



C. OTTO GEHRCKENS  
**DICHTUNGSTECHNIK**



Das 1x1 der Schadensprävention.  
Der richtige Umgang und Einsatz  
mit O-Ringen.

Pinneberg, 29.05.2018

# Inhaltsübersicht

---

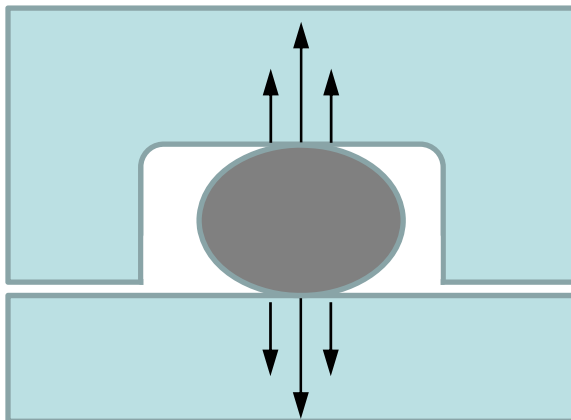
1. Funktion einer O-Ring Abdichtung
2. Einflussgrößen
3. Thermische Eigenschaften
4. Betrachtung unterschiedlicher Prozessparameter wie Druck, Temperatur, Medien usw.
5. Lagerung von O-Ringen
6. Montage und Demontage von O-Ringen
7. Konstruktive Maßnahmen
8. Diskussion



# Funktion einer O-Ring Abdichtung

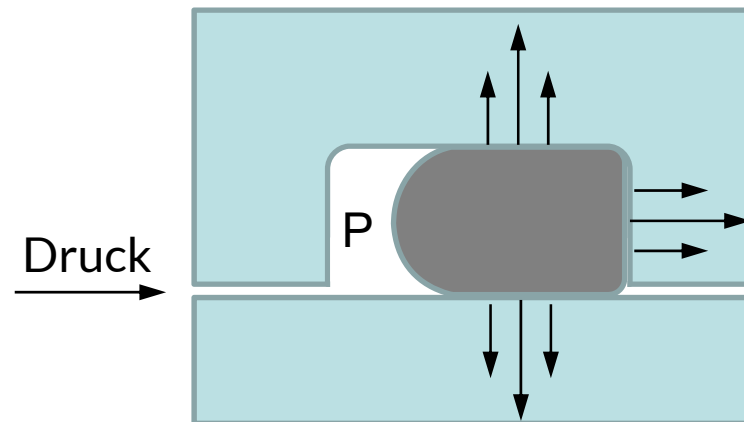


Flächenpressung



Verpresster O-Ring im Einbauraum  
ohne Druckbelastung

Flächenpressung



Verpresster O-Ring im Einbauraum  
unter Druckbelastung



# Einflussgrößen

---

- Tiefe Temperaturen
- Hohe Temperaturen
- Thermische Eigenschaften
- Drücke
- Lagerung
- Montage
- Konstruktion



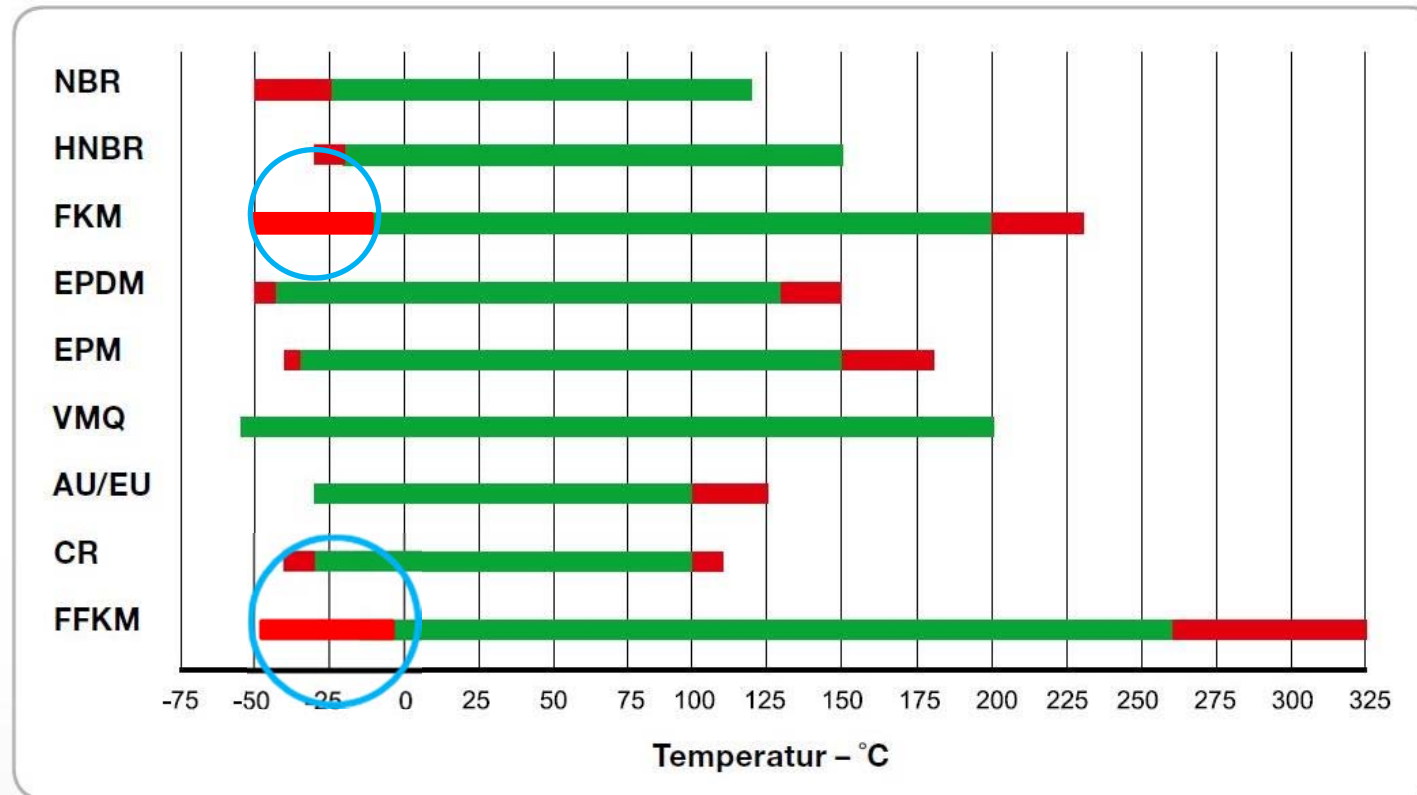
# Thermische Eigenschaften

---

- obere Temperaturgrenze (Zersetzung des Kautschuks)
- untere Temperaturgrenze (Glasübergangstemperatur)
- Einsatz- bzw. Dauertemperatur
- Spitzentemperatur



# Thermische Eigenschaften



■ Betriebsdauer von 1.000 Stunden

■ nur unter bestimmten Voraussetzungen mit speziellen Werkstoffen erreichbar





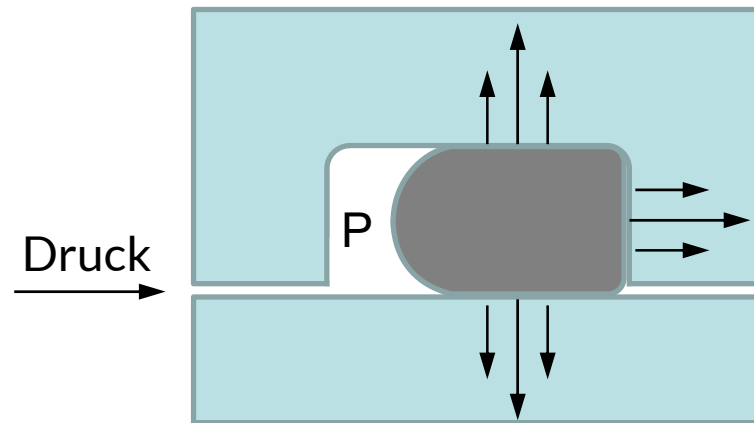
# Tiefe Temperaturen



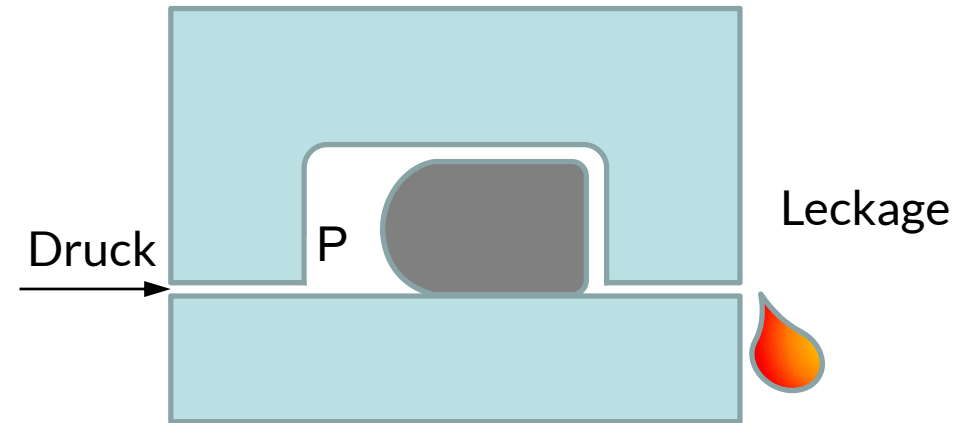


# Tiefe Temperaturen

## Flächenpressung



Verpresster O-Ring im Einbauraum unter Druckbelastung



O-Ring im Einbauraum nach Unterschreitung des Glasübergangspunktes



# Tiefe Temperaturen

---

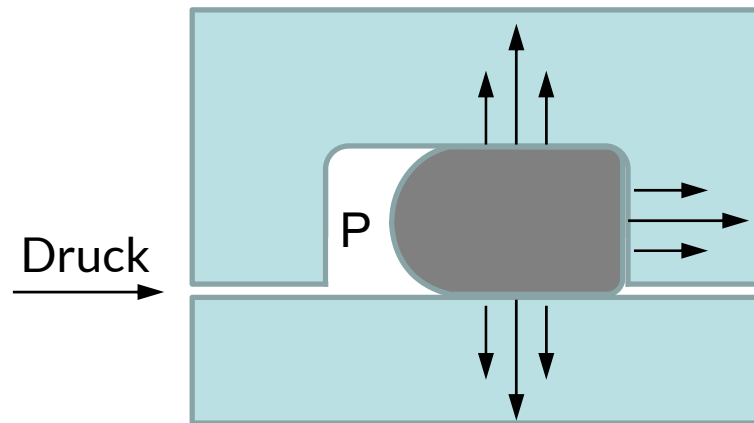
## Zusammenfassung:

- TR-10 Wert
- statische Anwendung 10 °C bis 15 °C unterhalb TR-10
- dynamische Anwendung TR-10
- bei hohem Druck Anwendung weit unterhalb des TR-10 möglich

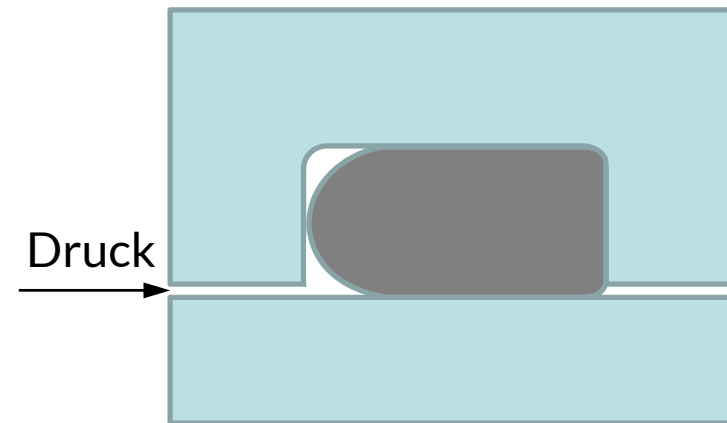


# Hohe Temperaturen

Flächenpressung



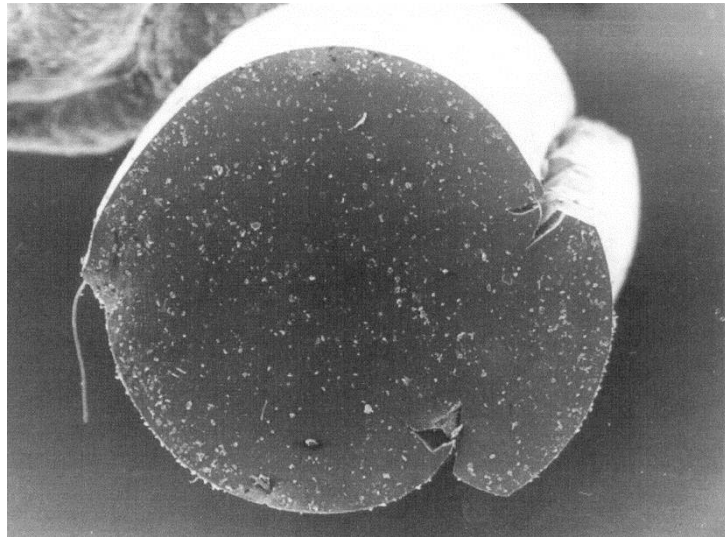
Verpresster O-Ring im Einbauraum bei Raumtemperatur



O-Ring im Einbauraum bei hoher Temperatur



# Thermische Ausdehnung



Aseptik Rohrverschraubung nach DIN 11864-1





# Thermische Zersetzung

---



Standard FKM in Heissdampf bei 180°C



# Hohe Temperaturen

---

## Zusammenfassung:

- O-Ring benötigt ca. 20 % Freiraum
- Ausdehnungskoeffizient ca. 10 bis 20x größer als bei Stählen
- kurzzeitige max. Temperaturen beachten
- im Zweifel höherwertigen Werkstoff, NBR → FKM → FFKM
- Temperatur -> Beachtung der Arrhenius-Gleichung



# Beständigkeit

Medium	NR	IIR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM
Calciumacetat (wässrige Lösung)	A	A	A	B	B	B	D	D	D	D	A	D	A
Calciumchlorid (wässrige Lösung))	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Calciumhydrogensulfit (wässrige Lösung)	D	D	D	D	A	A	A	D	A	A		A	A
Calciumhydroxid (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A
Calciumhypochlorit (wässrige Lösung)	C	A	A	B	B	C	D	D	B	B	A	A	A
Calciumnitrat (wässrige Lösung)	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
Calciumsulfid (wässrige Lösung)	B	A	A	A	A	A	A	D	B	A	A	A	A
Carbamat	D	B	B	C		B	D	D		A		A	A
Carbitol (Ethylidiglykol)	B	B	B	B		B	D	D	B	B		B	A
Carbolsäure (Phenol)	D	B	B	D	D	C	C	D	D	A		A	A
Cellosolve (Ethylenglykolether)	D	B	B	D		D	D	D	D	D		C	A
Cellosolve Acetat (Glykolacetat)	D	B	B	D	D	D	D	D	D	D		D	A
Cellulube (Fyrquel)	D	A	A	D	D	D	D	D	A	C		A	
China-Holzöl (China-Tungöl)	D	C	C	A	A	B	C		D	B		A	A

A = 0 bis 5 % Volumenquellung. Elastomer zeigt keine bis geringe Quellung.

B = 5 bis 10 % Volumenquellung. Elastomer zeigt geringe bis mäßige Quellung.

C = 10 bis 20 % Volumenquellung. Elastomer zeigt mäßige bis starke Quellung.

D = nicht zu empfehlen

E = keine Daten vorhanden.



# Beständigkeit Quellung

---



EPDM in Mineralöl bei 20 °C





# Beständigkeit

---

- **NBR:** Öl, Hydrauliköl, Schmierfett, Benzin, aliphatische Kohlenwasserstoffe, verdünnte Säuren und Laugen
- **Standard FKM (Copolymer):** Mineralöl, aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, Chlorkohlenwasserstoffe, konzentrierte Säuren, schwache Alkalien
- **Spezial FKM (Tetrapolymer):** Wie Standard FKM zus. außergewöhnliche Beständigkeit gegen Heißwasser, Dampf, Biogene Medien (Biodiesel, E10 usw.).
- **FFKM:** Beständigkeit vergleichbar mit PTFE (Teflon)
- **EPDM:** Hohe Heißwasser- und Dampfbeständigkeit, Alterungs- und Ozonbeständig, sehr gute Chemikalienbeständigkeit gegen oxidierend wirkende Agenzien
- **VMQ:** Großer Temperaturbereich (-55 °C bis +200 °C), Luft, Ölbeständigkeit mit NBR vergleichbar, kein Heißwasser und Dampf



# Beständigkeit

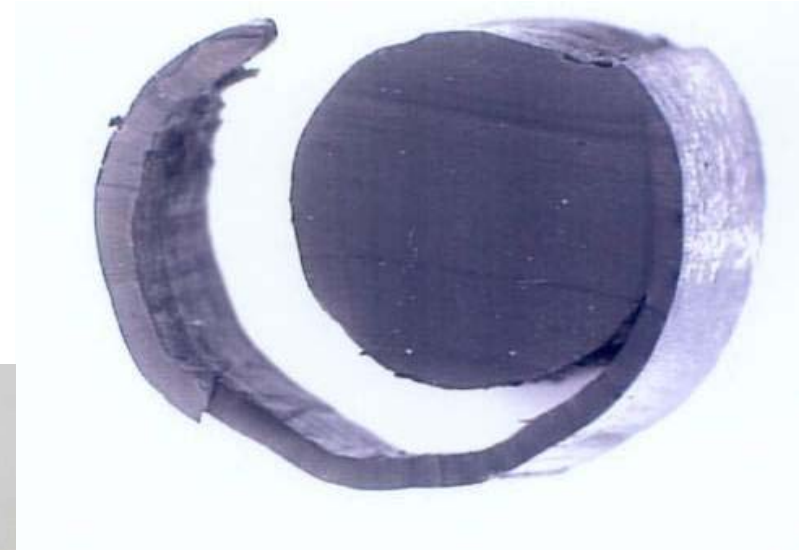
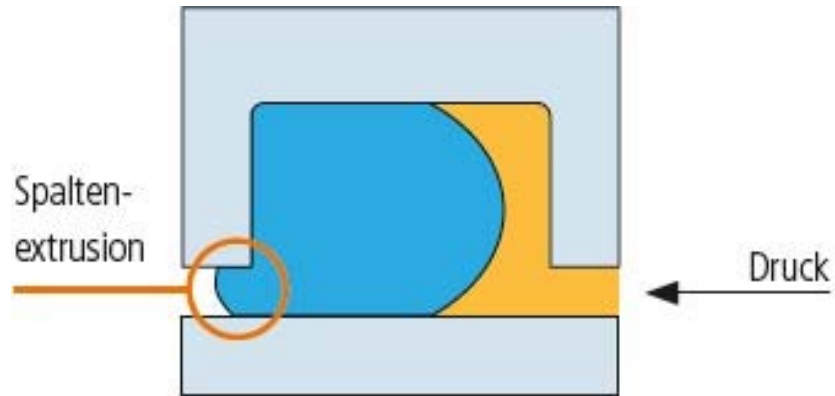
---

## Zusammenfassung:

- Beständigkeitstabelle
- Temperatur → Beachtung der Arrhenius-Gleichung
- Erfahrungswerte
- Eignungsversuche in Grenzfällen
- Im Zweifel höherwertigen Werkstoff, NBR → FKM → FFKM

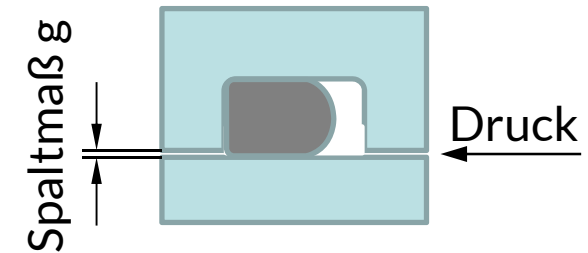


# Hoher Druck



# Hoher Druck

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 g</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 g</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

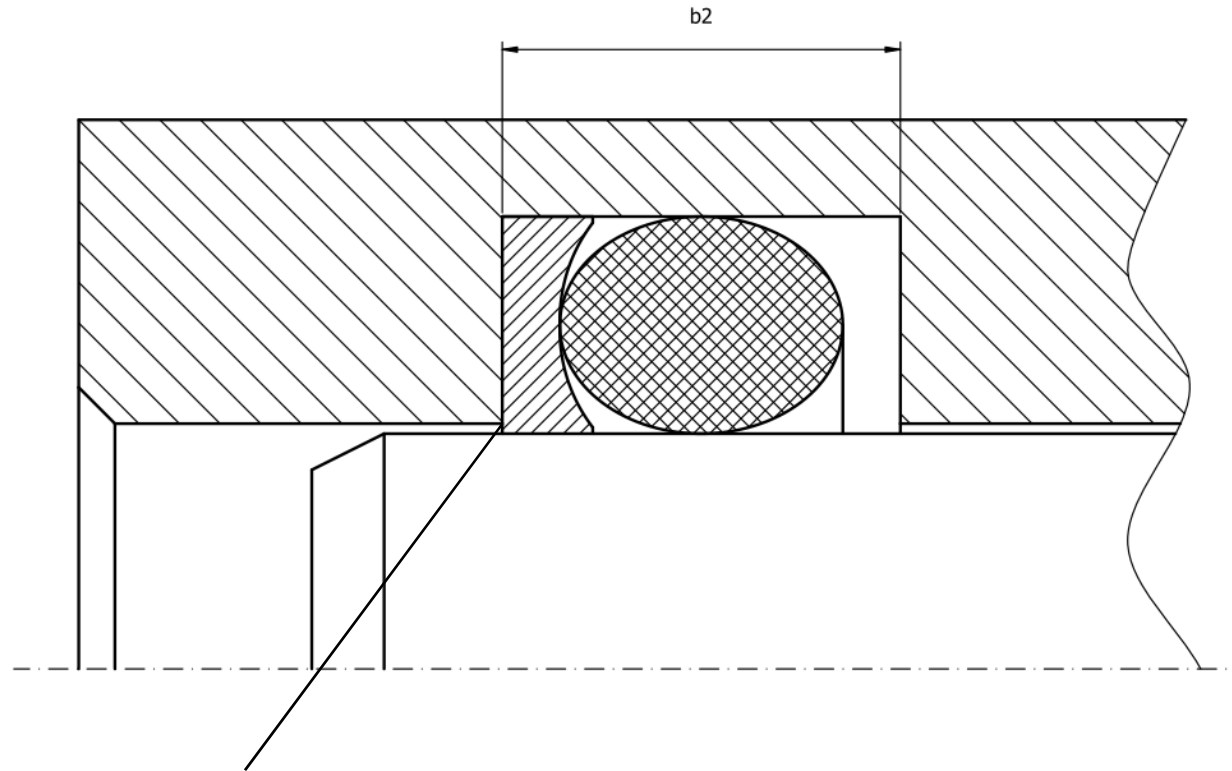


O-Ring 1x1 Seite 10





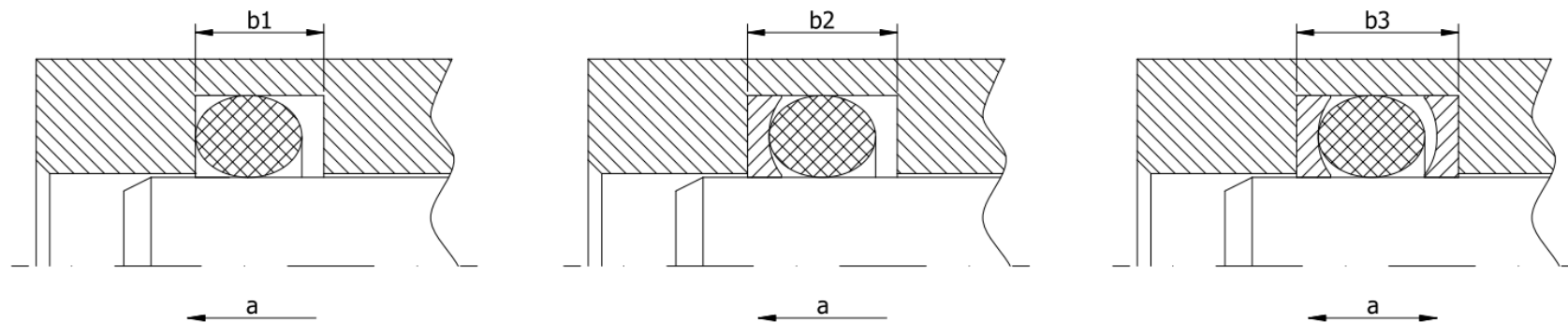
# Einbau Stützring



Der Stützring schließt den Dichtspalt  
Drücke weit über 200 bar können abgedichtet werden



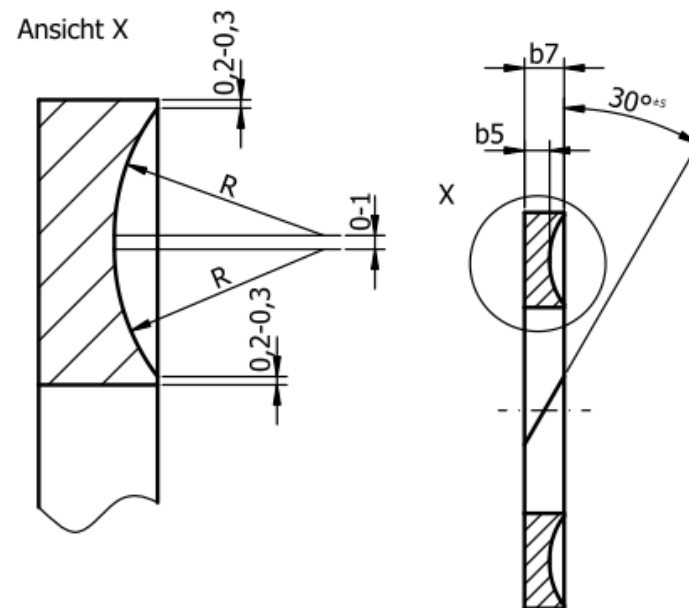
# Einbauhinweis Stützring



Positionierung des Stützringes in einer Stangenabdichtung



# Stützring T4



Schräg geschlitzte, konkave Stützringe vom Typ T4



# Hoher Druck

---

## Zusammenfassung:

- Dichtspalt so klein wie möglich
- härteren Werkstoff verwenden
- Stützringe vorsehen
- Medium beachten



# Hohe Druckänderungen



# Hohe Druckänderungen



Explosive Dekompression





# Druckänderungen Zusammenfassung

---

- Einsatz eines geprüften AED Compounds
  - Erfüllung von Normen: z. B. Norsok M-710
- Druckänderungen reduzieren



# Lagerung

---

- Lagerung von O-Ringen
- Lagerung von vormontierten Bauteilen



# Lagerung von O-Ringen

## Wärme

Die Lagerungstemperatur von Elastomeren sollte bevorzugt zwischen +5 °C und +25 °C liegen.

## Feuchtigkeit

Die relative Luftfeuchtigkeit in Lagerräumen sollte unter 70 % liegen.

→ Die klimatischen Bedingungen des Lagers sollten überwacht und dokumentiert werden.



# Lagerung von O-Ringen

Kautschuk	Maximale Lagerzeit
NR, IR, AU, EU	5 Jahre + 2 Jahre
NBR, HNBR, CR	7 Jahre + 3 Jahre
EPM, EPDM, FKM, FFKM, VMQ, FVMQ	10 Jahre + 5 Jahre



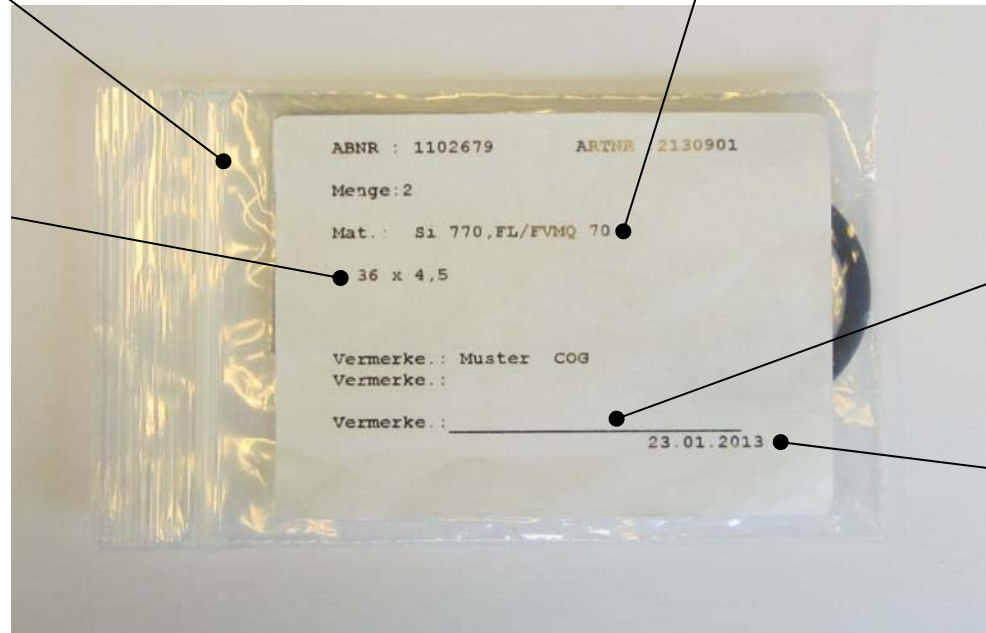
# Lagerung von O-Ringen

LDPE-Beutel mit UV-Stabilisator

genaue Werkstoffbezeichnung

O-Ring Größe

Platz für Vermerke  
wie z. B. Einsatzort



Lieferdatum

***Eindeutige Beschriftung beugt Verwechslung vor.***



# Lagerung von O-Ringen



## Deformation

O-Ringe sollen, wenn möglich, kompressions- und deformationsfrei in einem entspannten Zustand gelagert werden.



## Licht

O-Ringe sollten vor Lichtquellen, insbesondere direktem Sonnenlicht, geschützt gelagert werden.





# Lagerung vormontierter Bauteile

## Sauerstoff und Ozon

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



# Lagerung vormontierter Bauteile

---

Insbesondere bei O-Ringen aus NBR, besteht die Gefahr von Ozonrissen.



# Montage / Demontage

---

Jede Verwechslungsgefahr mit anderen O-Ringen muss ausgeschlossen werden (ggf. Farbkennzeichnung).



# Montage / Demontage

---



O-Ring Ausfall durch Werkstoffverwechslung:  
EPDM anstelle von FKM in Methylbromid (Brommethan)



# Montage / Demontage

---

O-Ringe sollten sauber, frei von Schmutz und sonstigen Rückständen sein.

→ Verträglichkeit möglicher  
Reinigungsmittel mit dem O-Ring  
prüfen. Wasser mit ein paar Tropfen  
Spülmittel hat sich bewährt.



# Montage / Demontage

O-Ringe niemals einkleben (mögliche Verhärtung)!





# Montage / Demontage

---

Wann immer es möglich ist, ein geeignetes Montagefett bzw. Öl verwenden.

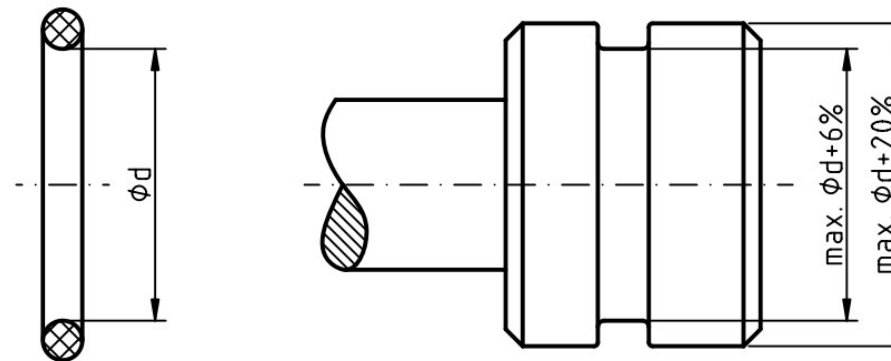


*Achtung bei O-Ringen aus EPDM:  
keine Öle und Fette auf Mineralöl-Basis verwenden!*



# Montage / Demontage

Kurzfristige Aufdehnung des O-Ring Innendurchmessers um bis zu 20 % für Montage zulässig, dauerhaft max. 6 %.

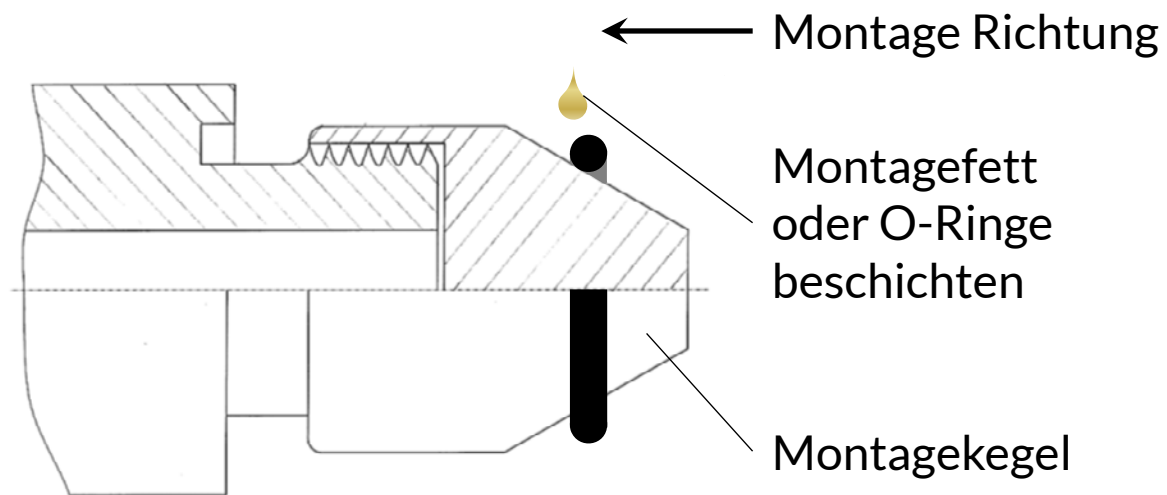


**Achtung!** Toleranzen aller Bauteile beachten!



# Montage / Demontage

- Wenn möglich Montagehilfen verwenden.



*O-Ringe nicht über scharfe Kanten oder Gewinde schieben !*



# Montage / Demontage

- Geeignete Werkzeuge verwenden



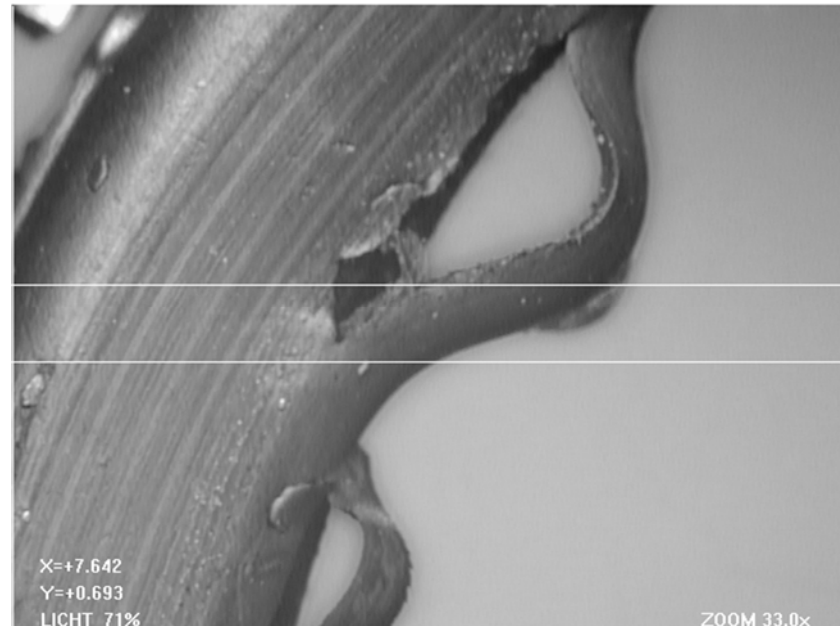
# Montage / Demontage

- Geeignete Werkzeuge verwenden



# Montage / Demontage

---



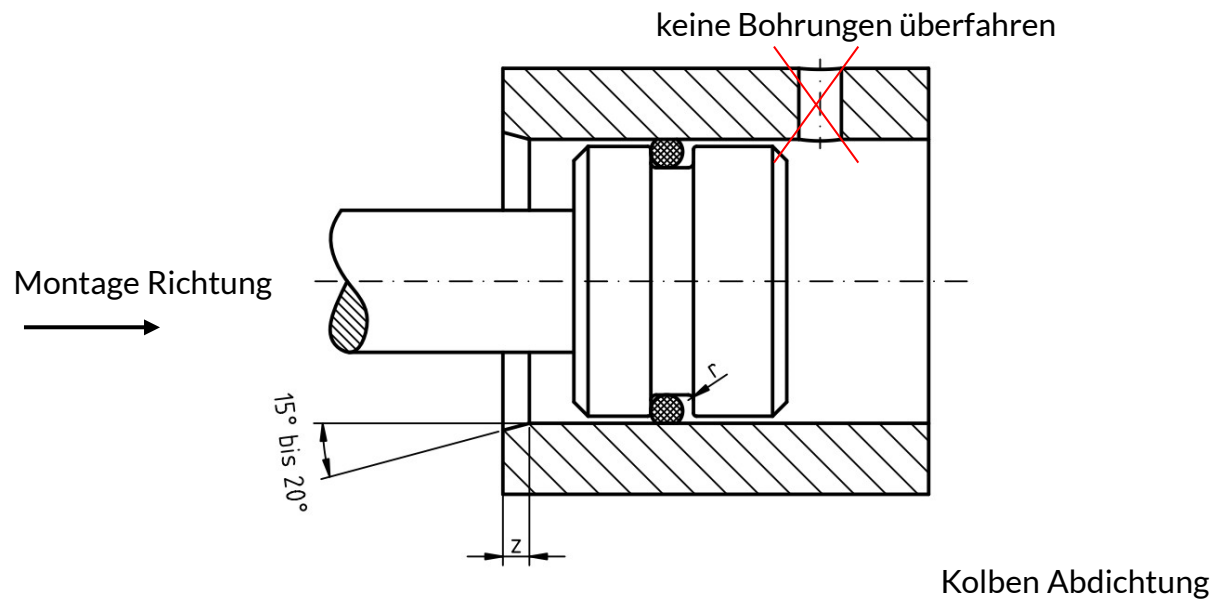
Schaden am O-Ring durch ungeeignete Montagewerkzeuge.





# Konstruktive Maßnahmen

- O-Ringe niemals über scharfe Kanten ziehen



# Konstruktive Maßnahmen

---



Schaden am O-Ring durch scharfkantige Bauteile.

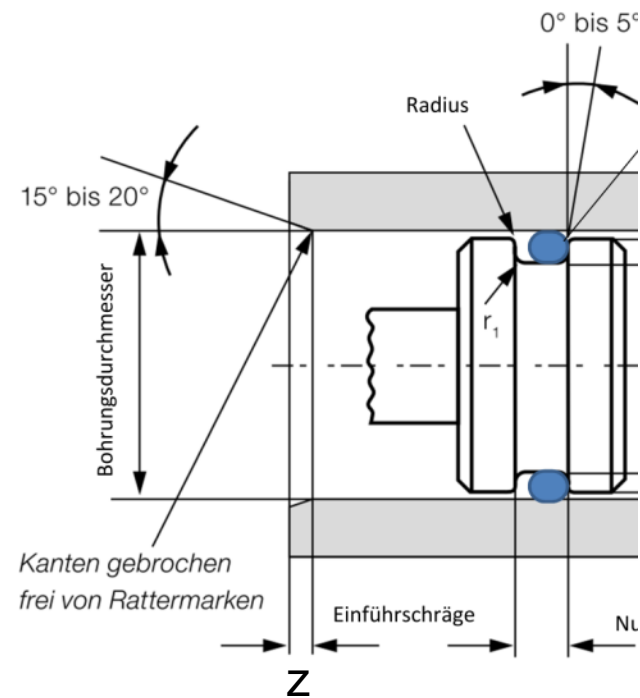


# Konstruktive Maßnahmen

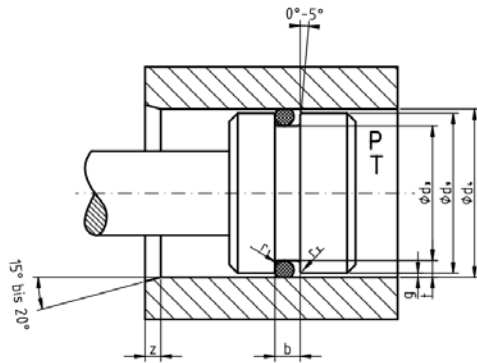
- Einführschrägen vorsehen

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

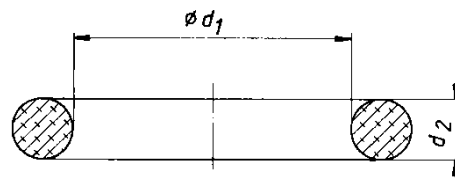
Mindestlänge Einführschräge



# Fazit



✓ Gute Konstruktion  
(Einbauraum nach DIN ISO 3601-2)



✓ Geeignete O-Ring Abmessung



✓ Geeignete Werkstoffauswahl  
(Medium, Temperatur, Druck)

✓ Sicherstellen, dass einwandfreie  
Qualität eingesetzt wird



# Weiterführende Informationen

- COG Broschüre „Elastomerdichtungen für höchste Anforderungen“
- COG Broschüre „O-Ring 1x1“
- COG Anwendungstechnik





**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit !**





# Kontakt

---

Schulungsunterlagen der

C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG  
Gehrstücken 9  
25421 Pinneberg, Deutschland

Telefon: +49 4101 5002-0  
Telefax: +49 4101 5002-83  
www.cog.de

*Sollten Sie darüber hinaus Fragen zu diesem Webinar haben, dann wenden Sie sich gerne an:*

*Referent, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Lucht, COG Anwendungstechnik*

*E-Mail: [awt@cog.de](mailto:awt@cog.de)*

*Telefon: +49 4101 5002-186*

© 2018 C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG  
Irrtümer und Änderungen vorbehalten.



# Urheberrecht

---

© 2018 C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG

Urheberrechtshinweis: Die Inhalte dieses Dokumentes (u. a. Texte, Grafiken, Fotos, Logos etc.) und das Dokument selbst sind urheberrechtlich geschützt. Sie wurden durch die C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG (COG) selbständig erstellt. Eine Weitergabe von Präsentation und/oder Inhalten ist nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung von COG zulässig. Ohne schriftliche Genehmigung von COG dürfen dieses Dokument und/oder Teile daraus nicht weitergegeben, modifiziert, veröffentlicht, übersetzt oder reproduziert werden, weder durch Fotokopien, noch durch andere – insbesondere elektronische – Verfahren. Der Vorbehalt erstreckt sich auch auf die Aufnahme in oder die Auswertung durch Datenbanken.

