



## FEP-/PFA-UMMANTELTE O-RINGE

# VOM O-RING ZUR HÖCHSTLEISTUNGSDICHTUNG

**FEP-/PFA-ummantelte O-Ringe bestehen aus einem Elastomerkern und einem nahtlos geschlossenen Mantel aus modifiziertem PTFE.**

Der Elastomerkern aus FKM (Viton) oder VMQ (Silikon) gewährleistet die gleichmäßige Vorspannung an der Dichtstelle. Daraus resultiert eine flächendeckende elastische Anpressung. Die nahtlose Ummantelung besteht aus FEP (Fluorisiertes Ethylenpropylen) oder PFA (Perfluoralkoxy-Copolymer). Sie sichert die zuverlässige Abdichtung und die hohe Beständigkeit gegenüber aggressiven Medien. Dadurch ergibt sich eine Leistungsfähigkeit ähnlich der eines PTFE-Werkstoffs. Ummantelte O-Ringe werden ausschließlich für statische Anwendungen eingesetzt, da Bewegung oder abrasive Medien den Mantel zerstören können.

**Für anspruchsvolle Applikationen mit aggressiven Medien**

Es gibt zahlreiche Anwendungen, in denen der Einsatz herkömmlicher Elastomere ausgeschlossen ist. Aggressive Chemikalien oder extreme Temperaturen können konventionelle O-Ringe zerstören. Dies führt letztlich zu Leckage.

FEP-/PFA-ummantelte O-Ringe lassen sich überall dort einsetzen, wo die chemische Beständigkeit eines Elastomers nicht ausreicht. Hier bietet FEP oder PFA die chemische Beständigkeit, während der Elastomerkern für die Elastizität sorgt. PTFE-Dichtungen sind in diesem Fall keine Alternative. Es besitzt zwar ebenfalls eine hervorragende Medienbeständigkeit, jedoch ist diese nicht mit elastischen Eigenschaften verbunden.

**Wann sollten ummantelte O-Ringe nicht eingesetzt werden?**

- Bei dynamischen Anwendungen
- Im Kontakt mit abrasiven Medien
- Unter Einfluss hoher Drücke
- Bei hoher Dehnung des O-Rings
- Bei hohen Einpresskräften in das Gehäuse

## IHRE VORTEILE IM ÜBERBLICK

- Sehr gute Beständigkeit gegenüber nahezu allen Medien (ausgenommen sind Alkalimetalle und einige Fluorverbindungen)
- Große Temperatureinsatzbereiche
- Hervorragend geeignet für den Einsatz in der Lebensmittel-, Chemie- und Pharmaindustrie
- Niedrige Kontamination
- Geringe Permeation
- Niedriger Reibungskoeffizient verhindert den Stick-Slip-Effekt
- FDA-konform
- Kostengünstige Hochleistungsdichtung für viele kritische Anwendungsbereiche



# VERFÜGBARKEIT

**Ummantelte O-Ringe haben abhängig vom Schnurdurchmesser eine untere Grenze des Innendurchmessers. Wird dies berücksichtigt, kann praktisch jede Größe gefertigt werden.**

## Profile und Abmessungen

Das meistverwendete Profil ist der runde Querschnitt. Ovale, rechteckige und quadratische Profile können auf Anfrage gefertigt werden. Abweichende Querschnitte sind sowohl bei runden als auch bei eckigen Profilen möglich. Da hier zusätzliche Werkzeugkosten für die aufwendige Ummantelung anfallen, ist eine Abweichung bei kleinen Mengen nicht immer wirtschaftlich.

Der ummantelte O-Ring kann grundsätzlich in allen metrischen und zöllischen Schnurstärken angeboten werden. Auch kundenspezifische Lösungen sind problemlos realisierbar. Gängige Schnurstärken sind in vielen Abmessungen ab Lager lieferbar. Dies gewährleistet eine wirtschaftliche und schnelle Verfügbarkeit Ihres Bedarfs. Die minimale Fertigungsgröße des Innendurchmessers ist abhängig von der Schnurstärke des O-Rings. Bei einer Schnurstärke von 1,5 mm beträgt der kleinste mögliche Innendurchmesser 5,3 mm. Dies ist eine Sondergröße, bei der eine Produktionszeit von 25 Arbeitstagen eingeplant werden muss. Standardmäßig und meist ab Lager lieferbar sind Innendurchmesser von mindestens 16 mm bei einer Schnurstärke von 1,5 mm. In der auf Seite 5 aufgeführten Tabelle sind die möglichen Kleinmaße dargestellt. Bezüglich der maximalen Größe des Innendurchmessers bestehen keine Einschränkungen.

Da ummantelte O-Ringe nur wenig dehn- und stauchbar sind, sollte bei kleinen Durchmessern der Einbauraum darauf ausgerichtet sein.

## Toleranzen des Innendurchmessers

Ummantelte O-Ringe können nicht mit den gleichen Toleranzen wie konventionelle O-Ringe gefertigt werden. Sie können sich durch ihre unterschiedlichen Steifigkeiten des Mantels und des Kerns durch Temperatureinfluss verformen. Sie werden jedoch so gefertigt, dass sie konform zur DIN 7715M2F bleiben.

## Materialien

Als Material für den Kern der ummantelten O-Ringe kommen FKM oder Silikon zum Einsatz. EPDM wird aufgrund der Hitzealterung während des Herstellungsprozesses nicht empfohlen. FKM und Silikon widerstehen diesen Temperaturen bei der Fertigung ohne Leistungsminderung.

**FKM-Kern** – FKM (schwarz) verfügt über sehr gute gummielastische Eigenschaften. Die Fähigkeit, nach einer Verformung seine ursprüngliche Form wieder anzunehmen, erhält FKM dank seines hervorragenden Druckverformungsrests (DVR).

**Silikon-Kern** – Der Silikon-Kern (meist rot) ist deutlich weicher als ein FKM-Kern, dafür aber temperaturbeständiger. Neben einer ausgezeichneten Wärme- und Hitzebeständigkeit verfügt er über eine sehr gute Kälteflexibilität.

**FEP-Ummantelung** – FEP (Fluoriertes Ethylenpropylen) verleiht dem O-Ring seine hervorragenden Eigenschaften hinsichtlich der Beständigkeit gegenüber nahezu allen Flüssigkeiten, Gasen und Chemikalien. Ausgenommen sind flüssige Alkalimetalle und einige Fluorverbindungen.

**PFA-Ummantelung** – Das Perfluoralkoxy-Copolymer (PFA) ähnelt in seinen Anwendungsbereichen dem FEP. Es zeichnet sich zusätzlich durch verbesserte Kaltflusseigenschaften und durch optimierte mechanische Eigenschaften bei höheren Temperaturen aus.

## Freigaben und Konformität

- FDA-konform
- USP Class VI
- EU (VO) 1935/2004
- 3-A® Sanitary Standards
- ADI free

# EIGENSCHAFTEN

FEP und PFA sind sich hinsichtlich ihrer Eigenschaften sehr ähnlich. PFA zeichnet sich durch eine höhere Hitzebeständigkeit von über +200 °C aus.

Durch die Kombinationsmöglichkeiten von zwei Mantelmaterialien und zwei Kernmaterialien kann der optimale ummantelte O-Ring für die entsprechenden Anwendungen ausgewählt werden. Die Ausbildung des inneren Elastomers als Hohlkernerweitert das Spektrum um Anwendungen, die niedrigere Anpresskräfte erfordern.

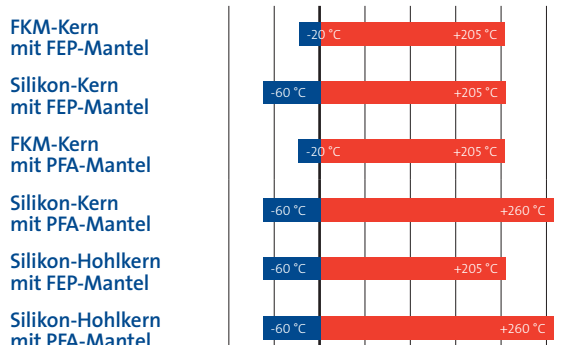
### Vorteile FEP-Ummantelung

- Hohe Beständigkeit gegenüber zahlreichen Chemikalien
- Hohe Korrosionsbeständigkeit
- Geringer Druckverformungsrest (DVR)
- Geringer Reibungskoeffizient

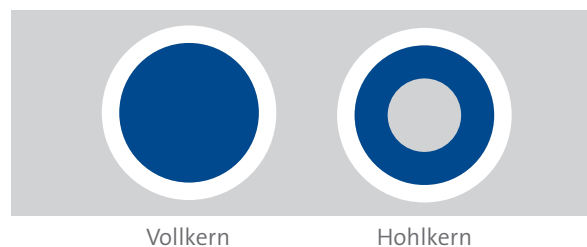
### Vorteile PFA-Ummantelung

- Alle Vorteile der FEP-Ummantelung
- Höhere Temperaturbeständigkeit
- Höhere mechanische Festigkeit
- Längere Lebensdauer
- Höhere Rissbeständigkeit

### Temperatureinsatzbereich



### Mögliche Bauformen Mantel



AUSFÜHRUNG	EIGENSCHAFTEN	TEMPERATUREINSATZBEREICH	HÄRTEANGABE
FKM-Kern mit FEP-Mantel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardlösung</li> <li>• Geringer Druckverformungsrest</li> </ul>	-20 °C bis +205 °C	90 bis 95 Shore A
Silikon-Kern mit FEP-Mantel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besseres Tieftemperaturverhalten als FKM</li> </ul>	-60 °C bis +205 °C	85 bis 90 Shore A
FKM-Kern mit PFA-Mantel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Abriebfestigkeit des PFA-Mantels</li> </ul>	-20 °C bis +205 °C	90 bis 95 Shore A
Silikon-Kern mit PFA-Mantel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr hoher Temperatureinsatzbereich, insbesondere in extremen Temperaturen</li> </ul>	-60 °C bis +260 °C	85 bis 90 Shore A
Silikon-Hohlkern mit FEP-Mantel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niedrige Anpresskräfte</li> <li>• Einsatz bei empfindlichen Apparaturen, wie z.B. Glas</li> </ul>	-60 °C bis +205 °C	75 bis 80 Shore A
Silikon-Hohlkern mit PFA-Mantel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niedrige Anpresskräfte</li> <li>• Einsatz bei empfindlichen Apparaturen, wie z.B. Glas</li> <li>• Erweiterter Temperatureinsatzbereich</li> </ul>	-60 °C bis +260 °C	75 bis 80 Shore A

# ABMESSUNGEN

SCHNUR (MM)	STANDARDPRODUKTION FEP/PFA		SONDERPRODUKTION FEP/PFA	
	KLEINSTMÖGLICHER ID VMQ / FKM (MM)	HOHLKERN VMQ (MM)	KLEINSTMÖGLICHER ID VMQ (MM)	KLEINSTMÖGLICHER ID FKM (MM)
1,50	16,00	–	5,30	6,07
1,60	16,00	–	6,07	6,07
1,78	16,00	20,35	6,07	6,07
1,80	16,00	20,35	6,07	6,07
2,00	16,00	28,00	6,07	6,07
2,40	16,00	28,00	7,59	9,20
2,50	16,00	30,00	7,59	9,20
2,62	18,00	29,83	7,59	9,20
3,00	22,00	30,00	9,20	10,00
3,15	22,00	30,00	9,20	10,00
3,50	24,00	31,34	9,20	12,30
3,53	24,00	31,34	9,20	12,30
3,80	32,00	35,00	18,00	18,00
4,00	32,00	40,00	18,00	18,00
4,30	35,00	42,00	18,00	20,00
4,50	37,00	45,00	18,00	20,00
4,75	37,00	50,00	18,00	20,00
5,00	37,00	60,00	18,00	20,00
5,33	37,00	62,87	20,00	20,00
5,50	48,00	65,00	20,00	20,00
5,70	52,00	70,00	20,00	27,00
6,00	53,00	80,00	20,00	27,00
6,30	55,00	90,00	27,00	35,00
6,50	55,00	126,00	36,00	37,46
6,99	60,00	126,37	36,00	37,46
7,00	60,00	126,37	36,00	37,46
7,50	75,00	140,00	50,80	60,00
8,00	85,00	150,00	50,80	60,00
8,40	105,00	155,00	50,80	73,00
9,00	110,00	160,00	50,80	73,00
9,50	110,00	162,00	50,80	73,00
10,00	125,00	170,00	57,00	74,00
11,00	135,00	180,00	70,00	102,00
12,00	145,00	190,00	70,00	102,00
12,70	170,00	200,00	70,00	102,00
14,00	250,00	280,00	130,00	130,00
15,00	280,00	300,00	150,00	177,80
16,00	280,00	–	150,00	177,80
18,00	340,00	–	150,00	177,80
19,00	340,00	–	203,20	203,20
20,00	370,00	–	203,20	203,20
25,40	–	–	228,60	–
31,75	–	–	400,00	–

# EINBAU UND MONTAGE

**Um eine verlängerte Einsatzzeit der Dichtung zu erreichen, ist eine korrekte Montage unabdingbar. 90% der Dichtungsausfälle bei ummantelten O-Ringen beruhen auf Einbaufehlern oder einer fehlerhaften Konstruktion des Einbauraumes.**

## Innendichtend – Die Gehäusenut

- Dichtung muss zum Einpassen in das Gehäuse deformiert werden
- Zur Montageerleichterung O-Ring 10 Minuten in heißes Wasser legen und unmittelbar danach in Nut einbauen
- Hierzu Dichtungsvorderkante über Nut hinauschieben (Abbildung 1)
- Hintere Ringkante vorsichtig in Nut positionieren
- Vorderkante zurückziehen, bis der Ring in die Nut einschnappt (Abbildung 2)
- Stange sollte eingeschoben werden, solange der Ring noch warm und verformbar ist
- Eventuell Einbauhilfen verwenden

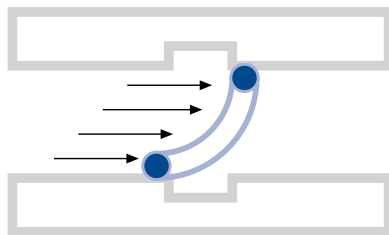


Abbildung 1

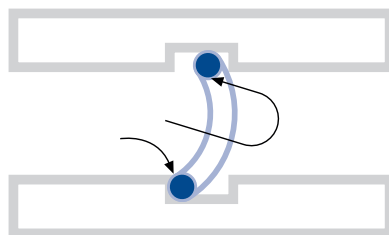


Abbildung 2

## Außendichtend – Nut auf Welle

- Einbaukegel für Montage verwenden
- O-Ring für 10 Minuten in heißes Wasser legen
- O-Ring schnell und gleichmäßig über den Kegel schieben, bis der Ring in die Nut einschnappt (Abbildung 3)
- Wenn nötig, Ring mittels eines zweiten Rings (hier Druck aufbringen) auf ursprüngliches Maß zusammendrücken

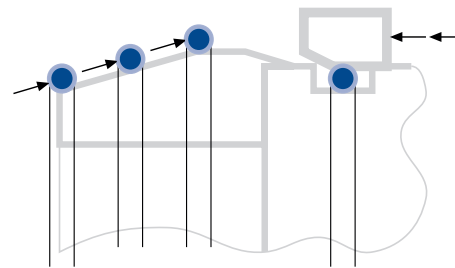


Abbildung 3

## KONSTRUKTIONSHINWEISE

### Maße

- Schnurstärken von 1,6 bis 31,75 mm
- Innendurchmesser von 16 bis 400 mm
- Sondergrößen auf Anfrage

### Rauigkeit

- Nicht mehr als 50 µm an Kontaktfläche

### Einfuhrschräge

- Winkelstellung 30° bis 40°
- Länge mindestens 50% der Schnurstärke

### Vorbereitung

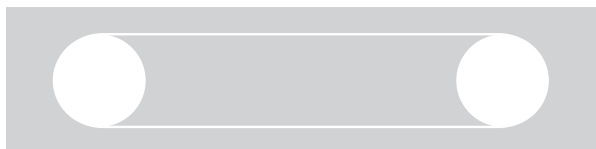
- Teile, die mit der Dichtung bei der Montage und im Betrieb in Kontakt kommen, müssen grat- und schmutzfrei sein
- Kanten müssen gerundet sein
- Bauraum sollte aufgrund der reduzierten Dehn- und Stauchbarkeit des Rings axial zugänglich sein
- Höchste Vorsicht unter Verwendung sauberer, glatter und gratfreier Montage- oder Hülsen
- Auf Rückformung achten

# VERGLEICHBARE DICHTUNGSLÖSUNGEN

**Es gibt zahlreiche leistungsfähige Dichtungsmaterialien, die für den Einsatz in extremen Medien und Temperaturen geeignet sind. Treffen jedoch mehrere Einflussfaktoren aufeinander, eignen sie sich nicht mehr oder nur noch teilweise. Im Folgenden zeigen wir verschiedene Lösungen im Vergleich zum ummantelten O-Ring von Freudenberg Sealing Technologies.**

## PTFE-O-Ringe

Massive O-Ringe aus PTFE sind universell chemikalienbeständig. Der Nachteil: Reines PTFE neigt zu Kaltfluss und ist somit bei permanent druckbelasteten Anwendungen nicht einsetzbar.



## PTFE-umhüllte O-Ringe

PTFE-umhüllte O-Ringe weisen in vielen Chemikalien eine gute Beständigkeit auf. Da PTFE ein gesintertes Pulver und kein Schmelzmaterial ist, lassen sich O-Ringe jedoch nicht nahtlos mit PTFE ummanteln. Extrem hohe Temperaturen während des Herstellungsprozesses würden das Elastomer zerstören. Schlauchmaterial kann im Gegensatz zu FEP und PFA auf Grund dieser Tatsache nicht hergestellt werden. Der Aufbau der PTFE-Hülle birgt somit die Gefahr, dass Chemikalien zum Kern eindringen. Dies kann zu einem Ausfall der Dichtung führen.



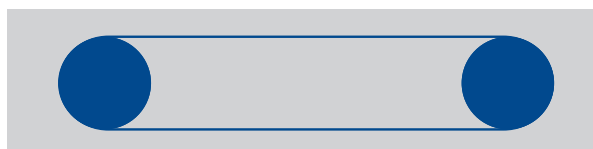
## PTFE-beschichtete O-Ringe

O-Ringe mit einer Acryl- oder Latex-PTFE-Dispersion verfügen über einen geringen Reibungskoeffizienten. Der Mantel wird allerdings mit der Zeit abgerieben. Daher bieten PTFE-beschichtete O-Ringe keinen ausreichenden Schutz gegen aggressive Chemikalien.



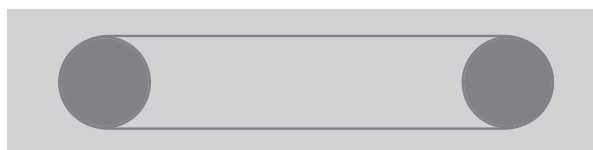
## Simriz®-Perfluorelastomer O-Ringe

Dieses Hochleistungselastomer verbindet seine elastomeren Eigenschaften mit einer extrem breiten Medien- und Temperaturbeständigkeit. Die Elastizität des reinen Elastomers geht weit über die des ummantelten Rings hinaus. Damit wird das Design des Einbauraums und die Montage deutlich vereinfacht.



## Metallische O-Ringe

Metallische O-Ringe bieten eine akzeptable Chemikalienbeständigkeit und eine sehr hohe Druckstandfestigkeit. Sie sind jedoch sehr unflexibel und benötigen deutlich höhere Vorspannkraft als Elastomerdichtungen.



Editorial Information

**Freudenberg**

**Freudenberg Sealing Technologies**

Freudenberg Process Seals GmbH & Co. KG

Lorscher Straße 13

69469 Weinheim, Germany

Telefon: +49 (0) 6201 80 8919-00

Telefax: +49 (0) 6201 88 8919-69

E-Mail: [fps@fst.com](mailto:fps@fst.com)

[www.fst.com](http://www.fst.com)

Das Bildmaterial der Titelseite wurde mit freundlicher Genehmigung der EagleBurgmann GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt.

2016