



WEBINAR

**„Schäden an
Elastomerdichtungen
vorbeugen – Ratschläge zur
Prävention.“**

Pinneberg, 26.04.2023

Beständigkeiten

- Wie wird sich meine Dichtung in meiner Anwendung verhalten?
- Passt der Dichtungswerkstoff überhaupt zu meinen Medien?

Versuch:

1. EPDM in Öl
2. EPDM in kochendem Wasser



Frage 1

Was meinen Sie?

Wie werden sich die EPDM O-Ringe in Öl und kochendem Wasser verhalten?

1. O-Ringe aus EPDM sind bei Anwendungen gegenüber Öl immer die erste Wahl. Es wird nichts passieren.
2. Der EPDM O-Ring wird im Öl stark quellen.
3. Gegenüber dem kochendem Wasser wird der EPDM O-Ring stark verspröden.
4. O-Ringe aus EPDM sind bei Anwendungen gegenüber heißen Wasser immer die erste Wahl. Es wird nichts passieren.

Am Ende des Webinars werden wir uns das Ergebnis anschauen

Inhaltsübersicht

1 Beschreibung O-Ring

2 Funktionsweise

3 Chartliste der Ausfallursachen

4 Nutüberfüllung

5 Ausfall konstruktiv,
Zusammenfassung

6 Thermische Eigenschaften

7 Prozessparameter, Temperatur,
Druck

8 Diskussion Einlagerungsversuch

9 Beständigkeit

10 Diskussion, Fragen

Beschreibung O-Ring

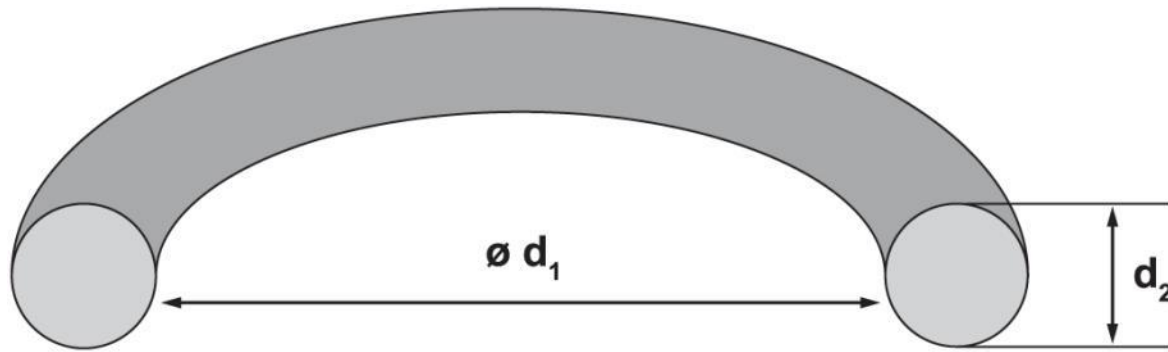


Bild 7

oder auch so dargestellt:

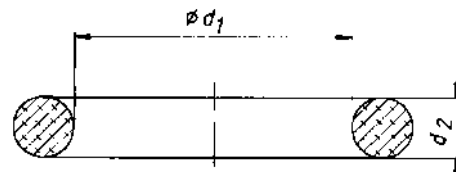
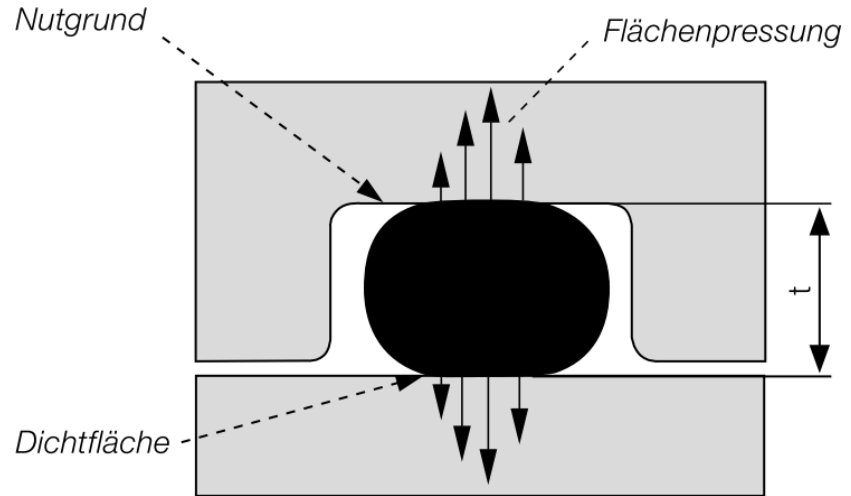
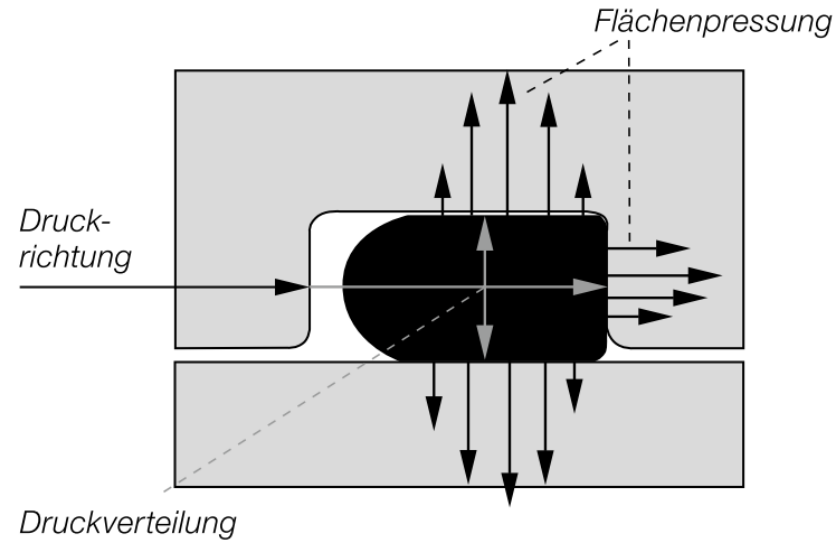


Bild 8

Funktionsweise



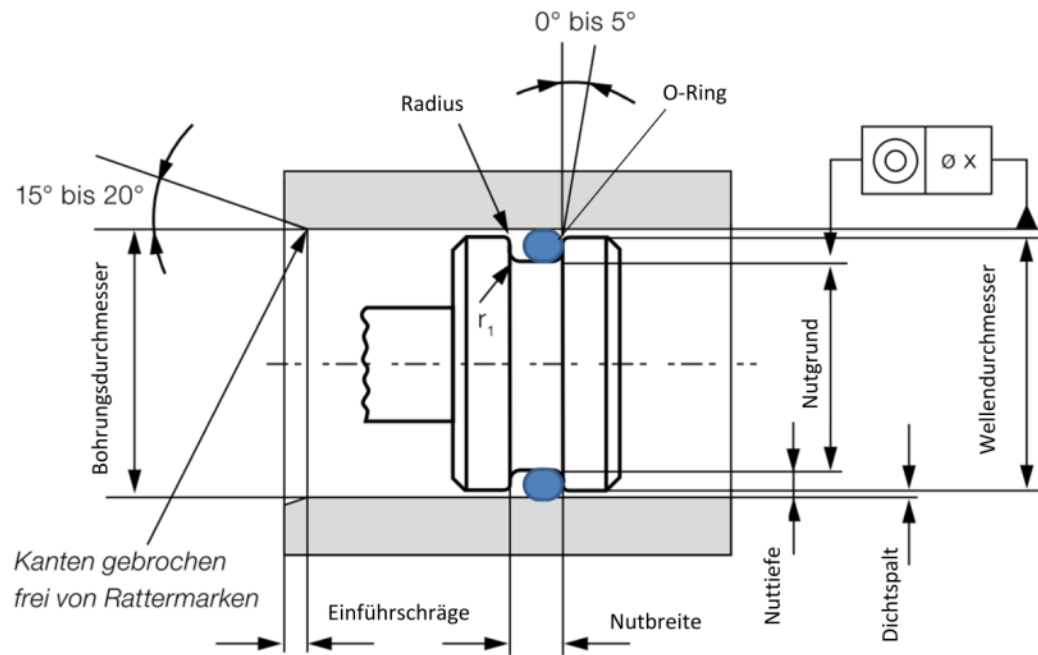
**Verpresster O-Ring im Einbauraum
ohne Druckbeaufschlagung**



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

Bild 9

Funktionsweise



Darstellung des Einbauraums einer radialen Kolbendichtung

Bild 10

Frage 2

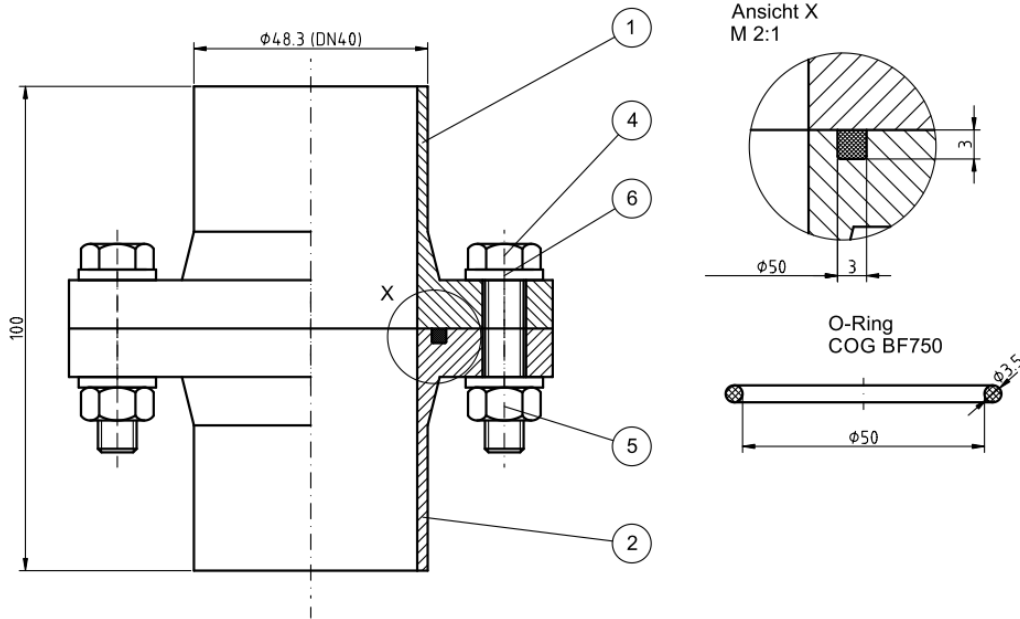
Welche Ausfallursachen traten in Ihren Anwendungen bisher auf?

1. Die Einbauräume wurden falsch ausgelegt.
2. Chemischer Angriff.
3. Nicht alle Prozessparameter wurden beachtet.
4. Die O-Ringe hatten eine schlechte Qualität.
5. Wir hatten bisher keine Ausfälle

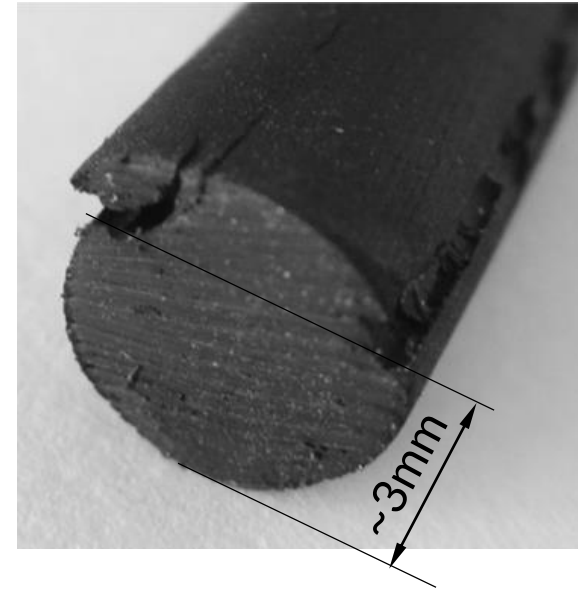
Chartliste der Ausfallursachen

1. Mängel bei der konstruktiven Nutgestaltung 62%
2. Montagefehler 10%
3. Ozonschädigung vormontierter NBR O-Ringe 8,5%
4. falscher Werkstoff 5,8%
5. chemischer Angriff 4,5%
6. kurzzeitige Überhitzung 3,6%
7. Fließfehler Risse, Fehler bei der Fertigung 1,8%
8. Quellung / Schrumpfung 1,5%
9. Abrieb 1,3%
10. explosive Dekompression 1%

Ausfall konstruktiv, durch Nutüberfüllung



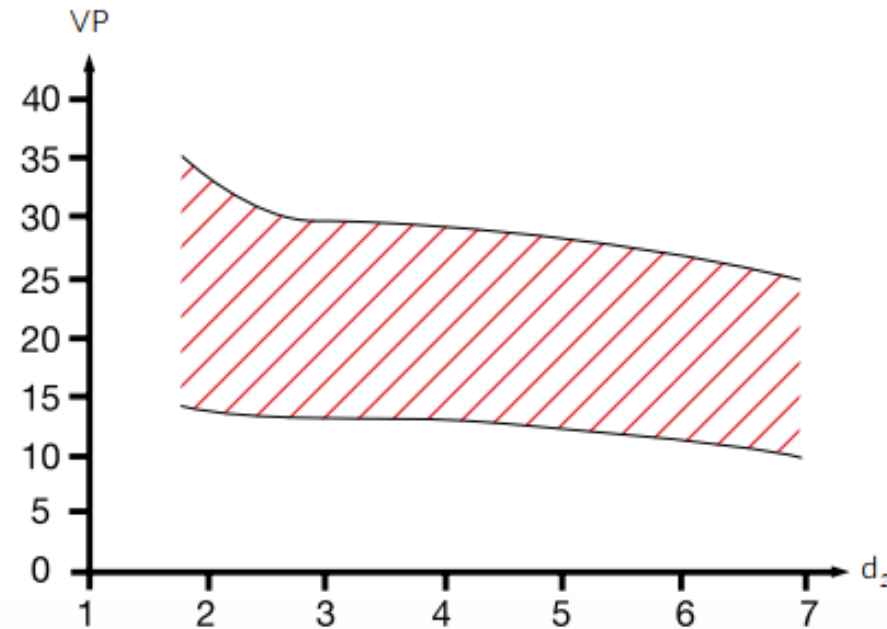
- Typ: Flanschabdichtung
- Werkstoff: FKM
- Medium: Getriebeöl
- Temperatur: 20°C
- Druck 4bar
- Toleranzen DIN/ISO 2768m



Typisches Schadensbild einer Nutüberfüllung

Ausfall konstruktiv, Zusammenfassung

- Nutfüllung max. 85%
 - Quellung
 - Thermische Ausdehnung
- Verpressung (abhängig von der Schnurstärke)
 - Max. ~30%
 - Min. ~12%
- Dehnung / Stauchung
 - Kolbenabdichtung
 - Dehnung kurzfristig max. 20%
 - Dehnung dauerhaft max. 6%
 - Flanschabdichtung
 - Stauchung max. 1,5%(Versuche)
 - Stangenabdichtung
 - Stat. Wie Kolbenabdichtung
 - Dyn. mit ca.1,5% Stauchung (Gough-Joule-Effekt)
- Toleranzen beachten
- Berechnungsprogramm nutzen



Verpressungsdiagramm einer hydraulischen, statischen Anwendung

Thermische Eigenschaften

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

Thermische Eigenschaften

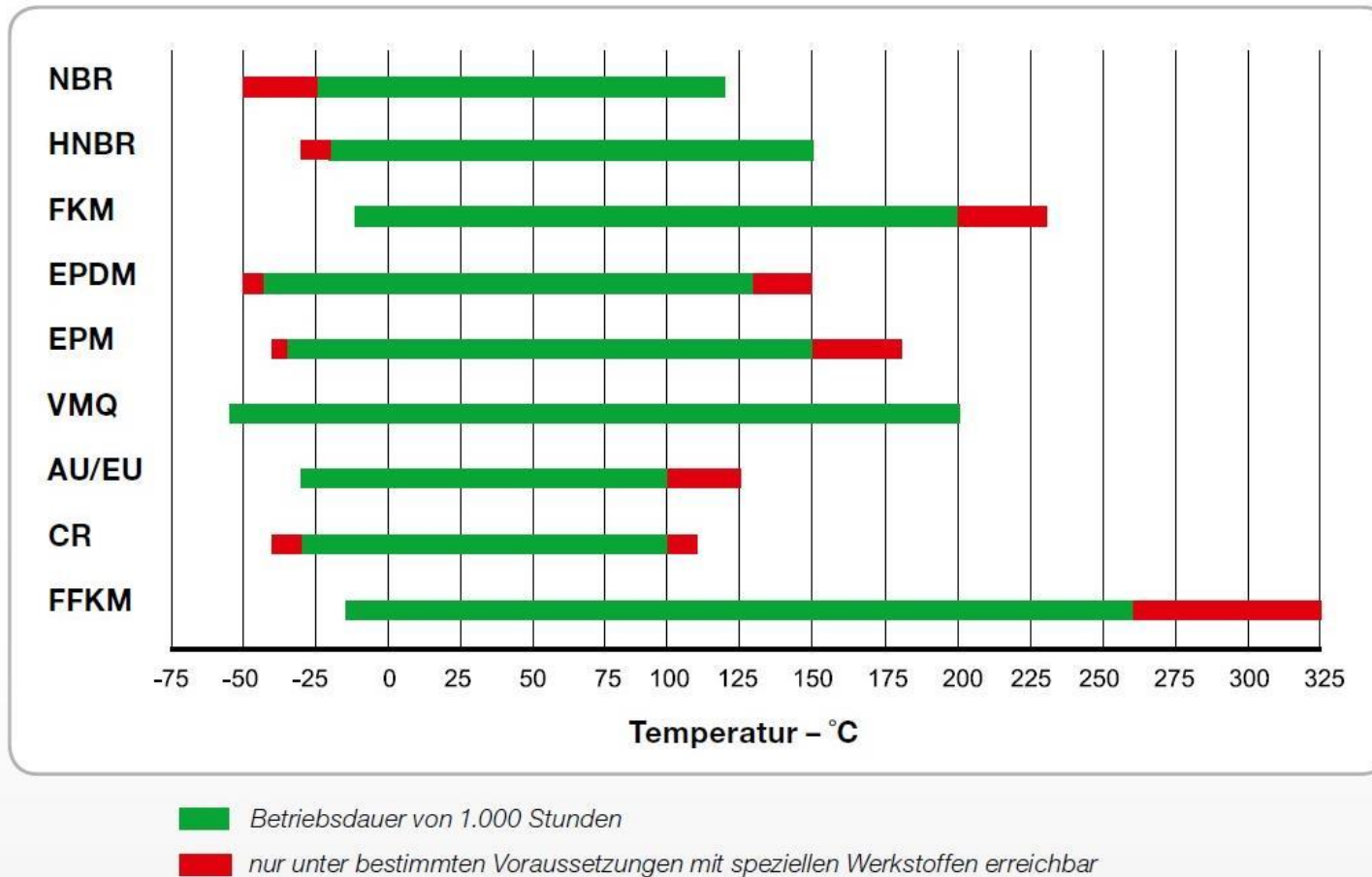


Bild 77

Prozessparameter, tiefe Temperaturen



Bild 78



Bild 79



Bild 80

Prozessparameter, tiefe Temperaturen

Flächenpressung

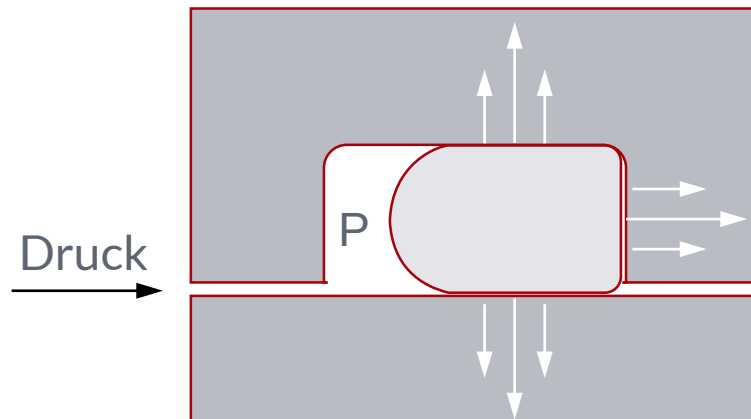


Bild 81

Verpresster O-Ring im Einbauraum
unter Druckbelastung

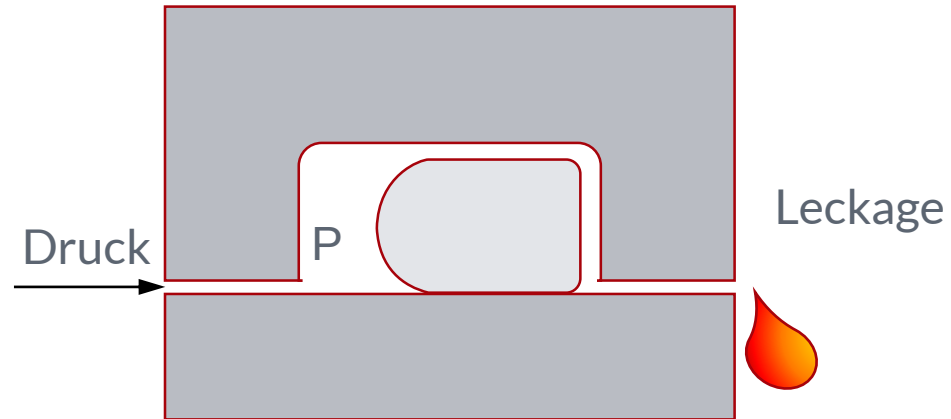
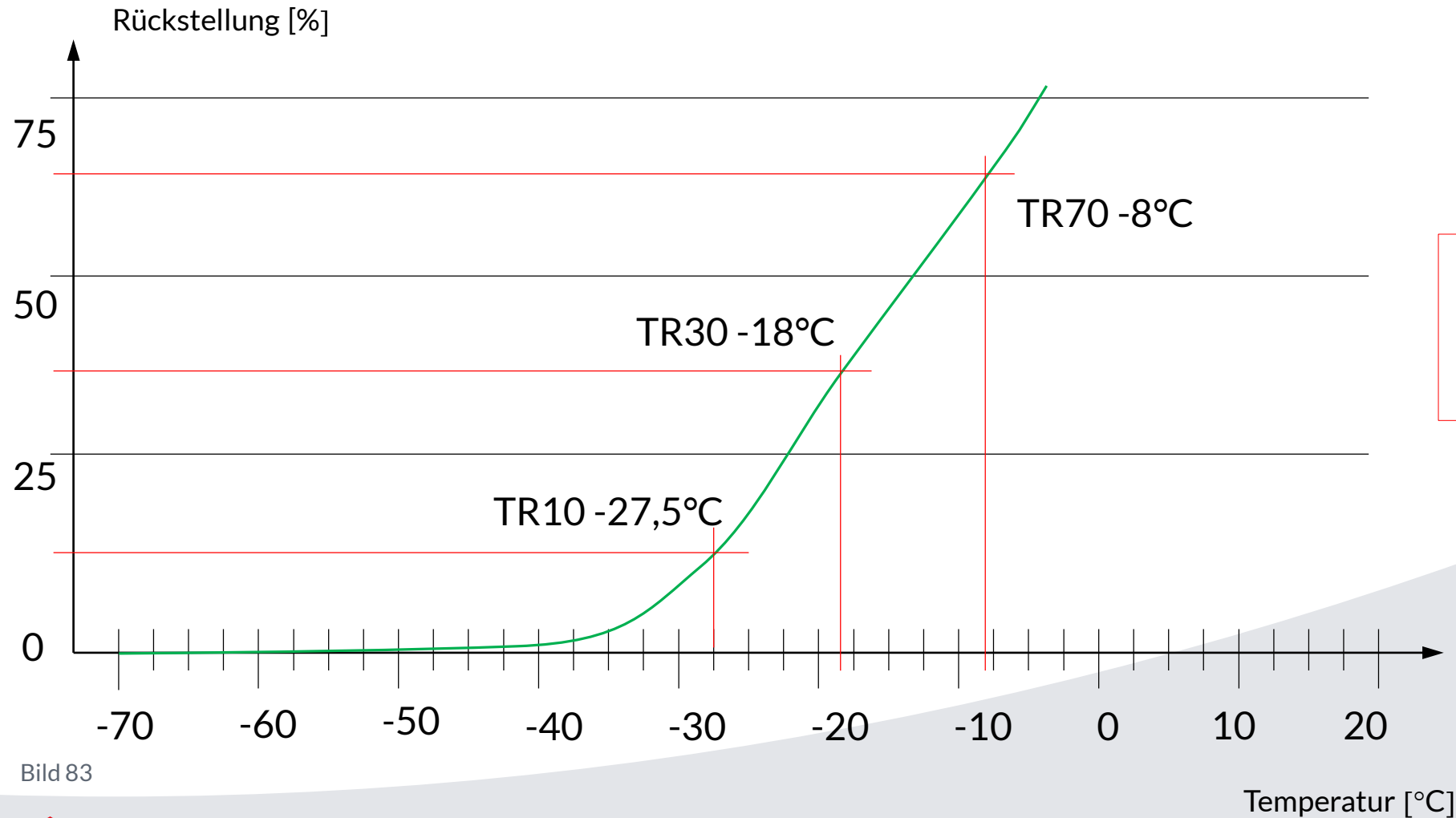


Bild 82

O-Ring im Einbauraum
nach Unterschreitung des
Glasübergangspunktes

Prozessparameter, tiefe Temperaturen



Typisches
Rückstellverhalten
eines NBR
Compounds

Bild 83

Prozessparameter, tiefe Temperaturen



C. OTTO GEHRCKENS GMBH & CO. KG
DICHTUNGSTECHNIK

Seite 1/2

TECHNISCHES DATENBLATT

05.01.2017, Version: 05

COG Werkstoff	Vi 665
Basiselastomer	Fluorkautschuk (FKM)
Farbe	blau
Einsatztemperatur (Luft)	von -15 °C bis +200 °C
Freigaben / Zulassungen	FDA 21. CFR 177.2600, USP Klasse VI bis +121 °C, Chapter 87 und Chapter 88
Vernetzungssystem	Bisphenol-vernetzt
Bemerkung	k. A.

Eigenschaften	Einheit	PRÜFKÖRPER		O-RING	
		Wert	Prüfmethode	Wert	Prüfmethode
Härte	Shore A	75 ± 5	DIN ISO 7619-1	76 ± 5	DIN ISO 7619-1
Härte	°IRHD, CM	72 +3/-8	DIN ISO 48	72 +3/-8	DIN ISO 48
Reißfestigkeit	MPa	> 8,8	DIN 53 504	k. A.	k. A.
Reißdehnung	%	> 220	DIN 53 504	k. A.	k. A.
TR-10	°C	-14	ASTM D 1329	-14	ASTM D 1329
Druckverformungsrest (24 h / 200 °C)	%	< 15	DIN ISO 815	< 18	DIN ISO 815
Druckverformungsrest (72 h / 175 °C)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Druckverformungsrest	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

Bild 84

Prozessparameter, tiefe Temperaturen

Zusammenfassung:

- TR10-Wert
- statische Anwendung 10 °C bis 15 °C unterhalb TR10
- dynamische Anwendung TR10
- bei hohem Druck Anwendung weit unterhalb des TR10 möglich

Prozessparameter, hohe Temperaturen

Flächenpressung

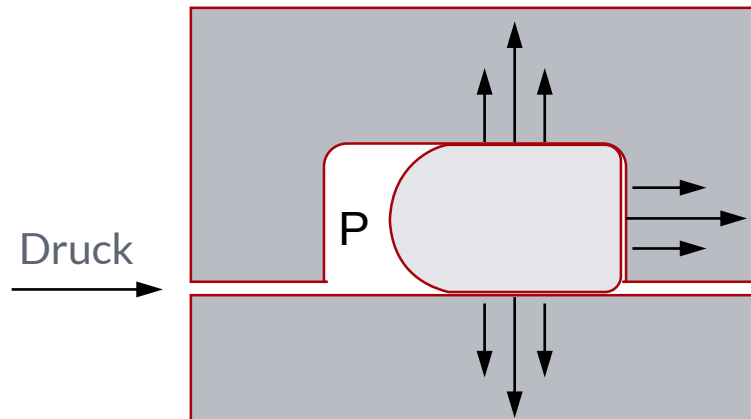


Bild 85

Verpresster O-Ring im Einbauraum
bei Raumtemperatur

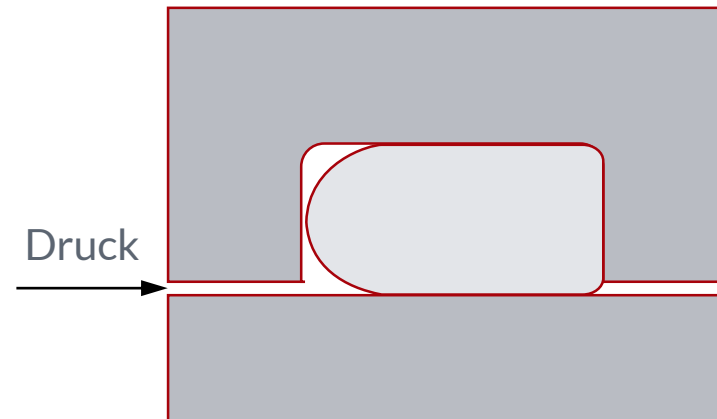


Bild 86

O-Ring im Einbauraum
bei hoher Temperatur

Prozessparameter, thermische Ausdehnung

Aseptik Rohrverschraubung nach DIN 11864-1

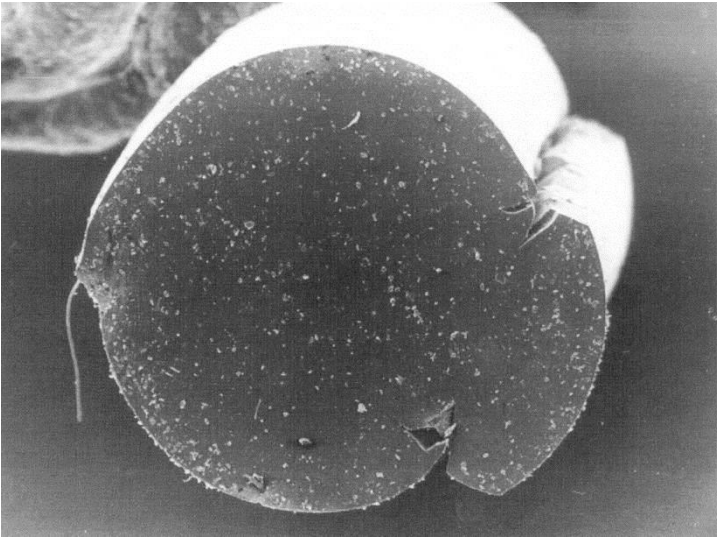


Bild 87



Bild 88



Prozessparameter, thermische Zersetzung

Standard FKM in Heißdampf bei 180 °C



Bild 89



Bild 90

Prozessparameter, 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

Prozessparameter, hoher Druck

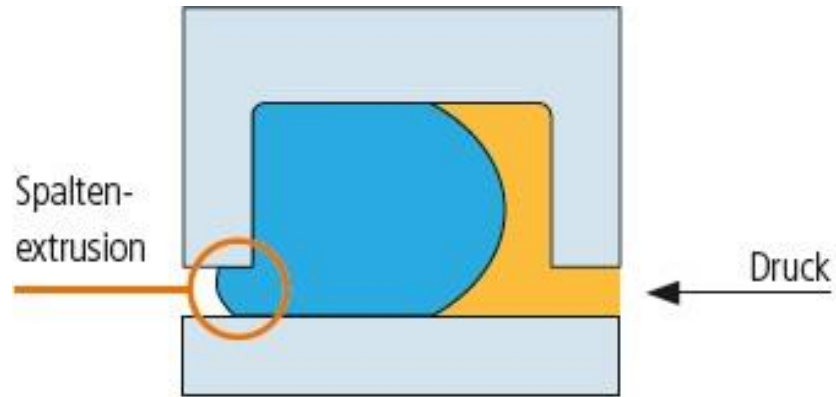


Bild 91



Bild 93



Bild 92

Prozessparameter, hoher Druck

O-Ring 1x1 Seite 10

Schnurstärke d_2	bis 2	2,01 – 3	3,01 – 5	5,01 – 7	über 7,01
O-Ring-Härte 70 Shore A					
Druck (bar)	Spaltmaß g				
≤ 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
O-Ring-Härte 90 Shore A					
Druck (bar)	Spaltmaß g				
≤ 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.

Bild 94

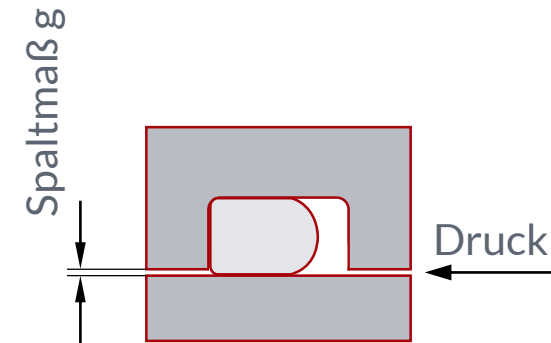


Bild 95

Prozessparameter, hoher Druck

Zusammenfassung:

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

Prozessparameter, hohe Druckänderungen



Bild 99

Prozessparameter, hohe Druckänderungen



Bild 100



Bild 101

Explosive Dekompression

Prozessparameter, hohe Druckänderungen

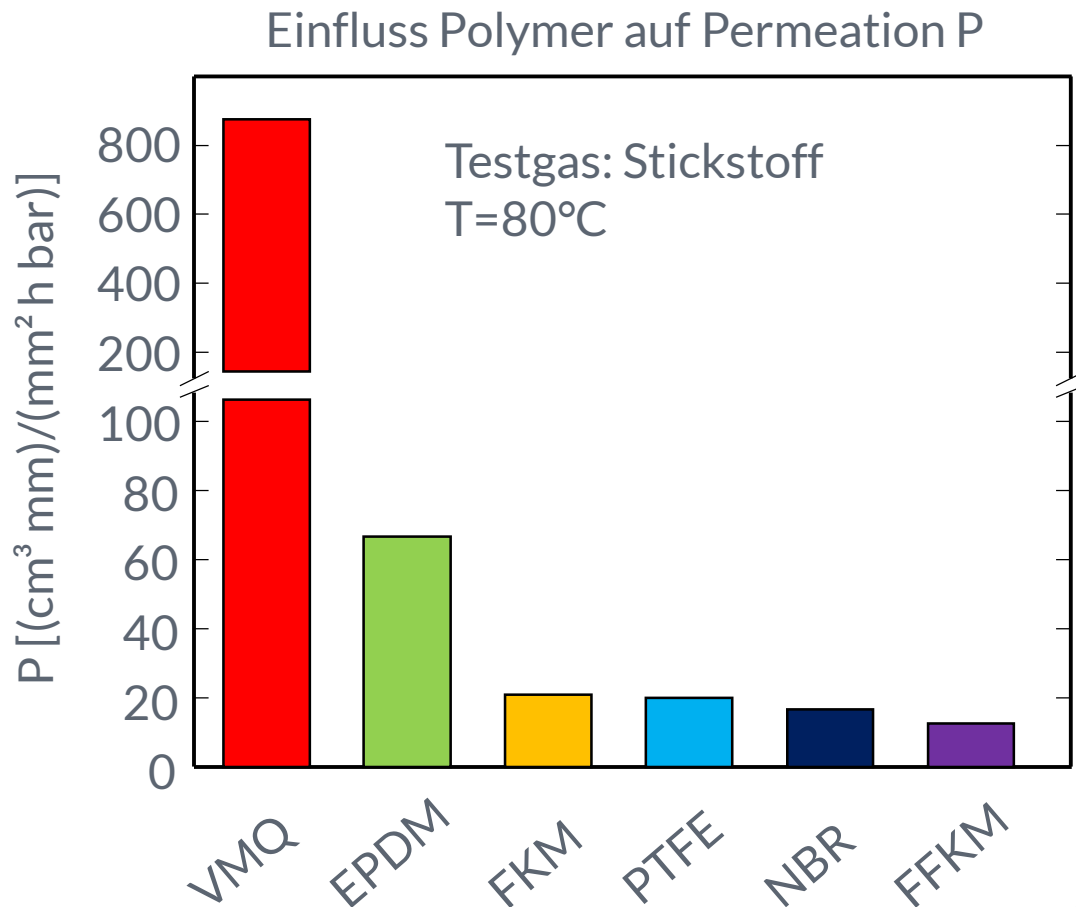


Bild 104

Prozessparameter, hohe Druckänderungen

- Einsatz eines AED Compounds wie Vi 890 und Vi 899
- Normen: z. B. NORSOK M-710
- Druckänderungen reduzieren



Diskussion Einlagerungsversuch

- Wie wird sich meine Dichtung in meiner Anwendung verhalten?
- Passt der Dichtungswerkstoff überhaupt zu meinen Medien?

Versuch:

1. EPDM in Öl
2. EPDM in kochendem Wasser



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

- **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



FRAGEN?



Weiterführende Informationen

COG Homepage <https://www.cog.de/produkte/rund-um-den-o-ring>

COG Broschüre „Elastomerdichtungen für höchste Anforderungen“

COG Broschüre „O-Ring 1x1“

COG Broschüre „Wasserstofftechnologie zukunftsicher abgedichtet“

COG Experten der Anwendungstechnik



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Bild 134

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 Seminar oder den dazugehörigen Unterlagen haben, dann wenden Sie sich gerne an:

Referent, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Lucht, COG Anwendungstechnik
E-Mail: awt@cog.de
Telefon: +49 4101 5002-186

© 2022 C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG
Irrtümer und Änderungen vorbehalten.
Urheberrechtshinweis siehe nachfolgende Folie.

© 2023 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.