstoffhärten können diese aber erfahrungsgemäß übernommen werden; gegebenenfalls ist die Nuttiefe anzupassen.

Bei der Berechnung dieser Werte wurde eine 15%ige Quellung der Werkstoffe mit berücksichtigt. Bei geringerer Quellung kann die Nutbreite entsprechend verringert werden.

$d_2$	b	t		$r_1$	$r_2$	$z_{min}$
		statisch	dynamisch			
1,00	1,58	0,70	0,75	0,30	0,1	0,62
1,50	2,19	1,05	1,15	0,30	0,1	0,92
1,78	2,53	1,30	1,40	0,30	0,1	1,10
2,00	2,78	1,50	1,60	0,30	0,1	1,15
2,50	3,37	1,90	2,00	0,30	0,1	1,43
2,62	3,51	2,00	2,10	0,30	0,1	1,50
3,00	3,98	2,30	2,40	0,60	0,2	1,53
3,53	4,67	2,70	2,80	0,60	0,2	1,80
4,00	5,23	3,10	3,30	0,60	0,2	2,03
4,50	5,90	3,50	3,80	0,60	0,2	2,28
5,00	6,48	3,90	4,30	0,60	0,2	2,53
5,33	6,86	4,20	4,60	0,60	0,2	2,70
5,50	7,05	4,40	4,80	1,00	0,2	2,83
6,00	7,59	4,80	5,20	1,00	0,2	3,09
6,50	8,17	5,30	5,60	1,00	0,2	3,35
6,99	8,68	5,80	6,00	1,00	0,2	3,60
7,50	9,29	6,30	6,50	1,00	0,2	3,86
8,00	9,88	6,80	7,00	1,00	0,2	4,12
9,00	11,14	7,70	7,90	1,00	0,2	4,64
10,00	12,38	8,60	8,80	1,00	0,2	5,15

Einbaumaße für O-Ringe in einer radialen Kolbendichtung

Alle Angaben in mm.

**Hinweis:** Die in der Tabelle angegebenen Werte sind lediglich Richtwerte und dienen nur zur Orientierung. Diese Werte müssen unbedingt vom Nutzer auf die jeweils konkrete Anwendung und Eignung geprüft werden (z. B. durch Versuche). Insbesondere der Kontakt mit den abzudichtenden Medien, die Einsatztemperatur und die Einbauverhältnisse können zu Abweichungen von den angegebenen Richtwerten führen.



## Bestimmung des Innendurchmessers $d_1$

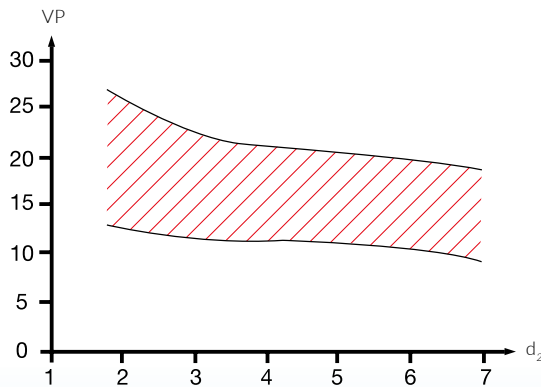
Die Abmessung des O-Rings ist im Falle einer statischen bzw. dynamischen, radialen außendichtenden Abdichtung so auszuwählen, dass der Innendurchmesser  $d_1$  ca. 1 bis 6% kleiner gewählt wird als der Nutgrunddurchmesser  $d_3$ . Dies bedeutet, dass der O-Ring leicht gedehnt eingebaut werden sollte.

Die folgenden Diagramme zeigen die zulässigen Bereiche, in denen die Verpressung der O-Ringe in Abhängigkeit des Schnurdurchmessers  $d_2$  liegen darf.

### WICHTIG

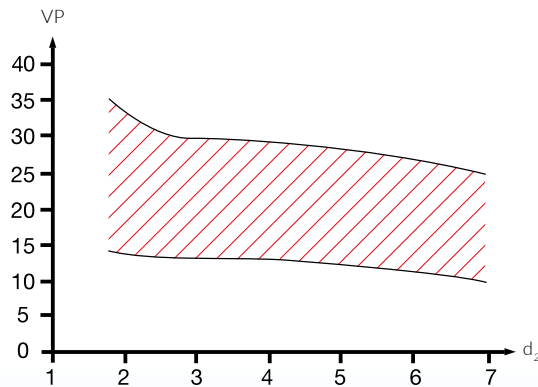
*Der O-Ring sollte leicht gedehnt eingebaut werden.*

### Verpressung bei dynamischer Abdichtung



Verpressungsdiagramm einer hydraulischen, dynamischen Anwendung

### Verpressung bei statischer Abdichtung

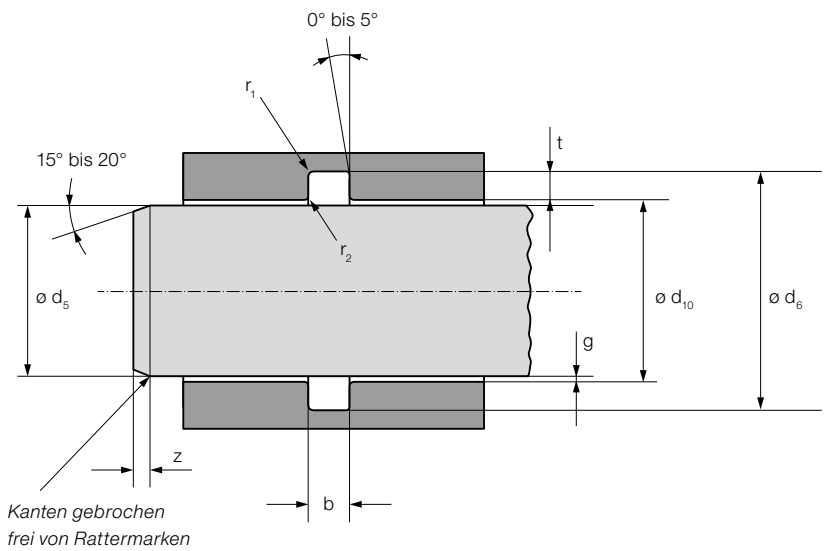


Verpressungsdiagramm einer hydraulischen, statischen Anwendung

VP in %  
 $d_2$  in mm

# Radial, statischer bzw. dynamischer Einbau, innendichtend (Stangendichtung)

Das folgende Bild zeigt die schematische Schnittdarstellung des Einbauraums für den Anwendungsfall des radialen statischen bzw. dynamischen Einbaus eines O-Rings in einer Stangendichtung.



Darstellung des Einbauraums einer statischen, radialen Stangendichtung

In folgender Tabelle werden die Bezeichnungen des Einbauraums und des O-Rings näher beschrieben.

Bezeichnung	Toleranz	Erläuterung
$d_{10}$	H8	Bohrungsdurchmesser
$d_5$	f7	Stangendurchmesser
$d_6$	H11	Außendurchmesser des Einbauraums (Nutgrunddurchmesser)
$b$	+ 0,25	Breite des O-Ring-Einbauraums (Nutbreite)
$g$		Spaltmaß
$t$		Radiale Tiefe des Einbauraums (Nuttiefe)
$r_1$	$\pm 0,1 \dots 0,2$	Radius im Nutgrund
$r_2$	$\pm 0,1$	Radius an der Nutoberkante
$z$		Länge der Einführschräge ( $> d_2/2$ ), siehe bitte Tabelle Seite 24

In folgender Tabelle ist eine Auswahl der Einbaumaße in Abhängigkeit von der Schnurstärke  $d_2$  aufgeführt.

$d_2$	b	t		$r_1$	$r_2$	$z_{\min}$
		statisch	dynamisch			
1,00	1,58	0,70	0,75	0,30	0,1	0,62
1,50	2,19	1,05	1,15	0,30	0,1	0,92
1,78	2,53	1,30	1,40	0,30	0,1	1,10
2,00	2,78	1,50	1,60	0,30	0,1	1,15
2,50	3,37	1,90	2,00	0,30	0,1	1,43
2,62	3,51	2,00	2,10	0,30	0,1	1,50
3,00	3,98	2,30	2,40	0,60	0,2	1,53
3,53	4,67	2,70	2,80	0,60	0,2	1,80
4,00	5,23	3,10	3,30	0,60	0,2	2,03
4,50	5,90	3,50	3,80	0,60	0,2	2,28
5,00	6,48	3,90	4,30	0,60	0,2	2,53
5,33	6,86	4,20	4,60	0,60	0,2	2,70
5,50	7,05	4,40	4,80	1,00	0,2	2,83
6,00	7,59	4,80	5,20	1,00	0,2	3,09
6,50	8,17	5,30	5,60	1,00	0,2	3,35
6,99	8,68	5,80	6,00	1,00	0,2	3,60
7,50	9,29	6,30	6,50	1,00	0,2	3,86
8,00	9,88	6,80	7,00	1,00	0,2	4,12
9,00	11,14	7,70	7,90	1,00	0,2	4,64
10,00	12,38	8,60	8,80	1,00	0,2	5,15

Einbaumaße für O-Ringe in einer radialen Stangendichtung

Alle Angaben in mm.

**Hinweis:** Die in der Tabelle angegebenen Werte sind lediglich Richtwerte und dienen nur zur Orientierung. Diese Werte müssen unbedingt vom Nutzer auf die jeweils konkrete Anwendung und Eignung geprüft werden (z. B. durch Versuche). Insbesondere der Kontakt mit den abzudichtenden Medien, die Einsatztemperatur und die Einbauverhältnisse können zu Abweichungen von den angegebenen Richtwerten führen.

## HINWEIS

Die Werte aus dieser Tabelle gelten streng genommen nur für O-Ringe aus NBR mit einer Härte von 70 Shore A. Für andere Werkstoffe und Werkstoffhärten können diese aber erfahrungsgemäß übernommen werden; gegebenenfalls ist die Nuttiefe anzupassen.

Bei der Berechnung dieser Werte wurde eine 15%ige Quellung der Werkstoffe mit berücksichtigt. Bei geringerer Quellung kann die Nutbreite entsprechend verringert werden.

## HINWEIS

Weitere Informationen zu Stangendichtungen erhalten Sie auf Seite 20.



## Fortsetzung Stangendichtung

### Bestimmung des Innendurchmessers $d_1$

Die Abmessung des O-Rings ist im Falle einer statischen bzw. dynamischen, radialen innendichtenden Abdichtung so auszuwählen, dass der Außendurchmesser des O-Rings ( $d_1 + 2d_2$ ) ca. 1 – 3% größer gewählt wird als der Außendurchmesser des Einbauraums  $d_6$ . Dies bedeutet, dass der O-Ring leicht gestaucht eingebaut wird. Dabei muss der

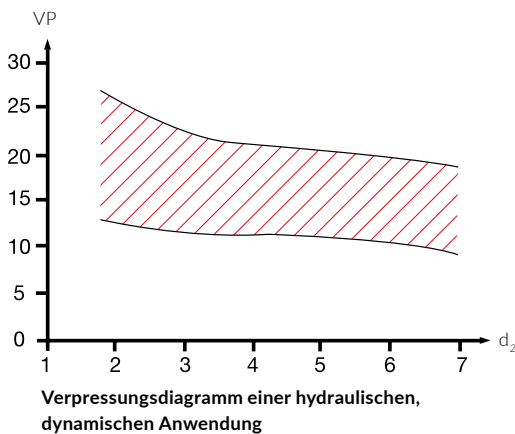
Innendurchmesser  $d_1$  stets  $\geq$  dem Stangendurchmesser  $d_5$  sein.

Folgende Diagramme zeigen die zulässigen Bereiche, in denen die Verpressung der O-Ringe in Abhängigkeit des Schnurdurchmessers  $d_2$  liegen dürfen.

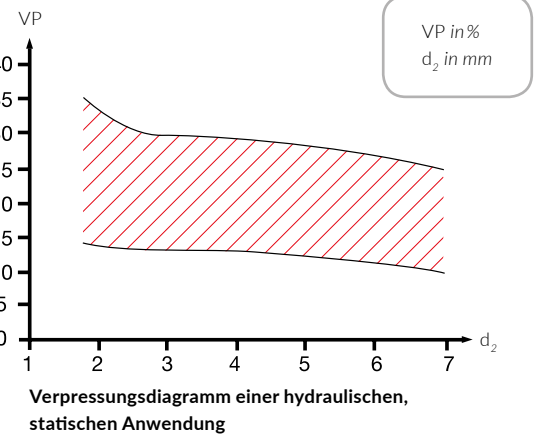
### WICHTIG

Der O-Ring sollte leicht gestaucht eingebaut werden.

### Verpressung bei dynamischer Abdichtung



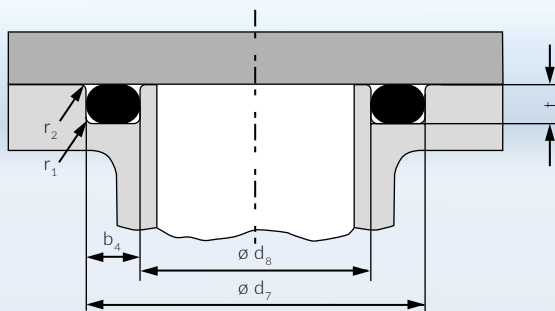
### Verpressung bei statischer Abdichtung



## Axial, statischer Einbau (Flanschdichtung)

Das folgende Bild zeigt die schematische Schnittdarstellung des Einbauraums für den Anwendungsfall der axialen Flanschdichtung.

In folgender Tabelle werden die Bezeichnungen sowohl des Einbauraums als auch des O-Rings näher beschrieben.



Darstellung des Einbauraums einer axialen Abdichtung

Bezeichnung	Toleranz	Erläuterung
$d_7$	H11	Außendurchmesser des Einbauraums
$d_8$	h11	Innendurchmesser des Einbauraums
$b_4$	+ 0,20	Breite des O-Ring-Einbauraums bei axialem Einbau (Nutbreite)
$t$	+ 0,1	axiale Höhe des Einbauraums
$r_1$	$\pm 0,1 \dots 0,2$	Radius im Nutgrund
$r_2$	$\pm 0,1$	Radius an der Nutoberkante



In folgender Tabelle ist eine Auswahl der Einbaumaße in Abhängigkeit von der Schnurstärke  $d_2$  aufgeführt.

$d_2$	$b_4$	t	$r_1$	$r_2$
1,00	1,90	0,70	0,30	0,1
1,50	2,80	1,10	0,30	0,1
1,78	3,20	1,30	0,30	0,1
2,00	3,40	1,50	0,30	0,1
2,50	3,90	1,90	0,30	0,1
2,62	4,00	2,00	0,30	0,1
3,00	4,60	2,30	0,60	0,2
3,53	5,30	2,70	0,60	0,2
4,00	6,00	3,10	0,60	0,2
4,50	6,50	3,50	0,60	0,2
5,00	7,40	3,90	0,60	0,2
5,33	7,60	4,20	0,60	0,2
5,50	7,60	4,40	1,00	0,2
6,00	8,00	4,80	1,00	0,2
6,50	8,40	5,30	1,00	0,2
6,99	8,70	5,70	1,00	0,2
7,50	9,50	6,20	1,00	0,2
8,00	9,80	6,70	1,00	0,2
9,00	11,10	7,60	1,00	0,2
10,00	12,20	8,60	1,00	0,2

Einbaumaße für O-Ringe in einer axialen Flanschdichtung

Alle Angaben in mm.

**Hinweis:** Die in der Tabelle angegebenen Werte sind lediglich Richtwerte und dienen nur zur Orientierung. Diese Werte müssen unbedingt vom Nutzer auf die jeweils konkrete Anwendung und Eignung geprüft werden (z. B. durch Versuche). Insbesondere der Kontakt mit den abzudichtenden Medien, die Einsatztemperatur und die Einbauverhältnisse können zu Abweichungen von den angegebenen Richtwerten führen.

**HINWEIS** 

Die Werte aus dieser Tabelle gelten streng genommen nur für O-Ringe aus NBR mit einer Härte von 70 Shore A. Für andere Werkstoffe und Werkstoffhärten können diese aber erfahrungsgemäß übernommen werden; gegebenenfalls ist die Nuttiefe anzupassen.

Bei der Berechnung dieser Werte wurde eine 15%ige Quellung der Werkstoffe mit berücksichtigt. Bei geringerer Quellung kann die Nutbreite entsprechend verringert werden.

Bei axial-statischem Einbau ist bei der Wahl des O-Rings die Wirkrichtung des Drucks zu beachten.

**HINWEIS** 

Weitere Informationen zu Flanschdichtungen erhalten Sie auf Seite 22.



## Fortsetzung Flanschdichtungen

### Bestimmung des Innendurchmessers bei Druck von innen

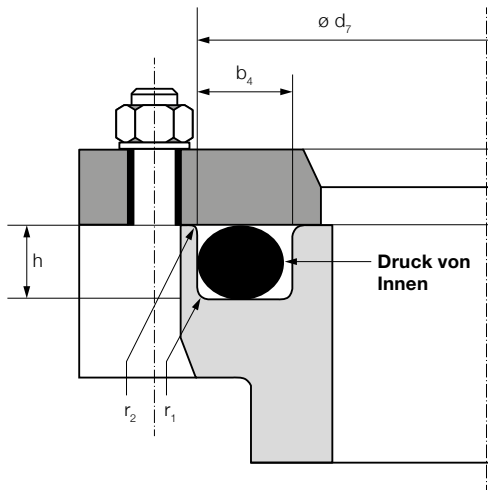
Bei Innendruck sollte der Außendurchmesser des O-Rings ( $d_1 + 2d_2$ ) gleich dem Nut-Außendurchmesser  $d_7$  gewählt werden. Dies bedeutet, dass der O-Ring am Außendurchmesser des Einbauraums  $d_7$  anliegen sollte.

### Bestimmung des Innendurchmessers bei Druck von außen

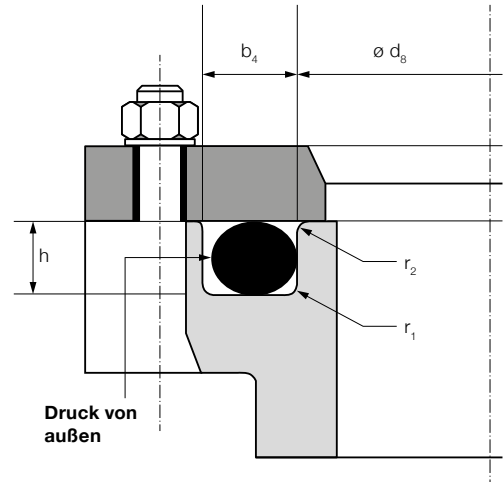
Bei Außendruck sollte der Innendurchmesser  $d_1$  des O-Rings gleich dem Nut-Innendurchmesser  $d_8$  gewählt werden. Dies bedeutet, dass der O-Ring am Innendurchmesser des Einbauraums  $d_8$  anliegen sollte.

**WICHTIG** 

Wirkrichtung des Drucks beachten!



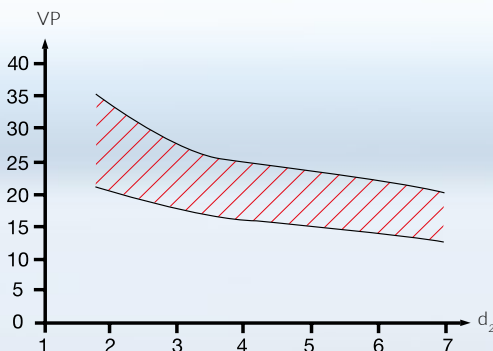
Flanschdichtung – Druck von innen  
Flanschdichtung – Druck von innen



Flanschdichtung – Druck von außen

Nachstehendes Diagramm zeigt den zulässigen Bereich, in dem die Verpressung der O-Ringe in Abhängigkeit des Schnurdurchmessers  $d_2$  liegen darf.

### Verpressung bei statischer Abdichtung

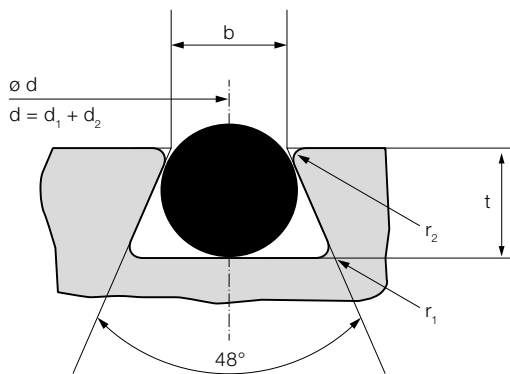


VP in %  
 $d_2$  in mm

Verpressungsdiagramm einer hydraulischen, axialen Anwendung

## Trapeznut

Diese Nutform wird dann angestrebt, wenn der O-Ring während der Montage, bei Servicearbeiten oder beim Auf- und Zufahren von Werkzeugen und Maschinen gehalten werden muss. Sie kann auch als eine Art Ventil Sitz-Dichtung verstanden werden, wenn Gase oder Flüssigkeiten durch die Strömung z. B. Unterdruckzonen bilden, die die Dichtung aus der Nut drücken. Die Bearbeitung der Nut ist aufwendig und teuer. Daher empfiehlt sich diese Anwendung erst ab einer Schnurstärke von  $d_2 \geq 2,5\text{ mm}$ . Für die Demontage empfiehlt sich eine Demontage-Nut vorzusehen.



Darstellung einer Trapeznut

$d_2$	$b \pm 0.05$	$t \pm 0.05$	$r_2$	$r_1$
2,50	2,30	2,00	0,25	0,40
2,62	2,40	2,10	0,25	0,40
3,00	2,70	2,40	0,25	0,40
3,55	3,20	2,80	0,25	0,80
4,00	3,70	3,10	0,25	0,80
5,00	4,40	4,00	0,25	0,80
5,33	4,80	4,20	0,40	0,80
6,00	5,50	4,80	0,40	0,80
7,00	6,50	5,60	0,40	1,60
8,00	7,50	6,50	0,40	1,60
9,00	8,50	7,20	0,40	1,60
10,00	9,50	8,60	0,40	1,60

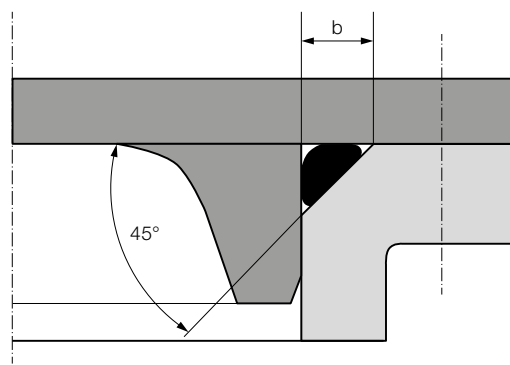
Einbaumaße für Trapeznut

Alle Angaben in mm.

**Hinweis:** Die in der Tabelle angegebenen Werte sind lediglich Richtwerte, und dienen nur zur Orientierung. Diese Werte müssen unbedingt vom Nutzer auf die jeweils konkrete Anwendung und Eignung geprüft werden (z. B. durch Versuche). Insbesondere der Kontakt mit den abzudichtenden Medien, die Einsatztemperatur und die Einbauverhältnisse können zu Abweichungen von den angegebenen Richtwerten führen.

## Dreiecksnut

Diese Nutform findet bei Flansch- und Deckelabdichtungen Anwendung. Der O-Ring legt sich bei diesem Einbauraum an drei Seiten an. Eine definierte Anpressung des O-Rings ist dadurch allerdings nicht gewährleistet. Zusätzlich ergeben sich Schwierigkeiten in der Fertigung, bei der die festgelegten Toleranzen kaum zu erreichen sind, so dass die Dichtfunktion nicht immer gegeben ist. Außerdem bietet die Nut nur wenig Raum für eine eventuelle Quellung des O-Rings.



Darstellung einer Dreiecksnut

Wenn diese Nutform nicht zu umgehen ist, sollte man die in folgender Tabelle aufgeführten Abmessungen und Toleranzen wählen. Die O-Ring-Schnurstärke  $d_2$  sollte nach Möglichkeit mehr als 3 mm betragen.

$d_2$	$b$
1,78	2,40 + 0,10
2,00	2,70 + 0,10
2,50	3,40 + 0,15
2,62	3,50 + 0,15
3,00	4,00 + 0,20
3,53	4,70 + 0,20
4,00	5,40 + 0,20
5,00	6,70 + 0,25
5,33	7,10 + 0,25
6,00	8,00 + 0,30
6,99	9,40 + 0,30
8,00	10,80 + 0,30
8,40	11,30 + 0,30
10,00	13,60 + 0,35

Einbaumaße für Dreiecksnut

Alle Angaben in mm.

### HINWEIS

Die Nutbreite  $b$  wird bei der Trapeznut vor dem Entgraten an den Kanten gemessen. Der Radius  $r_2$  ist so zu wählen, dass der O-Ring beim Einlegen in die Nut nicht beschädigt wird und bei hohen Drücken keine Spalteinwanderung (Spaltextrusion) auftritt.

# Montage von O-Ringen

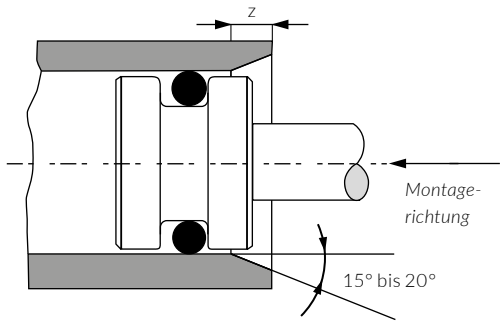
**Die wichtigsten Montagehinweise im Überblick:**

- O-Ringe niemals über scharfe Kanten ziehen.
- Schmutz oder sonstige Rückstände in der Nut oder auf dem O-Ring sind unzulässig.
- Jede Verwechslungsgefahr mit anderen O-Ringen ausschließen (ggf. Farbkennzeichnung).
- O-Ringe niemals einkleben (mögliche Verhärtung).
- Keine Bohrungen überfahren.
- Wenn immer möglich, Montagefett/-öl verwenden; Beständigkeit muss gegeben sein (kein Mineralöl/Vaseline für EPDM zulässig).
- Verträglichkeit möglicher Reinigungsmittel mit dem O-Ring prüfen.
- Keine scharfkantigen, harten Hilfswerkzeuge verwenden.
- Kurzfristige Aufdehnung des O-Ring Innendurchmessers um bis zu 20% für Montage zulässig.

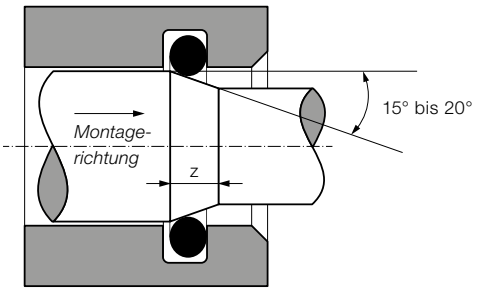
O-Ringe sind äußerst empfindlich gegenüber scharfen Kanten. Deshalb ist das Entgraten bzw. Abrunden aller Kanten, über die der O-Ring gezogen oder gegen die er gedrückt wird, eine wesentliche Voraussetzung für eine sichere Montage.

## Einführschrägen

Um den O-Ring bei der Montage nicht zu beschädigen, sind bei der Konstruktion bereits Einführschrägen für Bohrungen und Wellen vorzusehen.



**Einführschräge Kolbendichtung**



**Einführschräge Stangendichtung**

Nachstehende Tabelle gibt die Mindestlängen der Einführschrägen für Kolben- und Stangendichtungen in Abhängigkeit des Schnurdurchmessers  $d_2$  an.

$d_2$	z bei 15°	z bei 20°
bis 1,80	2,5	2,0
1,81 – 2,62	3,0	2,5
2,63 – 3,53	3,5	3,0
3,54 – 5,33	4,0	3,5
5,34 – 7,00	5,0	4,0
über 7,01	6,0	4,5

Alle Angaben in mm.

**Mindestlänge für Einführschrägen**



# Oberflächenrauheiten

Die Anforderungen an die Oberflächen hängen vor allem von den Einsatzgebieten ab, so dass sich keine allgemein gültigen Grenzwerte für die Rauheitswerte angeben lassen. In unten stehender Tabelle sind Werte für die Oberflächenrauheit angegeben, die den Großteil an möglichen Dichtungsanwendungen abdecken. Die Werte sind lediglich als Empfehlungen zu betrachten.

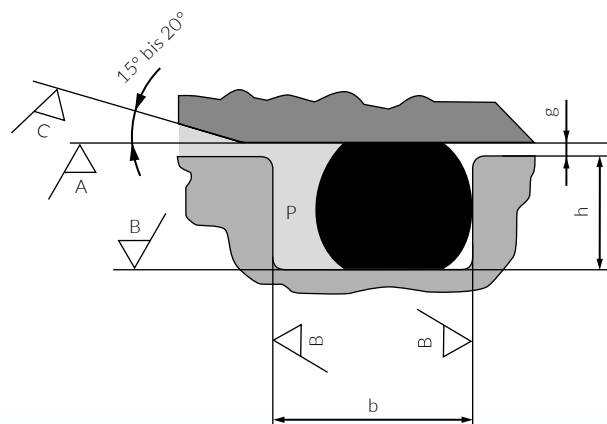
Oberfläche	Anwendung	Rz ( $\mu\text{m}$ )	Ra ( $\mu\text{m}$ )
Nutgrund (B)	statisch	6,3	1,6
Nutflanken (B)	statisch	6,3	1,6
Dichtfläche (A)	statisch	6,3	1,6
Nutgrund (B)	dynamisch	6,3	1,6
Nutflanken (B)	dynamisch	6,3	1,6
Dichtfläche (A)	dynamisch	1,6	0,4
Einführschräge (C)	--	6,3	1,6

## Werte für die Oberflächenrauheit

## Erläuterungen

Der Mittenrauwert **Ra** ist der arithmetische Mittelwert aller Profilabweichungen von der Mittel- bzw. Bezugslinie. Die gemittelte Rautiefe **Rz** ist das arithmetische Mittel aus den Einzelrautiefen (Profilhöhen) von fünf aneinandergrenzenden Einzelmessstrecken Z1 bis Z5.

Zur Beschreibung der Oberflächenrauheit werden in der Dichtungstechnik in der Regel die Kenngrößen **Ra** und **Rz** angegeben. Da diese aber alleine nicht ausreichend sind, sollte zusätzlich noch der Materialanteil des Rauheitsprofils **Rmr** mitbestimmt werden. So sollte der Materialanteil **Rmr** ca. 50 bis 70% betragen, gemessen in einer Schnitttiefe  $c = 0,25 \times Rz$ , ausgehend von einer Bezugslinie von  $C0 = 5\%$ .

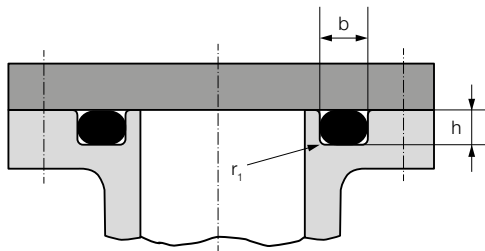


Konstruktive Darstellung des Einbauraumes

# Einbauraum für PTFE-O-Ringe

Im Folgenden ist die Gestaltung der Einbauräume für O-Ringe aus dem thermoplastischen Werkstoff PTFE näher beschrieben.

Die folgende Abbildung zeigt die schematische Schnittdarstellung des Einbauraums für den Anwendungsfall des statischen, axialen Einbaus.



Schnittdarstellung eines Einbauraums für PTFE-O-Ringe

Der O-Ring aus PTFE ist ein geschlossener Ring mit einem kreisförmigen Querschnitt. Die Abmessungen sind durch den Innendurchmesser  $d_1$  und den Schnurdurchmesser  $d_2$  gekennzeichnet. O-Ringe aus PTFE werden im Gegensatz zu den elastomeren O-Ringen nicht formgepresst, sondern spanend hergestellt. Deshalb können diese in allen Abmessungen gefertigt werden.



Schnittdarstellung eines PTFE-O-Ringes

In folgender Tabelle werden die Bezeichnungen sowohl des Einbauraums als auch des O-Rings näher beschrieben.

Bezeichnung	Erläuterung
$d_1$	O-Ring-Innendurchmesser
$d_2$	Schnurdurchmesser (Schnurstärke)
$b$	Breite des O-Ring-Einbauraums (Nutbreite)
$h$	Axiale Höhe des Einbauraums (Nuttiefe)
$r_1$	Radius im Nutgrund

In folgender Tabelle ist eine Auswahl von Abmessungen für Nutbreite ( $b$ ) und Nuttiefe ( $h$ ) in Abhängigkeit von der Schnurstärke  $d_2$  aufgeführt.

$d_2$	$b + 0,1$	$h + 0,05$	$r_1$
1,00	1,20	0,85	0,2
1,50	1,70	1,30	0,2
1,80	2,00	1,60	0,4
2,00	2,20	1,80	0,5
2,50	2,80	2,25	0,5
2,65	2,90	2,35	0,6
3,00	3,30	2,70	0,8
3,55	3,90	3,15	1,0
4,00	4,40	3,60	1,0
5,00	5,50	4,50	1,0
5,30	5,90	4,80	1,2
6,00	6,60	5,60	1,2
7,00	7,70	6,30	1,5
8,00	8,80	7,20	1,5

Einbaumaße für PTFE-O-Ringe

Alle Angaben in mm.

## HINWEIS

PTFE-O-Ringe besitzen nur eine geringe Elastizität. Die O-Ring-Abmessung ist deshalb identisch zum abdichtenden Nennmaß zu wählen. Der Einbau sollte vorzugsweise in axial leicht zugänglichen Nuten geschehen.

# Einbauraum FEP- und PFA-ummantelte O-Ringe

## FEP-ummantelte O-Ringe

FEP (Fluoriertes Ethylen-Propylen) ist ein thermoplastischer Werkstoff und ähnelt den Eigenschaften von PTFE. FEP ummantelte O-Ringe verfügen über ein 2-Komponenten-System. Die O-Ringe haben einen elastischen Kern aus FKM oder Silikon (VMQ). Die Ummantelung des jeweiligen elastischen Kerns wird dabei von einer dünnwandigen Hülle aus FEP nahtlos umschlossen. Während der O-Ring Kern die erforderliche Elastizität bietet, ist die FEP Hülle gegenüber chemischen Medien resistent.

## PFA-ummantelte O-Ringe

PFA wird in gleicher Weise wie FEP zur Ummantelung von FKM- oder Silikon-O-Ringen genutzt. O-Ringe mit einer Hülle aus PFA besitzen annähernd die gleiche chemische Beständigkeit und dieselben Eigenschaften wie PTFE. Deshalb können PFA-ummantelte O-Ringe einer höheren Einsatztemperatur ausgesetzt werden als FEP-ummantelte O-Ringe, und das bei gleich bleibender Kälteflexibilität.



In der folgenden Tabelle ist eine Auswahl von Abmessungen für Nutbreite  $b$  und Nuttiefe  $t$  in Abhängigkeit von der Schnurstärke  $d_2$  aufgeführt.

### Einbauhinweise:

Für den Einbau von FEP- und PFA-ummantelten O-Ringen gelten annähernd die gleichen Empfehlungen wie für Standard Elastomer-O-Ringe. Allerdings muss beim Einbau beachtet werden, dass sich die O-Ringe aufgrund der Ummantelung nur sehr begrenzt dehnen und stauchen lassen.

### Einbauräume für FEP- und PFA-ummantelte O-Ringe

Schnurstärke $d_2$	Nuttiefe $t$	Nutbreite $b$
1,78	1,30	2,30
2,62	2,00	3,40
3,53	2,75	4,50
5,33	4,30	6,90
7,00	5,85	9,10

Alle Angaben in mm.

# Stützringe

Stützringe werden in Verbindung mit elastomeren O-Ringen eingesetzt. Sie bewahren O-Ringe vor Zerstörung, wenn hohe Drücke auftreten oder größere Spalten abzudichten sind. Die Stützringe sind überwiegend aus PTFE gefertigt, da PTFE die günstigsten Eigenschaften für die meisten Anwendungen besitzt: großer Temperaturbereich von -200 °C bis 260 °C, die passende Härte und eine nahezu universelle Beständigkeit gegenüber den meisten Medien. Das Fließverhalten von PTFE schützt die weicheren Gummiringe vor mechanischer Beschädigung. Dafür werden die Stützringe hinter dem O-Ring auf der druckabgewandten Seite eingebaut oder – bei wechselnden Druckrichtungen – beidseitig installiert. Unter Druck verformt sich der Stützring und überbrückt so die abzudichtenden Spalten.

Je nach Anforderung werden die folgenden Stützring-Varianten gemäß ISO 3601-4 eingesetzt:

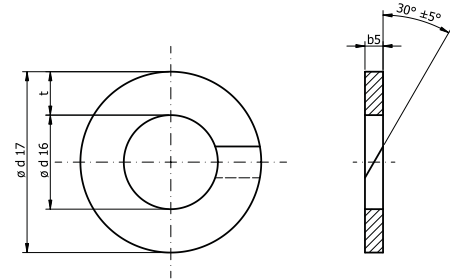
- spiralförmige Stützringe vom Typ T1
- schräg geschlitzte Stützringe vom Typ T2
- ungeschlitzte Stützringe vom Typ T3
- schräg geschlitzte, konkave Stützringe vom Typ T4
- ungeschlitzte, konkave Stützringe vom Typ T5
- Sonderformen

## Einsatz von Stützringen

Manche Konstruktionen lassen es nicht zu, den Dichtspalt im Verhältnis zum Systemdruck ausreichend klein zu gestalten. Dann ist der Einsatz eines Stützrings sinnvoll. O-Ringe gehören zu den sensibelsten Bauteilen einer Maschine und müssen vor Druckschäden geschützt werden. Ohne diesen Schutz kann der O-Ring durch Extrusion in den Dichtspalt hineingetrieben und zerstört werden. Undichtigkeiten sind die Folge (vgl. S. 10).

## Schräg geschlitzte Stützringe vom Typ T2

Dieser am meisten verbreitete Stützring-Typ lässt sich dank des Schlitzes relativ einfach in Kolben- bzw. Stangenabdichtungen montieren. Er findet häufige Anwendung im Maschinenbau.

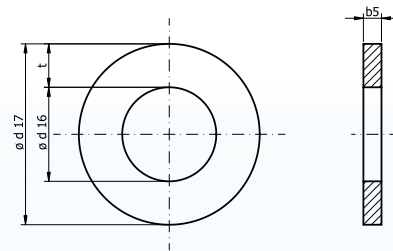


**Bild 2: Schräg geschlitzte Stützringe vom Typ T2**

Schräg geschlitzte Stützringe vom Typ T2 werden bei Systemdrücken von 15 MPa (150 bar) bis 20 MPa (200 bar) eingesetzt.

## Ungeschlitzte Stützringe vom Typ T3

Diese Stützringe weisen eine relativ einfache Geometrie auf. Nachteilig bei dieser Ausführung ist, dass hierfür in der Regel geteilte Einbauräume notwendig sind, da andernfalls eine Montage nur unter erschwerten Bedingungen möglich ist.



**Bild 3: Ungeschlitzte Stützringe vom Typ T3**

Ungeschlitzte Stützringe vom Typ T3 werden bei Systemdrücken > 25 MPa (250 bar) und/oder Temperaturen > 135 °C eingesetzt.

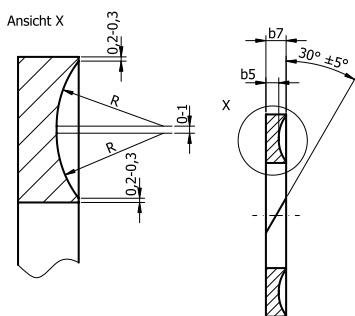
Alle Angaben in mm.

<b><math>d_2</math></b>	1,78	2,62	3,53	5,33	6,99
<b><math>b_5 \pm 0,1</math></b>	1,4	1,4	1,8	1,8	2,6

**Abmessungen des Stützrings in Abhängigkeit der O-Ring Schnurstärke  $d_2$  (Typ T2 und T3)**

## Schräg geschlitzte, konkave Stützringe vom Typ T4

Die konkave Form dieses Stützrings wurde speziell entwickelt, um insbesondere bei pulsierenden Drücken den O-Ring optimal abzustützen. Dank des Schlitzes lässt er sich relativ einfach in einer Kolben- bzw. Stangenabdichtung montieren.



**Bild 4: Schräg geschlitzte, konkave Stützringe vom Typ T4**

Konkave Volltyp-Stützringe werden bei Systemdrücken von 15 MPa (150 bar) bis 20 MPa (200 bar) und auch bei pulsierendem Druck eingesetzt.

Alle Angaben in mm.

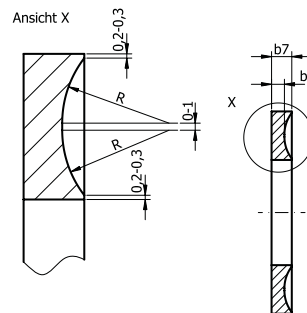
$d_2$	$b5 \pm 0,1$	$b7 \pm 0,1$	R
1,78	1,4	1,7	1,2
2,62	1,4	1,8	1,6
3,53	1,8	2,0	2,0
5,33	1,8	2,8	3,0
6,99	2,6	4,1	4,0

**Abmessungen des Stützrings in Abhängigkeit der O-Ring Schnurstärke  $d_2$**

## Ungeschlitzte, konkave Stützringe vom Typ T5

Diese Variante der Stützringe entspricht in Ihrer Funktion dem Typ T4. Durch die konkave Form der Anlagefläche behält der O-Ring seine Kontur annähernd bei und

kann somit z. T. extreme Drücke sicher abdichten. Allerdings lässt sich diese Variante nur schwer montieren. Gegebenenfalls muss eine geteilte Nut vorgesehen werden.

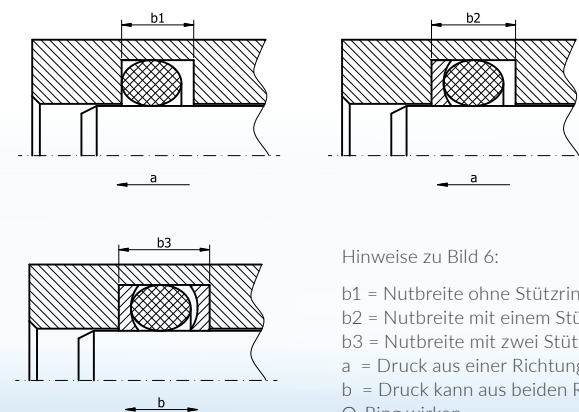


**Bild 5: Ungeschlitzte, konkave Stützringe vom Typ T5**

*Der spiralförmige Stützring vom Typ T1 und Sonderformen sind teilweise als konstruktiv kritisch anzusehen. Es empfiehlt sich eine technische Anwendungsberatung.*

## Positionierung des Stützrings

Je nach Druckbeaufschlagung muss der Stützring an der Druck abgewandten Seite an der Nutflanke installiert sein; bei wechselnden Drücken auf beiden Seiten. Um eine Verwechslung der Montage-seite vorzubeugen, bietet sich die generelle Verwendung von 2 Stützringen an.



Hinweise zu Bild 6:

- b1 = Nutbreite ohne Stützring
- b2 = Nutbreite mit einem Stützring
- b3 = Nutbreite mit zwei Stützringen
- a = Druck aus einer Richtung (wirkt in Pfeilrichtung)
- b = Druck kann aus beiden Richtungen auf den O-Ring wirken

**Bild 6: Positionierung des Stützrings in einer Stangenanwendung**

Die notwendige Nutbreite  $b_2$  und  $b_3$  errechnet sich aus der zuvor konstruktiv ermittelten Nutbreite ohne Stützring zzgl. der Stützringbreite  $b_5$  bzw. der doppelten Stützringbreite  $2 \times b_5$  beim Einsatz von 2 Stützringen.

# Endlosvulkanisation

O-Ringe können durch verschiedene Verfahren bis zu einer Länge von 3.000 mm, nach Rücksprache auch größer in unterschiedlichen Schnurstärken und Werkstoffqualitäten hergestellt werden.

Die Endlosvulkanisation ermöglicht ein gleichmäßiges Durchvulkanisieren von O-Ringen über den gesamten Durchmesser. Die Maßhaltigkeit der O-Ringschnurstärken und Oberflächen erfüllen die Norm ISO 3601. Die so hergestellten O-Ringe entsprechen somit den O-Ringen kleiner Abmessungen bei herkömmlichen Produktionsverfahren.

Gegenüber anderen Verfahren entstehen durch die gleichmäßige Vulkanisierung keine Schwachstellen an den Stoßstellen. Dies ermöglicht eine längerfristige und wesentlich hochwertigere Abdichtung in unterschiedlichen Einsatzbereichen, z. B. auch im Hochvakuum Bereich oder beim Einsatz mit gasförmigen Medien.

Hinweis: Die Endlosvulkanisation eignet sich für höhere Ansprüche, da bei dieser Fertigungsmethode sehr geringe Toleranzen und eine entsprechend hohe Präzision möglich sind.

## Weitere Verfahren:

### Verkleben

Geklebte O-Ringe sind extrudierte Schnüre, deren Schnurenden an dem geraden Stoß mithilfe eines Klebers zusammengefügt werden. Der Kleber muss sowohl auf den Elastomerwerkstoff als auch auf die Anwendungsbedingungen wie z. B. Druck, Temperatur und auf das eingesetzte Medium abgestimmt sein.

### Stoßvulkanisieren

Bei stoßvulkanisierten O-Ringen werden die Schnurenden in speziellen Vorrichtungen zusammengefügt und mittels einer geeigneten Haftmischung heiß vulkanisiert.

Die Nachteile dieser beiden Verfahren sind die schlechteren physikalischen Eigenschaften im Bereich der Stoß- bzw. der Klebestelle sowie größere Toleranzen im Vergleich zu endlosvulkanisierten O-Ringen.





# Oberflächenbehandlung

O-Ringe können einer speziellen Oberflächenbehandlung unterzogen werden, um beispielsweise ein Zusammenkleben zu verhindern, den Reibungskoeffizienten zu reduzieren oder die Montage zu vereinfachen.

Je nach Beschichtungsverfahren und Einsatzfall können sich daraus die folgenden Vorteile ergeben:

- Bessere Vereinzelung
- Erleichterung der Montage
- Antihafte Wirkung
- Reduzierung der Reibwiderstände / Verschleißminderung
- Silikon- und Lackbenetzungsfreiheit
- Verbesserung der Schmiereigenschaften
- Stick-Slip-Reduzierung
- Reduzierung der Losbrechkräfte
- Vereinfachung bei der automatischen Montage

## „Labs-freie“ O-Ringe

„Labs-freie“ O-Ringe bedeutet, dass diese O-Ringe frei von lackbenetzungsstörenden Substanzen sind. Solche O-Ringe sind besonders in der Druckluftaufbereitung für die Lackiertechnik, vor allem der Automobilzulieferindustrie, geeignet. Elastomere können Stoffe enthalten, die bei einem Lackierungsvorgang benetzungsstörend wirken können. Die dabei störenden Stoffe können auf dem Luftweg oder durch Kontakt vom Elastomer abgegeben werden, auf die zu lackierende Fläche gelangen und dort zur Kraterbildung auf der Lackoberfläche führen. Deshalb werden die hierfür vorgesehenen O-Ringe einem speziellen Behandlungsverfahren unterzogen, um diese von den störenden Substanzen zu befreien.



Benennung	Art der Beschichtung	Ziel der Beschichtung
PTFE-ME	PTFE transparent	Montageerleichterung
PTFE-FDA	PTFE milchig-weiß	Montagehilfe
PTFE transparent	PTFE transparent	Bedingte dynamische Anwendung
PTFE-schwarz	PTFE-schwarz	Dynamische Anwendung
PTFE-grau	PTFE-grau	Dynamische Anwendung
Polysiloxan	Silikonharz	Montagehilfe
Silikonisieren	Silikonöl	Montageerleichterung
Talkumieren	Talkumpuder	Montageerleichterung
Molykotieren	MoS <sub>2</sub> -Pulver	Montageerleichterung
Graphitieren	Graphitpulver	Montageerleichterung

**Beschichtungsmöglichkeiten und deren typische Anwendungen**

# Lagerung von O-Ringen

Dichtungen, die über einen längeren Zeitraum gelagert werden, können ihre physikalischen Eigenschaften während dieser Zeit verändern. Es können u. a. Verhärtungen, Erweichungen, Rissbildungen oder andersartiger Oberflächenabbau stattfinden. Diese Veränderungen sind Folge spezieller einzelner oder kombinierter Einflussfaktoren wie z. B. Verformung, Sauerstoff, Licht, Ozon, Hitze, Feuchtigkeit, Öle oder Lösungsmittel.

Grundlegende Anleitungen zur Lagerung, Reinigung und zum Erhalt von Elastomer-Dichtungen werden in den Normen DIN 7716 und ISO 2230 definiert.

Die ISO 2230 ist ein Ratgeber zur Lagerung von Gummiartikeln. In der folgenden Tabelle sind die maximalen Lagerzeiten, aufgeteilt in drei Gruppen, aufgeführt.

Kautschuk-Basis	Maximale Lagerzeit	Verlängerung
BR, NR, IR, SBR, AU, EU	5 Jahre	2 Jahre
NBR, XNBR, HNBR, CO, ECO, CR, IIR, BIIR, CIIR,	7 Jahre	3 Jahre
ACM, CM, CSM, EPM, EPDM, FKM, FFKM, VMQ, PVMQ, FVMQ	10 Jahre	5 Jahre

Lagerzeit für Elastomere

Bei der Lagerung von Gummierzeugnissen ist zu berücksichtigen, dass gewisse Randbedingungen einzuhalten sind.

**Wärme**

Die Lagerungstemperatur von Elastomeren sollte bevorzugt zwischen +5 °C und +25 °C liegen. Direkter Kontakt mit Wärmequellen (z. B. Heizkörper) oder direkte Sonneneinstrahlung sind zu vermeiden.

**Feuchtigkeit**

Die relative Luftfeuchtigkeit in Lagerräumen sollte unter 70% liegen. Extrem feuchte oder trockene Bedingungen sollten vermieden werden.

**Licht**

Elastomer-Dichtungen sollten vor Lichtquellen geschützt gelagert werden. Insbesondere direktes Sonnenlicht und starkes, künstliches Licht mit UV-Anteil sind zu vermeiden. Es ist zu empfehlen, die Fenster von Lagerräumen mit roten oder orange-farbenen Abdeckungen zu versehen.

**Sauerstoff und Ozon**

Wenn möglich, sollen Elastomere zum Schutz gegen zirkulierende Luft in einer Verpackung oder in luftdichten Behältern aufbewahrt werden.

**Deformation**

Elastomer-Dichtungen sollen, wenn möglich, kompressions- und deformationsfrei in einem entspannten Zustand gelagert werden. O-Ringe mit großen Abmessungen können zwecks platzsparender Einlagerung eingedreht gelagert werden. Ist der Innendurchmesser  $d_1 > 300\text{mm}$ , kann der O-Ring einmalig „eingeschlagen“ werden (z. B. in Form einer 8). Sie dürfen jedoch niemals geknickt werden.

# Beständigkeitsliste

Diese Beständigkeitsliste enthält für verschiedene Elastomer-Qualitäten eine Wertung der chemischen Resistenz gegenüber verschiedenen Betriebsmedien.

Zusammensetzung der Medien sind diese Angaben nur als Richtwerte anzusehen, sie sind unverbindlich und müssen von Fall zu Fall überprüft werden.

Die folgenden Angaben beruhen auf Versuchen und Angaben unserer Lieferanten und Kunden. Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzbedingungen und

Alle Angaben beziehen sich auf Raumtemperatur, soweit nicht anders vermerkt.

## Die einzelnen Angaben bedeuten:

- A = Elastomer zeigt keine bis geringe Änderung seiner Eigenschaften
- B = Elastomer zeigt geringe bis mäßige Änderung seiner Eigenschaften.
- C = Elastomer zeigt mäßige bis starke Änderung seiner Eigenschaften.
- D = nicht zu empfehlen
- = keine Daten vorhanden.

A														
Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP	
Abwasser (nach DIN 4045)	B	B	A	A	B	D	D	B	A	-	A	A	A	
Acetaldehyd	B	A	D	-	C	D	D	B	D	-	D	A	C	
Acetamid (Essigsäureamid)	D	A	A	A	B	D	D	B	A	A	B	A	A	
Aceton	C	A	D	D	C	D	D	C	D	D	D	A	B	
Acetophenon	D	A	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	C	
Acetylchlorid (Essigsäurechlorid)	D	D	D	D	D	D	D	C	A	-	A	A	A	
Acetylen (Ethin)	B	A	A	-	B	D	D	B	-	-	A	A	A	
Acrylnitril	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	C	A	C	
Acrylsäureethylester	D	B	D	-	D	D	D	B	D	-	D	A	C	
Adipinsäure (E 355)	A	A	A	A	A	-	-	-	A	-	A	A	A	
Aluminiumacetat (wässrige Lösung)	A	A	B	-	B	D	D	D	D	-	D	A	C	
Aluminiumchlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	C	A	B	A	-	A	A	A	
Aluminiumfluorid (wässrige Lösung)	B	A	A	A	A	C	-	B	A	-	A	A	A	
Aluminiumnitrat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	C	-	B	-	-	A	A	A	
Aluminiumphosphat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	-	-	A	-	-	A	A	A	
Aluminiumsulfat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A	A	
Ameisensäure (Methansäure)	B	A	B	-	A	C	-	B	C	B	C	B	C	
Ammoniak (gasförmig, heiss)	D	B	D	D	B	D	D	A	D	-	D	A	B	
Ammoniak (gasförmig, kalt)	A	A	A	A	A	C	D	A	D	A	D	A	B	
Ammoniak, wasserfrei	D	A	B	B	A	D	D	C	D	-	D	A	B	
Ammoniumcarbonat (wässrige Lösung)	A	-	D	D	A	D	D	-	-	A	A	A	A	
Ammoniumchlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	A	A	A	
Ammoniumhydroxid (konzentriert)	D	A	D	-	A	D	D	A	B	-	B	A	A	
Ammoniumnitrat (wässrige Lösung)	C	A	A	A	A	D	B	-	-	A	A	A	A	
Ammoniumnitrit (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	-	-	B	-	-	A	A	A	

## A

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Ammoniumpersulfat (wässrige Lösung)	A	A	D	D	A	D	D	-	-	-	A	A	A
Ammoniumphosphat (wässrige Lösung)	A	A	A	-	A	-	-	A	-	-	A	A	A
Ammoniumsulfat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	D	-	-	-	B	A	A
Amylacetat (Essigsäureamylester)	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	B
Amylalkohol (Pentanol)	B	A	B	B	B	D	D	D	A	-	B	A	A
Amylborat	D	D	A	A	A	-	-	-	-	-	A	A	A
Amylchloronaphthalin	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Amylnaphthalin	D	D	D	D	D	D	B	D	A	-	A	A	A
Anilin (Aminobenzol)	D	A	D	-	D	D	D	D	C	A	C	A	A
Anilinfarbstoff	B	A	D	D	B	D	D	C	B	-	B	A	A
Anilinhydrochlorid	B	B	B	-	D	D	D	D	B	-	B	A	A
Apfelsäure	C	B	A	A	C	-	D	B	A	-	A	A	A
Arsensäure	B	A	A	A	A	C	C	A	A	-	A	A	A
Arsenrichlorid (wässrige Lösung)	D	C	A	A	A	-	-	-	-	-	D	A	C
Asphalt	D	D	B	-	B	B	B	D	B	-	A	A	A

## B

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Bananenöl (Amylacetat)	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	B
Bariumchlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A
Bariumhydroxid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A	A
Bariumsulfat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	D	A	A	-	A	A	A
Bariumsulfid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	D	A	A	-	A	A	A
Baumwollsaamenöl	D	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	-
Beizlösung	D	C	D	-	D	D	D	D	D	-	B	-	A
Benzaldehyd (künstliches Bittermandelöl)	D	A	D	D	D	D	D	B	C	B	D	B	C
Benzin (Nitrobenzin, Ligroin)	D	D	A	-	B	B	A	D	A	-	A	A	A
Benzoessäure (E 210)	D	C	C	-	D	D	C	C	B	-	A	A	A
Benzol	D	D	D	D	D	C	D	D	C	C	A	A	A
Benzolsulfonsäure	D	C	D	-	B	D	D	D	B	-	A	B	A
Benzoylchlorid	D	D	D	-	D	-	D	-	B	-	B	A	A
Benzylalkohol	D	A	D	-	B	D	D	B	B	A	A	A	A
Benzylbenzoat	D	B	D	-	D	-	D	-	A	-	A	A	A
Benzylchlorid	D	D	D	-	D	D	D	D	B	A	A	A	A
Bier	A	A	A	A	A	B	D	A	A	-	A	A	A
Biphenyl (Diphenyl, Phenylbenzol)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Blausäure	B	A	B	B	B	-	D	C	B	-	A	A	A
Bleiacetat (wässrige Lösung)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A	B
Bleichlösung	D	A	D	B	D	D	D	B	B	A	A	A	A
Bleinitrat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	-	-	B	A	-	A	A	A
Bleisulfamat (wässrige Lösung)	B	A	B	-	A	-	D	B	A	-	A	A	-
Borax-Lösung (Dinatriumtetraborat)	B	A	B	A	A	A	B	B	B	-	A	A	A
Bordeauxmischung	B	A	B	-	B	D	D	B	B	-	A	A	-
Borsäure	A	A	A	A	A	A	D	A	A	-	A	A	A
Brom, wasserfrei	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Brombenzol	D	D	D	D	D	D	D	D	A	-	A	A	A
Bromtrifluorid	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	B	C
Bromwasser	D	B	D	C	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Bromwasserstoffsäure	A	A	D	D	D	D	D	D	C	-	A	A	A

## B

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Bromwasserstoffsäure (40%)	A	A	D	-	B	D	D	D	C	-	A	A	A
Bunkeröl	D	D	A	A	D	B	A	B	A	-	A	A	A
Butadien	D	C	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Butan	D	D	A	A	A	A	A	D	A	-	A	A	A
Butter (tierisches Fett)	D	A	A	A	B	A	A	B	A	-	A	A	A
Butylacetat (Essigsäurebutylester)	D	C	D	-	D	D	D	D	D	D	D	A	C
Butylacetylricinoleat	D	A	C	B	B	D	-	-	B	-	A	A	A
Butylacrylat	D	D	D	D	D	-	D	-	D	-	D	A	C
Butylalkohol (Butanol)	A	B	A	A	A	D	D	B	B	A	A	A	A
Butylamin	D	B	C	C	D	D	D	D	D	-	D	A	C
Butylbenzoat	C	B	D	-	D	-	D	-	A	-	A	A	A
Butylen (Buten)	D	D	B	D	C	D	D	D	B	-	A	A	A
Butylethydiglykol (CARBITOL)	D	A	D	D	C	-	D	D	D	-	C	A	A
Butylglykolether (CELLOSOLVE)	D	A	C	C	C	D	D	-	D	-	D	A	B
Butyloleat	D	B	D	D	D	-	-	-	B	-	A	A	A
Butylstearat (Stearinsäurebutylester)	D	C	B	B	D	-	-	-	B	A	A	A	A
Butyraldehyd (Butanal)	D	B	D	-	C	D	D	D	D	-	D	B	C

## C

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Calciumacetat (wässrige Lösung)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	A	D	A	C
Calciumchlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Calciumhydrogensulfid (wässrige Lösung)	D	D	D	A	A	A	D	A	A	-	A	A	A
Calciumhydroxid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A	A
Calciumhypochlorit (wässrige Lösung)	C	A	B	B	C	D	D	B	B	A	A	A	A
Calciumnitrat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
Calciumsulfid (wässrige Lösung)	B	A	A	A	A	A	D	B	A	A	A	A	A
Carbamat	D	B	C	-	B	D	D	-	A	-	A	A	A
Carbitol (Ethydiglykol)	B	B	B	-	B	D	D	B	B	-	B	A	B
Carbolsäure (Phenol)	D	B	D	D	C	C	D	D	A	-	A	A	A
Cellosolve (Ethylen glykolether)	D	B	D	-	D	D	D	D	D	-	C	A	C
Cellosolve Acetat (Glykolacetat)	D	B	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	C
China-Holzöl (China-Tungöl)	D	C	A	A	B	C	-	D	B	-	A	A	-
Chlor, nass	D	C	D	C	C	D	D	D	B	-	B	A	A
Chlor, trocken	D	D	D	C	C	D	D	D	A	-	A	A	A
1-Chlor-1-nitroethan	D	D	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
Chloraceton	D	A	D	D	C	D	D	D	D	-	D	A	B
Chlorbenzol	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Chlorbrommethan	D	B	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Chlordioxid	D	C	D	D	D	D	D	-	B	-	A	A	A
Chlordodecan	D	D	D	D	D	D	D	D	A	-	A	A	A
Chloressigsäure	D	A	D	D	D	D	D	-	D	-	D	A	B
o-Chlornaphthalin	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Chloroform (Trichlormethan)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A
Chloropren (Chlorbutadien)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A

## C

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Chlorox (Natriumhypochlorit)	D	B	B	B	A	D	D	B	B	-	A	A	A
Chlorschwefelsäure (Chlorsulfonsäure)	D	D	D	-	D	D	D	D	D	A	D	A	B
Chlortoluol	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Chlortrifluorid	D	D	D	D	D	D	D	D	C	-	D	B	C
Chromsäure	D	C	D	D	C	D	D	C	C	A	A	A	A
Cumol (Isopropylbenzol)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Cyclohexan (Hexamethylen)	D	D	A	A	C	A	A	D	B	B	A	A	A
Cyclohexanol (Hexahydrophenol, Anol)	D	C	C	A	A	-	-	D	A	-	A	A	A
Cyclohexanon (Pimelinketon, Anon)	D	B	D	D	D	D	D	D	D	B	D	A	C
p-Cymen (Cymol)	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A

## D

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Decalin (Decahydronaphthalin)	D	D	D	-	D	-	-	D	A	-	A	A	A
Decan	D	D	A	A	D	B	A	B	A	-	A	A	A
Diaceton	D	A	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	B
Diacetonalkohol (Diacetol)	D	A	D	D	B	D	D	B	D	-	D	A	B
Dibenzylether	D	B	D	D	C	B	-	-	-	-	D	A	C
Dibenzylsebacat	D	B	D	D	D	B	D	C	C	-	B	A	A
Dibromethylbenzol	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	B	A	A
Dibutylamin	D	C	D	-	D	D	D	C	D	-	D	A	C
Dibutylether	D	C	D	D	C	B	C	D	C	-	C	A	B
Dibutylphthalat (DBP)	D	B	D	D	D	C	D	B	C	-	C	A	A
Dibutylsebacat (DBS)	D	B	D	D	D	D	D	B	B	-	B	A	A
o-Dichlorbenzol	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Dichlorisopropylether	D	C	D	D	D	B	C	D	C	-	C	A	B
Dicyclohexylamin	D	D	C	C	D	D	D	-	D	-	D	A	B
Dieselöl	D	D	A	A	C	C	A	D	A	B	A	A	A
Diethylamin	B	B	B	-	B	C	D	B	D	-	D	A	B
Diethylbenzol	D	D	D	-	D	D	-	D	C	-	A	A	A
Diethylenglykol (Digol)	A	A	A	-	A	D	B	B	A	-	A	A	A
Diethylsebacat	D	B	B	C	D	D	D	B	B	-	B	A	A
Diisobutylen (Isoocten)	D	D	B	A	D	D	D	D	C	-	A	A	A
Diisopropylbenzol	D	D	D	-	D	-	-	-	B	-	A	A	A
Diisopropylketon	D	A	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
Diisopropylidenacetone (Phoron)	D	C	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
Dimethylanilin (Xylidin, Aminoxytol)	C	B	C	-	C	D	D	D	D	-	D	A	B
Dimethylether (Methylether)	D	D	A	A	C	-	D	A	A	-	D	A	C
Dimethylformamid (DMF)	D	B	B	-	C	D	D	B	D	A	D	A	B
Dimethylphthalat (DMP)	D	B	D	D	D	-	D	-	B	-	B	A	A
Dinitrotoluol (DNT)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	C
Diethylphthalat (DOP)	D	B	C	-	D	D	D	C	B	B	B	A	A
Diethylsebacat (DOS)	D	B	D	D	D	B	D	C	C	A	B	A	A
Dioxan	D	B	D	D	D	D	D	D	C	D	D	A	C
Dioxolan (Glykolphylether)	D	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	C
Dipenten (Lacklösungsmittel)	D	D	B	B	D	D	D	D	C	-	A	A	-
Diphenyl (Biphenyl, Phenylbenzol)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	B	A	A	A
Diphenyloxid	D	D	D	D	D	D	D	C	B	B	A	A	A
Dowtherm Öl	D	D	D	D	D	C	D	C	B	-	A	A	-

## E

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Eisen(III)-chlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	B	A	-	A	A	A
Eisen(III)-nitrat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	C	A	-	A	A	A
Eisen(III)-sulfat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	B	A	-	A	A	A
Entwicklungsflüssigkeit (Fotografie)	A	B	A	A	A	-	-	A	A	-	A	A	-
Epichlorhydrin	D	B	D	D	D	D	D	D	D	-	D	B	C
Erdgas	B	D	A	A	A	B	B	A	D	-	A	A	A
Erdnussöl	D	C	A	-	C	B	A	A	A	-	A	A	-
Essig	B	A	B	B	B	D	D	A	C	-	A	A	A
Essigsäure, 30%	B	A	B	-	A	D	D	A	B	-	B	A	A
Essigsäure, Eisessig	B	A	C	B	D	D	D	B	D	-	C	A	B
Essigsäureanhydrid	B	B	C	D	B	D	D	C	D	B	D	A	C
Ethan	D	D	A	-	B	C	A	D	B	-	A	A	A
Ethanolamin (Aminoethanol) (MEA)	B	B	B	-	B	C	D	B	D	A	D	A	C
Ethylacetat (Essigsäureethylester)	D	B	D	-	C	D	D	B	D	D	D	A	C
Ethylacetoacetat	C	B	D	-	C	D	D	B	D	-	D	A	C
Ethylalkohol (Ethanol)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	A	B	A	A
Ethylbenzoat	A	A	D	-	D	D	D	D	A	C	A	A	A
Ethylbenzol	D	D	D	-	D	D	D	D	A	B	A	A	A
Ethylcellösolve (Glykoldiethylether)	D	D	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	B
Ethylcellulose	B	B	B	-	B	B	D	C	D	-	D	A	C
Ethylchlorcarbonat	D	B	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Ethylchlorformiat	D	B	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	-
Ethylchlorid (Chlorethan)	D	C	A	-	D	B	D	D	A	-	A	A	A
Ethylen (Ethen)	C	B	A	-	C	-	-	-	A	-	A	A	A
Ethylenchlorhydrin	B	B	D	-	B	D	D	C	B	A	A	A	A
Ethylenchlorid	D	C	D	-	D	D	D	D	C	-	B	A	A
Ethylendiamin	A	A	A	A	A	D	D	A	D	-	D	B	C
Ethylendichlorid (1,2-Dichlorethan)	D	C	D	-	D	D	D	D	C	B	A	A	A
Ethylenglykol (Glykol)	A	A	A	A	A	D	C	A	A	-	A	B	A
Ethylenoxid (Oxiran, Epoxid)	D	C	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	D
Ethylentrichlorid	D	C	D	D	D	D	D	D	C	-	A	A	A
Ethylether (Diethylether)	D	C	C	-	C	C	D	D	C	-	D	A	C
Ethylformiat (Ameisensäureethylester)	D	B	D	-	B	-	-	-	A	-	A	B	A
Ethylmercaptan (Ethanthiol)	D	C	D	-	C	-	-	C	-	-	B	A	A
Ethyloxalat	A	A	D	-	C	A	D	D	B	-	A	A	A
Ethylpentachlorbenzol	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Ethylsilikat	B	A	A	-	A	-	-	-	A	-	A	A	A

## F

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Fettsäuren	D	C	B	B	B	-	-	C	-	-	A	A	A
Fischöl (Fischtran)	D	D	A	-	D	-	-	A	A	-	A	A	-
Fluor (flüssig)	D	D	D	-	D	D	D	D	-	-	B	B	-
Fluorbenzol	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Fluorborsäure	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	-	A	-
Fluorolube	B	A	A	A	B	-	-	A	B	-	B	B	-
Fluorwasserstoffsäure, konz. (kalt)	D	C	D	-	D	C	D	D	D	A	A	A	-
Fluorwasserstoffsäure, konz. (heiss)	D	D	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
Fluorwasserstoffsäure, wasserfrei	D	C	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C



## F

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Formaldehyd (RT) (Methanal)	B	A	C	B	B	D	D	B	D	A	D	A	C
Freon 11 (Trichlorfluormethan)	D	D	B	B	C	D	-	D	B	-	B	B	-
Freon 12 (Dichlordifluormethan)	B	B	A	A	A	A	A	D	C	-	B	B	-
Freon 13 (Chlortrifluormethan)	A	A	A	-	A	-	-	D	D	-	B	A	-
Freon 13B1	A	A	A	-	A	A	-	D	-	-	B	B	-
Freon 21 (Dichlorfluormethan)	D	D	D	-	D	-	-	D	-	-	D	B	-
Freon 22 (Chlordifluormethan)	B	A	D	-	A	D	B	D	D	-	D	B	-
Freon 31	B	A	D	-	B	-	-	-	-	-	D	B	-
Freon 32	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	D	B	-
Freon 112	D	D	B	B	C	-	-	D	-	-	B	B	-
Freon 113 (Trichlortrifluoethan)	C	C	A	A	A	B	-	D	D	-	C	C	C
Freon 114 (Dichlortetrafluoethan)	A	A	A	A	A	A	-	D	B	-	B	C	-
Freon 114B2	D	D	B	-	C	-	-	D	-	-	B	C	-
Freon 115 (Chlorpentafluoethan)	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	B	C	-
Freon 142b (Difluorchlorethan)	B	B	A	B	A	-	-	-	-	-	D	C	-
Freon 152a (Difluoethan)	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	D	C	-
Freon 218	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	B	-	-
Freon 502	A	A	B	-	A	-	-	-	-	-	D	C	-
Freon BF	D	D	B	B	C	-	-	D	-	-	B	B	-
Freon C316	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	B	B	-
Freon C318 (Octafluortetraethylen)	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	B	C	-
Freon MF	D	D	A	B	C	C	-	D	-	-	B	-	-
Freon TA	C	B	A	-	B	A	-	C	-	-	D	C	-
Freon TC	D	B	A	-	A	A	-	D	-	-	B	B	-
Freon TF	D	D	A	A	A	A	-	D	-	D	B	C	-
Freon TMC	D	C	B	-	C	B	-	C	-	-	B	B	-
Freon T-P35	A	A	A	-	A	A	-	A	-	-	B	B	-
Freon T-WD602	D	B	B	-	B	A	-	D	-	-	B	B	-
Fumarsäure	C	B	A	A	B	-	D	B	A	-	A	A	-
Furan	D	C	D	D	D	-	D	-	-	-	D	A	C
Furfural (Furfurol)	D	B	D	D	C	C	D	D	-	B	D	B	C
Fyrquel (Cellulube)	D	A	D	D	D	D	D	A	C	-	A	-	-

## G

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Gallussäure	A	B	B	B	B	D	D	-	A	-	A	A	A
Galvanisatlösung für Chrom	D	A	-	D	D	-	-	D	-	-	A	A	A
Galvanisatlösung für andere Metalle	D	A	A	A	D	-	-	D	-	-	A	A	A
Gelatine	A	A	A	-	A	D	D	A	A	-	A	A	A
Generatorgas	D	D	A	-	B	A	B	B	B	-	A	A	A
Gerbsäure (Tannin)	A	A	A	A	A	A	D	B	-	-	A	A	A
Glaubersalz (wässrige Lösung)	B	B	D	D	B	-	D	-	A	-	A	A	A
Glucose (Dextrose, Traubenzucker)	A	A	A	A	A	D	-	A	A	-	A	A	A
Glycerin (Glycerol, Ölsüss; E422)	A	A	A	-	A	A	C	A	A	A	A	A	A
Glykol (1,2-Diol)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A	A
Grüne Sulfatbrühe	B	A	B	B	B	A	B	A	B	-	A	B	-

## H

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Halowax Öl	D	D	D	D	D	-	-	D	A	-	A	B	-
Hexafluorokieselsäure	B	B	A	A	B	-	-	D	D	-	A	A	A
n-Hexaldehyd	D	A	D	-	A	B	-	B	D	-	D	A	C
Hexan	D	D	A	A	B	B	A	D	A	-	A	A	A
Hexanol	B	C	A	-	B	D	D	B	B	-	A	A	A
n-Hexen-1	D	D	B	B	B	B	A	D	A	-	A	A	A
Hochofengas (Gichtgas)	D	D	D	D	D	D	D	A	B	-	A	A	A
Hydrauliköle (Mineralölbasis)	D	D	A	A	B	A	A	C	A	-	A	A	A
Hydrazin (Diamid, Diazan)	A	A	B	D	B	D	-	C	D	-	D	B	C
Hydrochinon	B	B	C	D	D	-	D	-	B	-	B	B	A
Hypochlorige Säure	B	B	D	D	D	-	D	-	-	-	A	A	-

## I

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Iodoform (Triiodmethan; Antiseptikum)	D	D	-	-	D	-	-	-	-	-	C	A	B
Iodpentafluorid	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	B	C
Isobutylalkohol (Isobutanol)	A	A	B	B	A	D	D	A	B	-	A	A	A
Isooctan	D	D	A	A	B	B	A	D	A	B	A	A	A
Isophoron	D	C	D	D	D	C	D	D	D	B	D	A	C
Isopropylacetat	D	B	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	B
Isopropylalkohol (Isopropanol)	A	A	B	B	B	C	D	A	B	-	A	A	A
Isopropylchlorid	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Isopropylether	D	D	B	B	C	B	C	D	C	D	D	A	C

## K

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Kabeljauheberöl	D	A	A	A	B	A	A	B	A	-	A	A	-
Kaliumacetat (wässrige Lösung)	A	A	B	-	B	D	D	D	D	A	D	A	C
Kaliumchlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Kaliumcyanid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A
Kaliumdichromat (wässrige Lösung)	B	A	A	A	A	B	A	A	A	-	A	A	A
Kaliumhydroxid (wässrige Lösung)	B	A	B	B	B	D	D	C	C	A	D	A	A
Kaliumkupfercyanid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A
Kaliumnitrat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Kaliumsulfat (wässrige Lösung)	B	A	A	A	A	A	D	A	A	-	A	A	A
Kalkbleichmittel	A	A	A	A	B	-	D	B	A	-	A	A	A
Kalk-Schwefel Lösung	D	A	D	A	A	-	D	A	A	-	A	A	A
Kerosin (Leuchtpetroleum; DIN 51636)	D	D	A	A	B	A	A	D	A	A	A	A	A
Kobaltdichlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	D	D	B	A	-	A	A	A
Kohlendioxid	B	B	A	A	B	A	-	B	A	-	A	A	A
Kohlensäure	A	A	B	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A
Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff)	D	D	C	D	D	-	C	D	A	A	A	A	A
Kohlenstoffmonoxid	B	A	A	A	B	A	A	A	B	-	A	A	A
Kohlenstofftetrachlorid	D	D	C	B	D	D	D	D	C	D	A	B	B
Kohlenteer (Kreosot)	D	D	A	-	B	C	A	D	A	-	A	-	-



## M

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Methylformiat (Ameisensäuremethylester)	D	B	D	D	B	-	-	-	-	-	D	A	B
Methylisobutylketon (MIBK)	D	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	B
Methylmethacrylat (MMA)	D	C	D	D	D	-	D	D	D	-	D	A	B
Methyloleat	D	B	D	D	D	-	-	-	B	-	B	A	A
Methylpentan	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Methylsalicylat (Salizylsäuremethylester)	C	B	D	-	D	-	-	-	-	C	B	A	A
Milch	A	A	A	A	A	D	D	A	A	A	A	A	A
Milchsäure (kalt)	A	A	A	-	A	-	D	A	A	-	A	A	A
Milchsäure (heiss)	D	D	D	-	D	-	D	B	B	-	A	A	A
Mineralöl	D	C	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A
Monochlorbenzol	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Monoethanolamin	B	A	D	-	D	D	D	B	D	-	D	A	B
Monomethylanilin (MMA)	D	B	D	D	D	D	D	-	-	-	B	A	A
Monomethylether	D	D	A	-	C	-	D	A	A	-	D	A	A

## N

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Naphtha	D	D	B	B	C	B	B	D	B	-	A	A	A
Naphthalin (Naphthalen)	D	D	D	D	D	B	-	D	A	A	A	A	A
Naphthensäure	D	D	B	-	D	-	-	D	A	B	A	A	A
Natriumacetat (wässrige Lösung)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A	A
Natriumborat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	-	-	A	A	A	A	A	A
Natriumbicarbonat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	-	-	A	A	-	A	A	-
Natriumbisulfat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	-	D	A	A	A	A	-	-
Natriumchlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A
Natriumcyanid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	-	-	A	A	-	A	A	A
Natriumhydroxid (wässrige Lösung)	A	A	B	B	A	D	C	B	B	A	B	A	A
Natriumhypochlorit (wässrige Lösung)	D	B	B	B	A	D	D	B	B	A	A	A	A
Natriummetaphosphat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	B	-	-	-	A	-	A	A	A
Natriumnitrat (wässrige Lösung)	B	A	B	-	B	-	-	D	-	A	A	A	A
Natriumperborat (wässrige Lösung)	B	A	B	B	B	-	-	B	A	-	A	A	A
Natriumperoxid (wässrige Lösung)	B	A	B	B	B	D	D	D	A	-	B	A	A
Natriumphosphat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	B	A	A	D	-	A	A	A	A
Natriumsilicat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	-	-	-	-	A	A	A	A
Natriumsulfat (wässrige Lösung)	B	A	A	D	A	A	D	A	A	A	A	A	A
Natriumthiosulfat (wässrige Lösung)	B	A	B	-	A	A	D	A	A	-	A	A	A
Neville-Winther-Säure	D	B	D	D	D	-	D	D	B	-	A	A	A
Nickelacetat (wässrige Lösung)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A	B
Nickelchlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	C	C	A	A	-	A	A	A
Nickelsulfat (wässrige Lösung)	B	A	A	A	A	C	D	A	A	-	A	A	A
Nitrobenzol	D	A	D	D	D	D	D	D	D	A	B	A	A
Nitrobenzol (Petroleumether)	D	D	A	A	B	B	A	D	A	-	A	A	-
Nitroethan	B	B	D	-	C	D	D	D	D	B	D	A	C
Nitromethan	B	B	D	D	B	D	D	D	D	-	D	A	C

## O

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Octachlortoluol	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Octadecan	D	D	A	D	B	A	B	D	A	-	A	A	A
n-Octan	D	D	B	-	B	D	D	D	B	-	A	A	A
Octylalkohol (Oktanol)	B	C	B	B	A	D	D	B	B	-	A	A	A
Olivenöl	D	B	A	A	B	A	A	C	A	-	A	A	A
Ölsäure (Oleinsäure)	D	D	C	A	C	B	D	D	-	A	B	A	A
Oxalsäure (Ethandisäure, Kleesäure)	B	A	B	B	B	-	-	B	A	-	A	A	A
Ozon	D	A	D	D	C	A	B	A	B	A	A	A	A

## P

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Palmitinsäure (n-Hexadecansäure)	B	B	A	A	B	A	-	D	A	-	A	A	A
Paraffinöl (Weißöl)	D	D	A	A	B	A	A	D	A	-	A	A	A
Perchlorsäure	D	B	D	-	B	D	D	D	A	-	A	A	A
Petroleum, < 121°C	D	D	A	-	B	B	B	B	B	-	A	A	A
Petroleum, > 121°C	D	D	D	-	B	D	D	D	D	-	B	A	-
Petroleumgas, flüssig (LPG)	D	D	A	A	B	A	C	C	C	-	A	A	A
Pflanzenöl	D	C	A	A	C	-	A	B	A	-	A	A	A
Phenol (Carbolsäure)	D	B	D	D	C	C	D	D	A	A	A	A	A
Phenylbenzol	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Phenylethylether	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	B
Phenylhydrazin	A	B	D	-	D	D	D	-	-	-	B	A	B
Phoron (Diisopropylidenaceton)	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	C
Phosphorsäure (20%)	B	A	B	-	B	A	-	B	B	-	A	A	A
Phosphorsäure (45%)	C	A	D	-	B	A	-	C	B	A	A	A	A
Phosphortrichlorid	D	A	D	D	D	-	-	-	A	-	A	A	A
Pikrinsäure (2,4,6-Trinitrophenol)	B	B	B	-	A	B	-	D	B	-	A	A	A
Pinen	D	D	B	-	C	B	D	D	B	-	A	A	A
Piperidin (Hexahydropyridin)	D	D	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
Polyvinylacetat-Emulsion	B	A	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-
Propan	D	D	A	A	B	C	A	D	B	-	A	A	A
i-Propylacetat	D	B	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	-
n-Propylacetat (Essigsäurepropylester)	D	B	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A	C
Propylacetat (Methylbutylketon)	D	A	D	D	D	D	D	C	D	-	D	A	B
Propylalkohol (Propanol)	A	A	A	A	A	D	D	A	A	A	A	A	A
Propylnitrat	D	B	D	A	D	-	D	D	D	-	D	A	B
Propylen (Propen)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Propylenoxid	D	B	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	D
Pyridin	D	B	D	D	D	-	D	D	D	-	D	A	C
Pyrolygninsäure	D	B	D	D	B	D	D	-	D	-	D	-	C
Pyrrol	C	C	D	-	D	-	D	B	C	-	D	A	B

## Q

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Quecksilber	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	A	A	A
Quecksilber(II)-chlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	A	A	A

## R

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Rapsöl	D	A	B	B	B	B	B	D	A	-	A	A	A
Rizinusöl (Kastoröl)	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
RJ-1 (Mil-F-25558B)	D	D	A	A	B	A	A	D	A	-	A	A	-
Rohrzuckerflüssigkeit	A	A	A	-	A	D	D	A	A	-	A	A	A
RP-1 (Mil-R-25576C)	D	D	A	A	B	A	A	D	A	-	A	A	-
Rübenzuckerflüssigkeit	A	A	A	A	B	D	D	A	A	-	A	-	-

## S

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Sacharose-Lösung (Rohrzucker)	A	A	A	B	B	D	D	A	A	-	A	A	-
Salicylsäure (2-Hydroxybenzoesäure)	A	A	B	B	A	-	-	-	A	-	A	A	A
Salmiak (Ammoniumchlorid)	A	A	A	A	A	A	A	B	A	-	A	A	A
Salpetersäure (konzentriert)	D	D	D	D	D	D	D	D	C	B	B	A	A
Salpetersäure (verdünnt)	D	B	D	-	B	C	D	B	B	B	A	A	A
Salpetersäure, rot rauchend	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	C	B	A
Salzsäure (kalt) 37%	B	A	C	-	B	D	D	C	B	A	A	A	A
Salzsäure (heiss) 37%	D	C	D	-	D	D	D	D	C	B	B	A	-
Salzwasser	A	A	A	A	B	B	D	A	A	-	A	A	A
Sauerstoff, kalt	B	A	B	D	A	A	B	A	A	-	A	A	A
Sauerstoff, (93-204°C)	D	C	D	D	D	D	D	B	D	-	B	A	-
Schmieröl, Petroleum	D	D	A	D	B	B	A	D	A	-	A	A	A
Schwefel	D	A	D	D	A	-	D	C	A	-	A	A	A
Schwefelchlorid (wässrige Lösung)	D	D	C	D	C	-	D	C	A	-	A	A	A
Schwefeldioxid (flüssig unter Druck)	D	A	D	D	D	-	D	B	B	-	B	A	-
Schwefeldioxid (nass)	D	A	D	D	B	-	D	B	B	-	B	A	A
Schwefeldioxid (trocken)	B	A	D	D	D	-	D	B	B	B	B	A	A
Schwefelhexafluorid	D	A	B	B	A	-	D	B	B	-	A	B	B
Schwefelsäure (20% Oleum)	D	D	D	B	D	D	D	D	D	A	A	A	A
Schwefelsäure (verdünnt)	C	B	C	-	B	C	B	D	C	A	A	A	A
Schwefelsäure (konzentriert)	D	C	D	-	D	D	D	D	D	A	A	A	A
Schwefeltrioxid	B	B	D	D	D	-	D	B	B	-	A	A	A
Schwefelwasserstoff (nass) kalt	D	A	D	A	B	-	D	C	C	-	D	A	C
Schwefelwasserstoff (nass) heiss	D	A	D	D	C	-	D	C	C	-	D	A	C
schweflige Säure	B	B	B	B	B	C	D	D	-	-	C	A	B
Seifenlösung	B	A	A	A	B	C	D	A	A	-	A	A	A
Senfgas	A	A	-	-	A	-	-	A	-	-	A	A	-
Silbernitrat	A	A	B	B	A	A	A	A	A	-	A	A	A

## S

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Silikatester	D	D	B	B	A	A	-	D	A	-	A	A	A
Silikonfett	A	A	A	A	A	A	A	C	A	-	A	A	A
Silikonöl	A	A	A	A	A	A	A	C	A	-	A	A	A
Soda, kristallwasserfrei	A	A	A	A	A	-	-	A	A	-	A	A	A
Sojaöl (Sojabohnenöl)	D	C	A	A	B	B	A	A	A	-	A	A	A
Spiritus	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A	A
Stearinsäure (Oktadecansäure)	B	B	B	B	B	A	-	B	-	A	A	A	A
Stickstoff	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Stickstofftetroxid	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	C
Strahlung	C	B	C	C	B	C	C	C	D	-	C	-	C
Styrol, Monomer (Phenylethylen)	D	D	D	D	D	C	D	D	C	B	B	A	A
Sulfitlauge	B	B	B	-	B	-	D	D	B	-	A	A	A

## T

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Teer, Bituminös	D	C	B	B	C	-	D	B	A	-	A	A	A
Terpineol	D	C	B	B	D	B	-	-	A	-	A	A	A
Terpentin	D	D	A	A	D	D	B	D	B	C	A	A	A
Tetrabromethan	D	D	D	D	D	-	D	D	B	-	A	A	A
Tetrabrommethan (Kohlenstofftetrabromid)	D	D	D	-	D	-	-	D	B	-	A	A	A
Tetrachlorethylen (Per)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	D	A	A	A
Tetraethylblei (Bleitetraethyl)	D	D	B	B	B	-	-	-	B	-	A	A	A
Tetrahydrofuran (THF)	D	C	D	D	D	C	D	D	D	D	D	A	C
Tetralin (Tetrahydronaphthalin)	D	D	D	D	D	-	-	D	A	-	B	A	-
Thionylchlorid (Schwefligsäuredichlorid)	D	C	D	-	D	D	D	-	-	-	B	A	A
Tierische Fette	D	B	A	A	B	A	A	B	A	-	A	A	A
Titantetrachlorid	D	D	B	B	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Toluendiisocyanat (TDI)	D	B	D	D	D	-	D	D	D	-	D	A	C
Toluol (Methylbenzol)	D	D	D	D	D	D	D	D	B	D	B	A	A
Transformatoröl	D	D	A	A	B	A	B	B	A	-	A	A	A
Treibstofföl	D	D	A	A	B	B	A	D	A	-	A	A	-
Triacetin (Glycerintriacetat)	B	A	B	B	B	D	D	-	D	-	D	A	B
Tributoxyethylphosphat	B	A	D	D	D	D	D	-	B	-	A	A	A
Tributylmercaptan	D	D	D	-	D	-	D	D	C	-	A	A	A
Tributylphosphat (TBP)	B	B	D	D	D	D	D	D	D	A	D	A	C
Trichloressigsäure (TCA)	C	B	B	B	D	D	D	-	D	-	D	A	B
Trichlorethan	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A	A
Trichlorethylen (Trichlorethen, Tri) (TCE)	D	D	D	C	D	D	D	D	B	D	A	A	A
Tricresylphosphat (TCP)	D	D	D	D	C	D	D	C	B	A	A	A	A
Triethanolamin (TEA)	B	A	B	C	A	D	D	-	D	A	D	B	C
Triethylaluminium (Aluminiumtriethyl)	D	C	D	-	D	D	D	-	-	-	B	A	A
Triethylboran	D	C	D	-	D	D	D	-	-	-	A	A	A
Trinitrotoluol (TNT)	D	D	D	D	B	-	D	-	B	-	B	A	A
Triocetylphosphat	D	A	D	-	D	D	D	C	B	-	B	A	A
Tungöl (China Holzöl)	D	C	A	A	B	C	-	D	B	-	A	A	-
Turbinenöl	D	D	B	A	D	A	A	D	B	-	A	A	-



## U

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Unsymmetrisches Dimethylhydrazin (UDMH)	A	A	B	B	B	-	-	D	D	-	D	B	C

## V

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Verchromungslösung	D	B	D	D	D	D	D	B	B	-	A	A	-
Vinylchlorid (Chlorethylen, Chlorethen)	D	D	D	-	D	D	D	-	-	B	A	A	A

## W

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Wasser	A	A	A	A	A	C	D	A	A	A	A	A	A
Wasserdampf (< 149°C)	D	A	D	D	C	D	D	C	D	A	D	A	-
Wasserdampf (> 149°C)	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A	-
Wasserstoff-Gas	B	A	A	-	A	A	B	C	C	-	A	A	A
Wasserstoffperoxid (90%)	D	B	D	B	D	-	D	B	B	-	B	A	A
Weinsteinsäure	C	B	A	A	B	A	-	A	A	-	A	A	A
Whiskey & Wein	A	A	A	A	A	B	D	A	A	-	A	A	A

## X

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Xylen (Xylol, Dimethylbenzol)	D	D	D	D	D	D	D	D	A	C	A	A	A
Xylidin (Aminoxytol, Dimethylanilin)	C	B	C	C	C	D	D	D	D	-	D	A	C

## Z

Medium	NR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM	ETP
Zeolith	A	A	A	A	A	-	-	-	A	-	A	A	A
Zinkacetat (wässrige Lösung)	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A	B
Zinkchlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A	A
Zinksulfat (wässrige Lösung)	B	A	A	A	A	-	D	A	A	A	A	A	A
Zinndichlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	-	-	B	A	-	A	A	A
Zinntetrachlorid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	B	-	-	B	A	-	A	A	A
Zitronensäure	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A

# Zulassungen / Freigaben

Spezielle Anforderungen an elastomere Dichtungswerkstoffe

Freigabe / Prüfzeugnis / Richtlinie	Anwendung	Kriterien / Standards	Entsprechender COG-Werkstoff
<b>ACS-Zulassung</b> <i>French Standard NF XP P41-250, Teil 1-3</i>	Kunststoffe in Kontakt mit Trinkwasser <i>Ursprungsland: Frankreich</i>	Prüfung der Rezeptur nach „Synoptic Documents“ - Einlagerungsversuch (Mikrobenprüfung)	<b>AP 318, AP 571, AP 372, AP 323, AP 356</b>
<b>BAM-Prüfbericht</b> <i>(Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung)</i>	Dichtungen für den Einsatz in Armaturen und Anlagenteilen für gasförmigen Sauerstoff <i>Ursprungsland: Deutschland</i>	Vorschrift B 7 „Sauerstoff“ der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie	<b>Vi 376, Vi 564, Vi 576, Vi 780</b>
<b>BfR-Empfehlung</b> <i>(Bundesamt für Risikobewertung)</i>	Kunststoffe im Lebensmittelverkehr <i>Ursprungsland: Deutschland</i>	XV Empfehlung für Silikonwerkstoffe XXI Empfehlung für Natur- und Synthetikgummi	<b>Si 50, Si 51, Si 820, Si 840, Si 851 R, Si 870, Si 871, Si 966 B, Si 971 B, Si 973 R, Si 976 R</b>
<b>DVGW Freigabe für Gas</b> <i>(Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches)</i>	Dichtungswerkstoff aus Elastomeren für Gasgeräte und -anlagen <i>Ursprungsland: Deutschland</i>	DIN EN 549	<b>P 549, P 550, P 582, P 583, Vi 549, Vi 569</b>
<b>DVGW Freigabe für Gas</b> <i>(Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches)</i>	Dichtungswerkstoff aus Elastomeren für Gasversorgungs- und Gasfernleitungen <i>Ursprungsland: Deutschland</i>	DIN EN 682	<b>P 550, P 682, Vi 509, Vi 569, Vi 682, Vi 840</b>
<b>DVGW Freigabe für Wasser</b> <i>(Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches)</i>	Werkstoffe und Komponenten für Trinkwasser: Dichtungswerkstoffe für die Trinkwasserinstallation <i>Ursprungsland: Deutschland</i>	DVGW W 534	<b>AP 318, AP 323, AP 356, AP 360, AP 372, AP 382</b>
<b>DVGW W270 Empfehlung</b> <i>(Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches)</i>	Werkstoffe im Trinkwasserbereich <i>Ursprungsland: Deutschland</i>	Mikrobiologische Untersuchungen; Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen	<b>AP 318, AP 323, AP 356, AP 360, AP 372, AP 382, AP 571, P582</b>

Freigabe / Prüfzeugnis / Richtlinie	Anwendung	Kriterien / Standards	Entsprechender COG-Werkstoff
<b>Elastomerleitlinie</b>	Elastomere im Kontakt mit Trinkwasser	Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Elastomeren im Kontakt mit Trinkwasser	<b>AP 372</b>
<b>FDA-Verordnung</b> <i>(Food and Drug Administration)</i>	Werkstoffe für den Einsatz im Lebensmittel- und Pharmabereich <i>Ursprungsland: USA</i>	FDA 21. CFR Part 177.260 (Rezepturbestandteile, Extraktionsversuche)	<b>AP 302, AP 306, AP 310, AP 312, AP 318, AP 320, AP 320 W, AP 323, AP 332, AP 353, AP 372, COG Resist® RS 75 HS, EP 390, HNBR 410, HNBR 420, P 581, P 582, Perlast® G74S, Perlast® G75S, PT 950, Si 50, Si 51, Si 820, Si 840, Si 851 R, Si 870, Si 871, Si 871 TR, Si 966 B, Si 972 R, Si 973 R, Si 973 TR, Si 976 R, Si 976 TR, Vi 371, Vi 581, Vi 602, Vi 665, Vi 780</b>
<b>KTW-Empfehlung</b> <i>(Hinweis: Die KTW-Empfehlung wurde am 01.01.2012 durch die Elastomerleitlinie abgelöst und gilt nur noch übergangsweise)</i>	Kunststoffe in Trinkwasser; Kalt-, Warm- und Heißwasser <i>Ursprungsland: Deutschland</i>	Richtlinien des BfR „Kunststoffe im Lebensmittelverkehr“	<b>AP 318, AP 323, AP 330, AP 332, AP 372, P 480, P 520, P 582</b>
<b>NSF-Freigabe</b> <i>(National Sanitation Foundation)</i>	Lebensmittel- und Sanitärbereich <i>Ursprungsland: USA</i>	NSF Standards und Kriterien	<b>AP 318, AP 323, AP 356, AP 360, AP 372, AP 382, P 520, P 582, Vi 971 W</b>
<b>USP-Prüfzeugnis</b> <i>(United States Pharmacopeia, USA)</i>	Anwendung im medizinischen und pharmazeutischen Bereich <i>Ursprungsland: USA</i>	Chapter 88 Unterschiedliche Klassifizierungen USP Class I bis VI	<b>AP 302, AP 306, AP 313, AP 315, AP 318, AP 323, AP 353, Perlast® G74S, Perlast® G75S, Si 70 W, Si 871 TR, Si 976 TR, Vi 602, Vi 780, Vi 971 W</b>
<b>WRAS-Freigabe</b> <i>(Water Regulations Advisory Scheme)</i>	Kunststoffe in Kontakt mit Trinkwasser <i>Ursprungsland: Großbritannien</i>	British Standard BS 6920	<b>AP 318, AP 323, AP 356, AP 360, AP 372, AP 382, AP 541, AP 571, P 520, P 582</b>
<b>3-A Sanitary Standard</b> <i>(3-A Sanitary Standard Inc.)</i>	Werkstoffe in der Anwendung von hygienischen Anlagen der Molkerei- und Lebensmittel-Industrie <i>Ursprungsland: USA</i>	3-A Sanitary Standards 18-03 Klasse I bis IV	<b>AP 302, AP 315, AP 318, AP 323, EP 390, HNBR 870, P 581, Perlast® G74S, Perlast® G75S, Vi 780, Vi 971 W</b>

In der obigen Tabelle sind lediglich Auszüge von unseren gesamten Freigaben und Zulassungen aufgelistet. Die regelmäßige Aktualisierung erfolgt im Internet unter [www.cog.de](http://www.cog.de).

# Norm ISO 3601

Die neue Norm ISO 3601 besteht aktuell aus 5 Teilen:

- ISO 3601-1  
„Innendurchmesser, Schnurstärken, Toleranzen und Bezeichnung“
- ISO 3601-4  
„Stützringe“
- ISO 3601-2  
„Einbau Räume für allgemeine Anwendungen“
- ISO 3601-5  
„Eignung elastomerer Werkstoffe für industrielle Anwendungen“
- ISO 3601-3  
„Form- und Oberflächenabweichungen“

Die DIN 3771 hat keinen Bestand mehr und wurde vollständig durch die Norm ISO 3601 ersetzt.

## Zulässige Abweichungen für Innendurchmesser von O-Ringen entsprechend ISO 3601

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick an Abmessungen und entsprechenden Toleranzbereichen. Zur Bestimmung der Toleranzen nach ISO 3601 für O-Ringe bezogen auf die allgemeinen Industrieanwendungen kann die **exakte Toleranz mit der folgenden Formel ermittelt werden:**

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

### Beispiel

Ermittlung der Toleranzen am O-Ring 100 mm x 5,33 mm

Innendurchmesser  $d_1 = 100$  mm

Schnurdurchmesser  $d_2 = 5,33$  mm

Toleranz Innendurchmesser  $\Delta d_1$  nach Gleichung

$$\Delta d_1 = \pm [(d_1^{0,95} \times 0,009) + 0,11] = \pm [(100^{0,95} \cdot 0,009) + 0,11] = \pm 0,825 \text{ mm}$$

Toleranz Schnurdurchmesser  $\Delta d_2 = 0,13$  mm gemäß Tabelle

Schnurdurchmesser $d_2$ (mm)	1,02	1,27	1,52	1,78	2,62	3,53	5,33	6,99
zulässige Abweichung $\pm$	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,15

Alle Angaben in mm.

**Ergebnis:** O-Ring 100 mm  $\pm$  0,825 mm x 5,33 mm  $\pm$  0,13 mm

## Zulässige Abweichungen für Schnurdurchmesser von O-Ringen entsprechend ISO 3601

Für allgemeine Industrieanwendungen (Größencode 001 – 475)

Schnurdurchmesser $d_2$ (mm)	1,02	1,27	1,52	1,78	2,62	3,53	5,33	6,99
zulässige Abweichung $\pm$	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,13	0,15

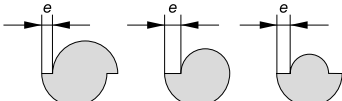
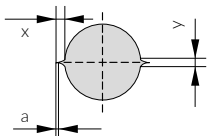
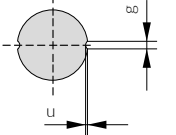
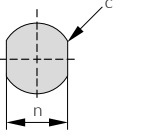
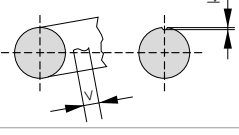
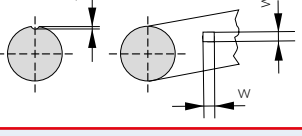
Alle Angaben in mm.

Für allgemeine Industrieanwendungen (nicht genormte O-Ringe)

Schnurdurchmesser $d_2$ (mm)	$0,80 < d_2 \leq 2,25$	$2,25 < d_2 \leq 3,15$	$3,15 < d_2 \leq 4,50$	$4,50 < d_2 \leq 6,30$	$6,30 < d_2 \leq 8,40$
zulässige Abweichung $\pm$	0,08	0,09	0,10	0,13	0,15

Alle Angaben in mm.

## Form- und Oberflächenabweichungen von O-Ringen entsprechend ISO 3601

Arten der Abweichung	schematische Darstellung (im Querschnitt)	Abmessung	>0,8	>2,25	>3,15	>4,50	>6,30
			$\leq 2,25$	$\leq 3,15$	$\leq 4,50$	$\leq 6,30$	$\leq 8,40$
Versatz und Formabweichung		e	0,08	0,10	0,13	0,15	0,15
Kombiniert, Grat		x	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
		y	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
		a	nicht größer als 0,07 mm				
Einkerbung		g	0,18	0,27	0,36	0,53	0,70
		u	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13
Entgratungsbereich		n	Das Entgraten ist erlaubt, wenn der minimale Durchmesser n von $d_2$ nicht unterschritten wird.				
Fließlinien, radiale Ausdehnung nicht zulässig		v	1,50	1,50	6,50	6,50	6,50
		k	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Vertiefungen, Einzugsstellen		w	0,60	0,80	1,00	1,30	1,70
		t	0,08	0,08	0,10	0,10	0,13

Alle Angaben in mm.

# Stichwortverzeichnis

## A

Abweichungen	48
ASTM D 1418	6

## B

Beschichtungsmöglichkeiten	31
Beständigkeitsliste	33-45
Bestimmung der Nutbreite	13
Bestimmung der Nuttiefe	13
Bestimmung Innendurchmesser Flanschdichtung	22
Bestimmung Innendurchmesser Kolbenabdichtung	17

## C

Chemischer Angriff	12
CM-Verfahren	4
Compression Molding	4

## D

Dichtungswerkstoffe	5
Dichtwirkung des O-Rings	8
DIN ISO 1629	6
Dreiecksnut	23
Druckverhalten eines O-Rings	10

## E

Einbau axial, statisch (Flanschdichtung)	20
Einbau radial, statisch, außendichtend (Kolbendichtung)	15
Einbau radial, statisch, innendichtend (Stangendichtung)	18
Einbauarten	14
Einbauart/-maße Flanschdichtung	14, 20-22
Einbauart/-maße Kolbendichtung	14-17
Einbauart/-maße Stangenabdichtung	14, 18-20
Einbaumaße für PTFE-O-Ringe	26
Einbauraum FEP- und PFA-ummantelte O-Ringe	27
Einbauräume	13
Einführschrägen	24
Einsatztemperaturen	11
Elastomere	5
Endlosvulkanisation	30
Extrusion / Spaltextrusion	10

## F

FEP ummantelte O-Ringe	27
Fertigungsverfahren	4
Flächenpressung	8
Flanschdichtung	14, 20-22
Form- und Oberflächenabweichungen	49
Freigaben	46

## G

Graphitieren	31
Gummi Makromoleküle Darstellung	5

## H

Härte	9
Härtemessung	9

## I

°IHRD	9
IM-Verfahren	4
Injection Molding	4
Innendurchmesser $d_1$ Flanschdichtung	22
Innendurchmesser $d_1$ Kolbenabdichtung	17
ISO 2230	32
ISO 3601	48

## K

Kautschuk (Allgemeines)	5
Kautschuk-Handelsbezeichnungen	7
Kautschuk-Nomenklatur	6
Kolbendichtung	14-17
Kompressionsverfahren	4

## L

Labs-freie O-Ringe	31
Lagerung von O-Ringen	32
Lagerzeit für Elastomere	32

**M**

Medienbeständigkeit 12  
 Mindestlänge für Einführschrägen 24  
 Mischungsbestandteile 5  
 Mittenrauwert Ra 25  
 Molykotieren 31  
 Montage von O-Ringen 24

**N**

Nomenklatur der Kautschuke 6  
 Norm ISO 3601 48  
 Nutbreite 13  
 Nutgeometrie 13  
 Nuttiefe 13

**O**

Oberflächenbehandlung 31  
 Oberflächenrauheiten 25  
 O-Ring Beschreibung 4  
 O-Ring Lagerung 32  
 O-Ring Montage 24

**P**

PFA ummantelte O-Ringe 27  
 phr Einheit 5  
 Physikalische Prozesse 12  
 Polysiloxan 31  
 PTFE-Beschichtung 31  
 PTFE-O-Ringe 26  
 PTFE-O-Ringe Einbaumaße 26

**Q**

Quellung 12

**R**

Rauheitsprofil Rmr 25  
 Rauheitswerte (Oberfläche) 25  
 Rautiefe Rz 25

**S**

Schnittdarstellung PTFE-O-Ring 26  
 Schrumpfung 12  
 Shore A 9  
 Silikonisieren 31  
 Spritzgussverfahren 4  
 Stangendichtung 14, 18-20  
 Stoßvulkanisieren 30  
 Stützringe 28

**T**

Talkumieren 31  
 Temperaturbereiche verschiedener Werkstoffe 11  
 Thermische Eigenschaften 11  
 Toleranzen ISO 3601 48  
 Trapeznut 23

**U**

Ummantelte O-Ringe 27

**V**

Verkleben 30  
 Verpressung Flanschdichtung 22  
 Verpressung Kolbendichtung 17  
 Verpressung Stangendichtung 20  
 Vulkanisation 5

**W**

Werkstoffe – Allgemeines 5  
 Wirkungsweise des O-Rings 8

**Z**

Zulassungen / Freigaben 46  
 Zulässige Abweichungen 48  
 Zulässige Abweichungen für Innendurchmesser 48  
 Zulässige Abweichungen für Schnurdurchmesser 49  
 Zulässige Abweichungen für Form und Oberflächen 49





C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG  
Dichtungstechnik · Seal Technology  
Gehrstücken 9 · 25421 Pinneberg · Germany

☎ +49 (0)4101 50 02-0   📠 +49 (0)4101 50 02-83  
[www.cog.de](http://www.cog.de) · [info@cog.de](mailto:info@cog.de)