



WEBINAR

„Leitfaden zur optimalen
Werkstoff-Auswahl bei
Elastomerdichtungen“

Pinneberg, 12.09.2023



Inhaltsübersicht

1 Thermische Eigenschaften

2 Tiefe Temperaturen

3 Hohe Temperaturen

4 Medienbeständigkeit

5 Hoher Druck

6 Hohe Druckänderungen

7 Niedriger Druck / Vakuum

8 Konstruktive Auslegung DIN ISO 3601

9 Fazit

10 Fragen

Auswahl der Elastormischung



Es gibt keine, mit metallischen Werkstoffen vergleichbare, einheitliche Normung der Elastomere.

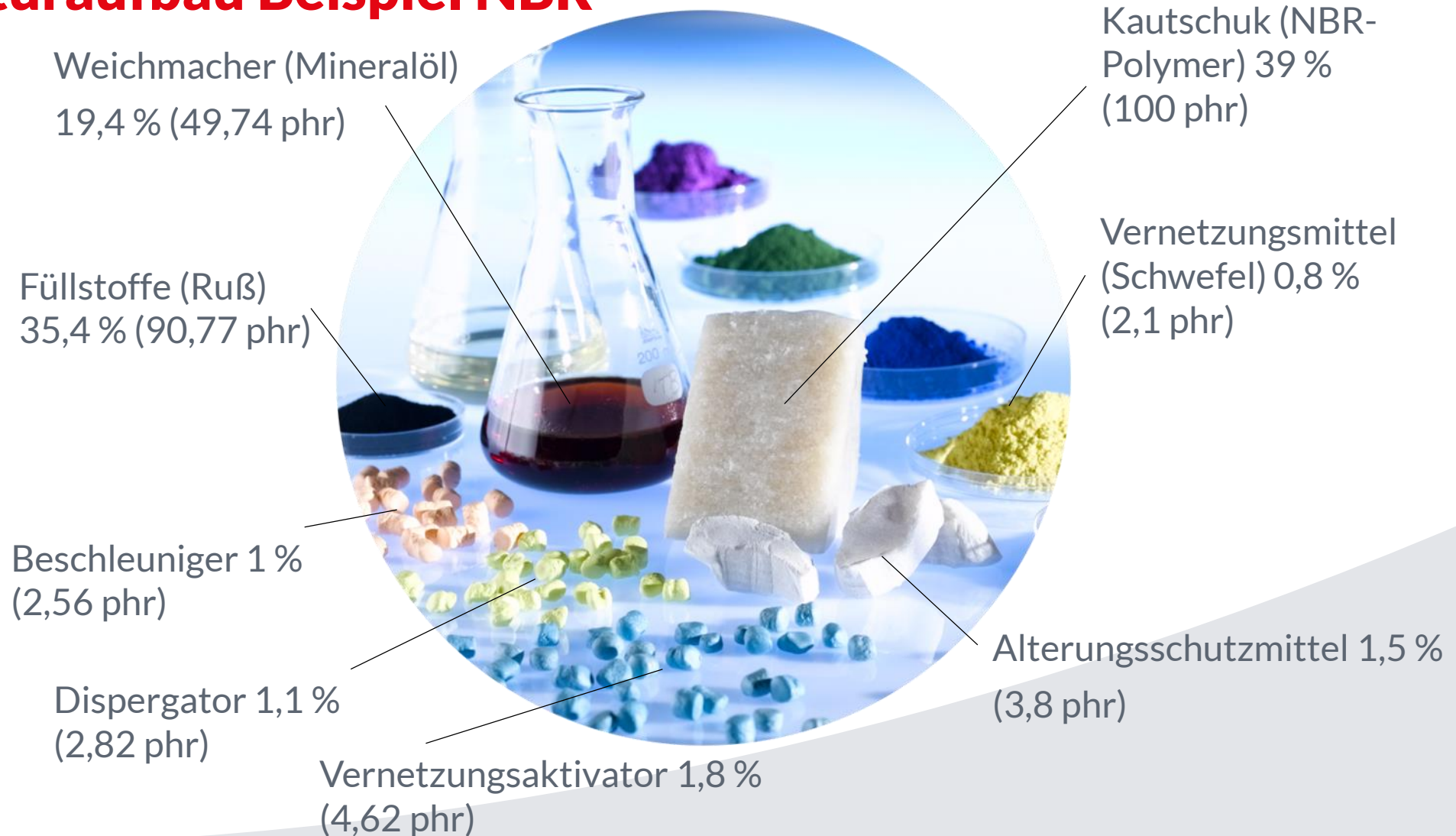
Nomenklatur der Kautschuke

Gruppe	Chemischer Name	DIN/ISO 1629	ASTM D 1418	COG-Nr.
M	Polyacrylat-Kautschuk	ACM	ACM	--
M	Ethylen-Acrylat-Kautschuk	AEM	AEM	--
M	Chlorsulphonyl-Polyethylen-K.	CSM	CSM	--
M	Ethylen-Propylen-Kautschuk	EPM	EPM	EP ...
M	Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk	EPDM	EPDM	AP ...
M	Fluor-Kautschuk	FKM	FKM	LT ... Vi ...
		FEPM	FEPM	AF ... Vi ...
M	Perfluor-Kautschuk	FFKM	FFKM	COG Resist® Perlast®
R	Chloropren-Kautschuk	CR	CR	NE ...
R	Isobuten-Isopropen-K. (Butyl-K.)	IIR	IIR	--
R	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	NBR	NBR	P ...
R	Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	HNBR	HNBR	HNBR ...
Q	Fluor-Methyl-Silikon-Kautschuk	FVMQ	FVMQ	Si ... FL
Q	Methyl-Phenyl-Vinyl-Silikon-K.	PVMQ	PVMQ	--
Q	Methyl-Vinyl-Silikon-Kautschuk	VMQ	VMQ	Si ...
U	Polyester-Urethane	AU	AU	PU ...
U	Polyether-Urethane	EU	EU	EU ...

Handelsbezeichnungen

Basiskautschuk	ASTM D 1418	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	Kalrez [®] , COG Resist [®] , Perlast [®]
Silikonkautschuk	VMQ	Elastosil [®] , Silopren [®]
Fluor-Silikon-Kautschuk	FVMQ	Silastic [®]
Polyurethan-Kautschuk	AU/EU	Urepan [®] , Adiprene [®]
Etyhlen-Propylen-(Dien-) Kautschuk	EPM, EPDM	Buna EP [®] , Dutral [®] , Nordel [®]

Rezepturaufbau Beispiel NBR



*parts per hundred rubber (phr)

Das Technische Datenblatt



C. OTTO GEHRCKENS GMBH & CO. KG
DICHTUNGSTECHNIK

Seite 1/2

TECHNISCHES DATENBLATT

07.04.2021

COG Werkstoff	Vi 840
Basiselastomer	Fluorkautschuk (FKM)
Farbe	schwarz
Einsatztemperatur (Luft)	von -46 °C bis +200 °C
Freigaben / Zulassungen	DVGW DIN EN 682 - GBL, ISO 23936-2, NORSOK M-710 (Annex B), NACE TM0187
Vernetzungssystem	peroxidisch vernetzt
Bemerkung	k. A.

Allgemeine
Informationen zum
Elastomer

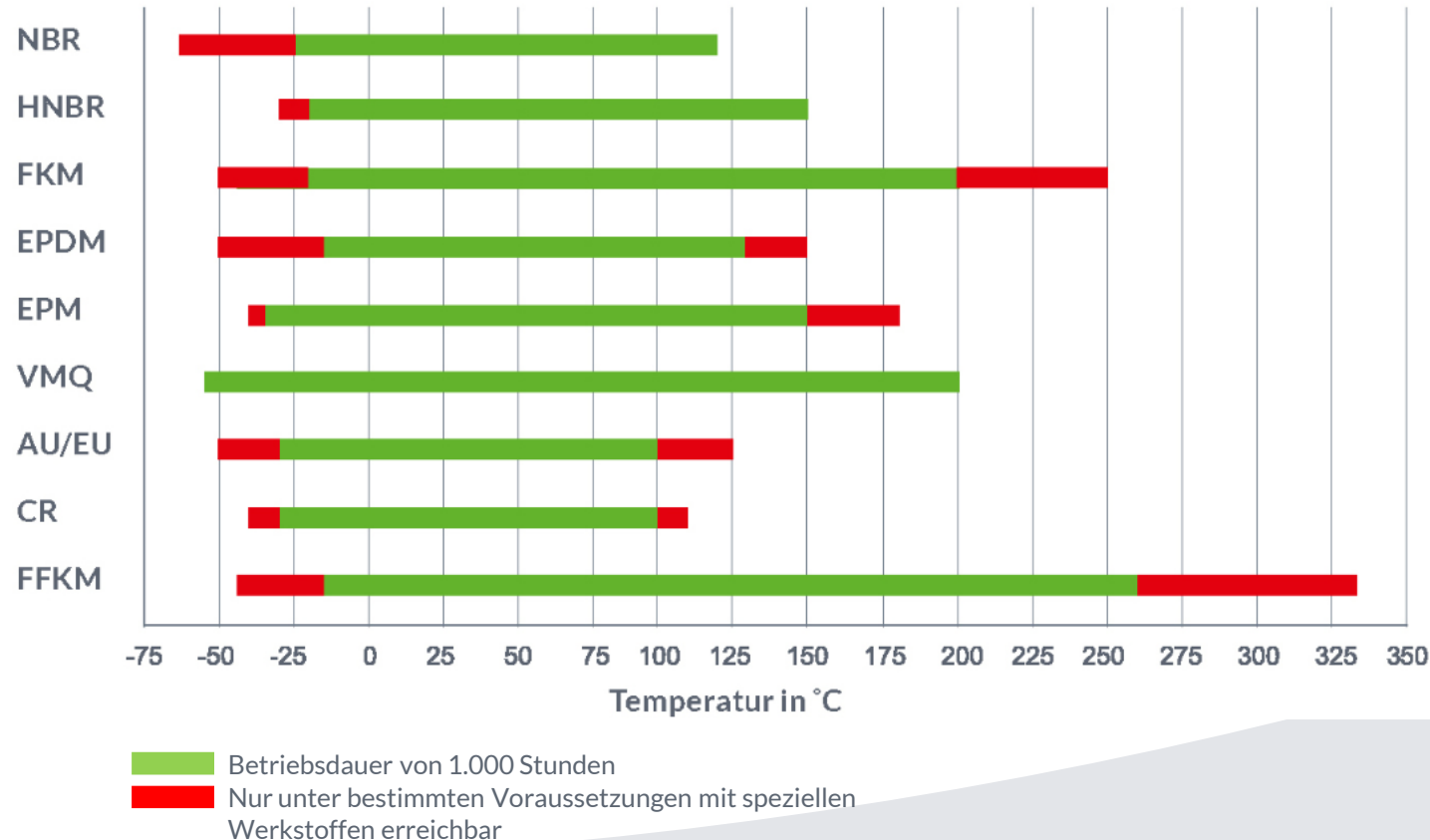
Eigenschaften	Einheit	PRÜFKÖRPER		O-RING	
		Wert	Prüfmethode	Wert	Prüfmethode
Härte	Shore A	80 ± 5	DIN ISO 48	80 ± 5	DIN ISO 48
Härte	°IRHD	80 ± 5	DIN ISO 48	80 ± 5	DIN ISO 48
Reißfestigkeit	MPa	> 15	DIN 53 504	> 12	DIN 53 504
Reißdehnung	%	> 150	DIN 53 504	> 130	DIN 53 504
Modul	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
TR-10	°C	-40	ASTM D 1329	-40	ASTM D 1329
Druckverformungsrest (24 h / 200 °C)	%	< 15	DIN ISO 815	< 20	DIN ISO 815
Druckverformungsrest (72 h / 175 °C)	%	< 15	DIN ISO 815	< 20	DIN ISO 815
Härte nach Wärmelagerung (72 h / 200 °C)	°IRHD	+4	DIN ISO 48	+4	DIN ISO 48

Technologische
Eigenschaften zum
Werkstoff

Technische Datenblätter geben keine Hinweise auf eine Zusammensetzung!

Thermische Eigenschaften

Temperaturbereiche verschiedener gängiger Elastomerwerkstoffe
(Medium: Luft)



- obere Temperaturgrenze (Zersetzung des Kautschuks)
- untere Temperaturgrenze (Glasübergangstemperatur)
- Einsatz- bzw. Dauertemperatur
- Spitzentemperatur
- Achtung: Temperaturen gelten nur für Luft

Thermische Zersetzung



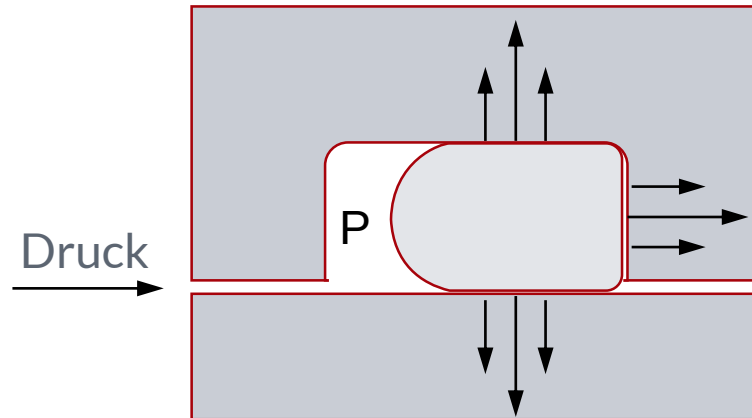
Standard FKM in Heißdampf bei 180 °C

Tiefe Temperaturen

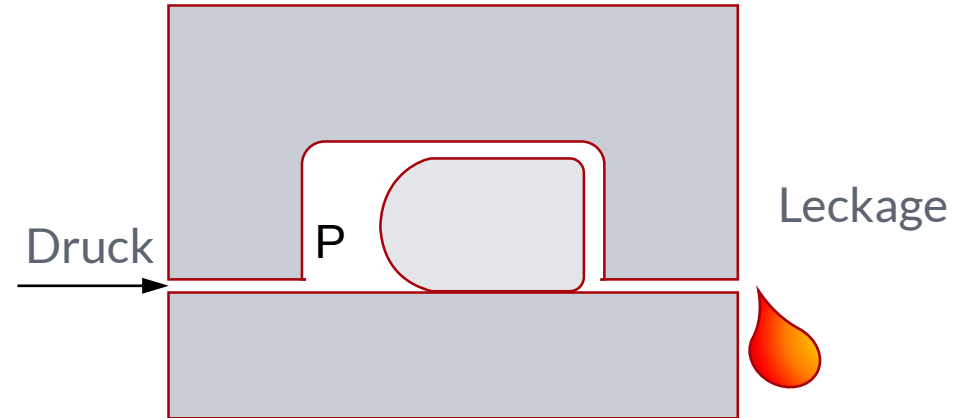


Tiefe Temperaturen

Flächenpressung



Verpresster O-Ring im Einbauraum
unter Druckbelastung



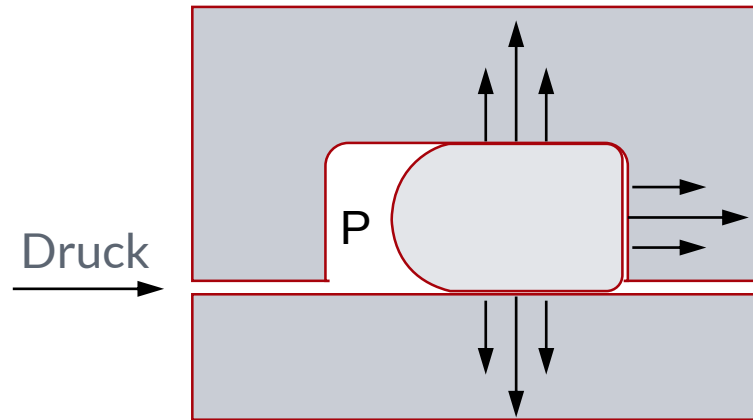
O-Ring im Einbauraum
nach Unterschreitung des
Glasübergangspunktes

Tiefe Temperaturen Zusammenfassung

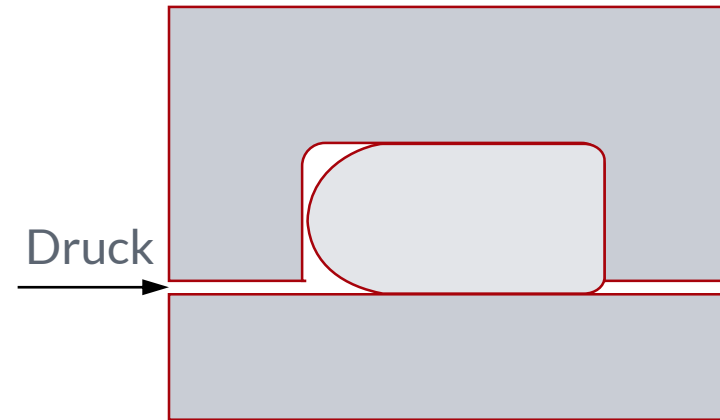
- TR-10 Wert
- Statische Anwendung 10 °C bis 15 °C unterhalb TR10
- Dynamische Anwendung TR10
- Bei hohem Druck Anwendung weit unterhalb des TR10 möglich

Hohe Temperaturen

Flächenpressung

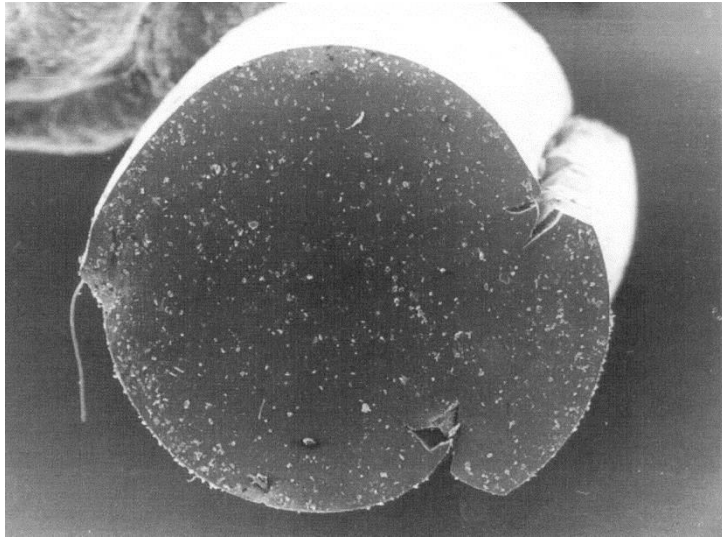


Verpresster O-Ring im Einbauraum
bei Raumtemperatur



O-Ring im Einbauraum
bei hoher Temperatur

Thermische Ausdehnung



Aseptik Rohrverschraubung nach DIN 11864-1

Hohe Temperaturen Zusammenfassung

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

Beständigkeitstabelle

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 (Ethylidiglykol)	B	B	B	-	B	D	D	B	B	-	B	A	B
Cellosolve (Ethylenglykolether)	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

**Achtung: Beständigkeitstabellen
gelten in der Regel nur für 20 °C**

- A = 0 – 5 % Volumenquellung. Elastomer zeigt keine bis geringe Quellung.
- B = 5 – 10 % Volumenquellung. Elastomer zeigt geringe bis mäßige Quellung.
- C = 10 – 20 % Volumenquellung. Elastomer zeigt mäßige bis starke Quellung.
- D = nicht zu empfehlen
- = keine Daten vorhanden.

Medienbeständigkeit

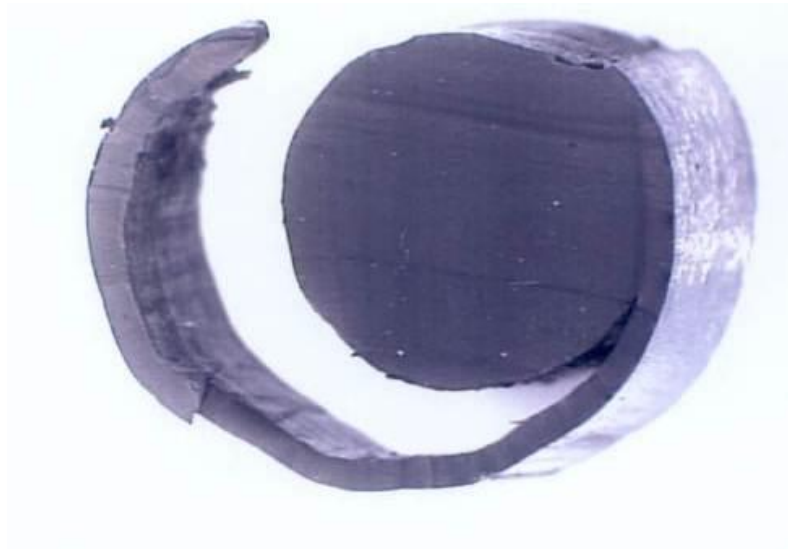
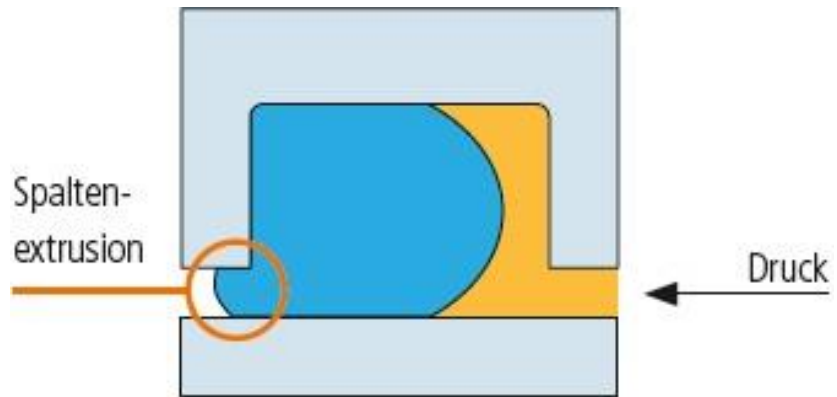
- NBR: Öl, Hydrauliköl, Schmierfett, Benzin, aliphatische Kohlenwasserstoffe, verdünnte Säuren und Laugen.
- Standard FKM (Copolymer): Mineralöl, aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, Chlorkohlenwasserstoffe, konzentrierte Säuren, schwache Alkalien.
- Spezial FKM (Tetrapolymer): Wie Standard 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.

Medienbeständigkeit

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



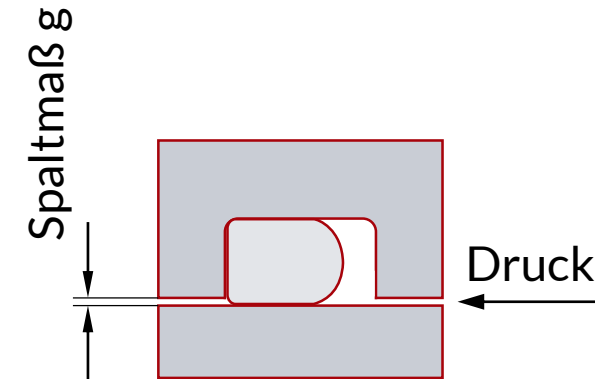
Hoher Druck



Hoher Druck

Schnurstärke d ₂	bis 2	2,01 – 3	3,01 – 5	5,01 – 7	über 7,01
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

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



O-Ring 1x1 S. 10

Hoher Druck Zusammenfassung

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



Hohe Druckänderungen



Insbesondere bei Hochdruckanwendungen im Gasbereich, können bei schnellen Druckänderungen elastomere Werkstoffe Schaden nehmen.

Hohe Druckänderungen



Explosive Dekompression

Hohe Druckänderungen Zusammenfassung

- Einsatz eines AED Compounds wie Vi 890 und Vi 899
- Normen / Zulassungen: z. B. NORSOK Standard M-710
- Druckänderungen reduzieren => ggf. Labyrinth Dichtung vorsehen.



Niedriger Druck / Hochvakuum



Anforderungen an den O-Ring Werkstoff

- niedrige Gasdurchlässigkeit
- Medienverträglichkeit
- Temperaturbeständigkeit
- geringer Gewichtsverlust im Vakuum

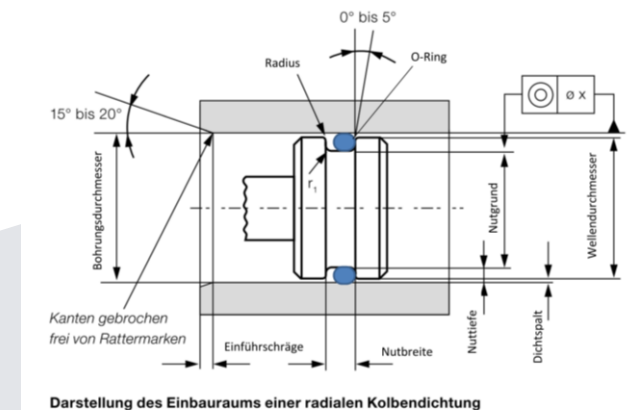
Konstruktive Maßnahmen, Abweichend zu DIN ISO 3601

- Möglichst hoher Füllgrad der Nut =>> 100%
(Thermische Dehnung und Quellung beachten)
- Möglichst hohe Verpressung =>> 30%

Fazit

Leitfaden zur optimalen Werkstoff-Auswahl bei Elastomer-Dichtungswerkstoffen:

- Festlegung des Einsatztemperaturbereichs – sowohl untere als auch obere Einsatztemperatur.
- Benennung der Medien, mit denen der Dichtungswerkstoff in Berührung kommen kann (hierzu zählen auch Medien, mit denen der Dichtungswerkstoff gereinigt und/oder gefettet wurde). Hierbei ist das Medium nicht nur alleine zu betrachten, sondern stets mit seiner entsprechenden Temperatur.
- Festlegung, ob und welche mechanischen Eigenschaften notwendig sind (z. B. hohe Härte aufgrund des hohen Druckes, der in der Anwendung auftritt).
- Klärung, ob und welche Freigaben bzw. Zulassungen gefordert werden (z. B. FDA-Konformität).
- Festlegung der richtigen Einbaugeometrie (z. B. DIN ISO 3601-2).





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 oder die Auswertung durch Datenbanken.