ELASTOMERVERBUND- UND PRÄZISIONSFORMTEILE

TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Elastomerverbund-und Päzisionsformteile 600

Trägerteile 602

Elastomere Werkstoffe und Fertigungsverfahren 604

Produktbeispiele 605

PRODUKTE

Produktverzeichnis 618

Bauformen 620

ELASTOMERVERBUND- UND PRÄZISIONSFORMTEILE

Elastomerverbund- und Präzisionsformteile von Freudenberg Sealing Technologies ermöglichen den Kunden maßgeschneiderte und funktionsoptimierte Anwendungen für komplexe Anforderungen aus Teilbereichen der Dichtungs- und Schwingungstechnik. Modernste Werkstofftechnologie und innovative Verfahren zur Produkt- und Werkzeugauslegung gewährleisten dabei eine präzise Umsetzung des gewünschten Bauteils.

ANFORDERUNGEN

Spezielle Anforderungen an Umgebungseinflüsse wie Medien und Temperaturen

- Verlängerung der Lebensdauer der Produkte
- Spezielle Anforderungen zu Schwingungsdämpfung und Geräuschentkoppelung
- Reibungsreduzierte Entwicklungen für Spezialanwendungen
- Funktionserweiterung der Produkte (z.B. Sensorik)
- Verbindungen von Medienkreisläufen.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

MERKMALE

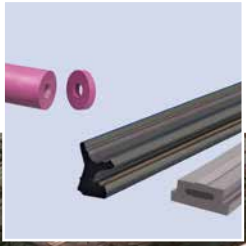
Elastomerverbund- und Präzisionsformteile mit festen Verbindungen von Elastomeren mit Metallen, Kunststoffen oder Geweben

- Präzisionsformteile, die komplett aus Elastomer gefertigt werden
- Spezialprofile für kundenspezifische Konstruktionselemente, die im Extrusionsverfahren hergestellt werden
- PTFE-Teile mit ausgezeichnete Medien- und Temperaturbeständigkeit.

ANWENDUNGSBEREICHE

Innovative Elastomerverbund- und Präzisionsformteile von FST werden in fast allen Branchen der allgemeinen Industrie überall dort eingesetzt, wo die gängigen Branchenlösungen nicht optimal angewendet werden können. Die nachfolgenden Einsatzbereiche sind nur ein kleiner Ausschnitt aus den vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten

- Ventile und Armaturen
- Kraftmaschinen und Dieselmotoren
- Antriebstechnik
- Lenk-, Tank- und Abgassysteme
- Pumpen und Kompressoren
- Starkstromtechnik.



TRÄGERTEILE

Wenn Gummielastizität und Steifigkeit innerhalb eines Bauteils gefordert wird, so kann man Elastomere mechanisch oder chemisch mit Metallen oder Kunststoffen verbinden.

Das Träger- oder Versteifungsteil verleiht dem Elastomer-Formteil die geforderte Festigkeit. In der Hauptsache sind die Festigkeitsträger aus metallischen Werkstoffen wie: unlegierte Stähle, Vergütungsstähle, rost- und säurebeständige Stähle, NE-Metallen sowie Kunststoffen.

Beispiele:

Unlegierte Stähle nach DIN EN 10139,
z.B. DC 01 (1.0330).

Rost- und säurebeständige Stähle nach
DIN EN ISO 3506 Abschnitt 1 bis 3 z.B.

- 1.4301 (X 5 Cr Ni 1810)
- 1.4571 (X 6 Cr Ni Mo Ti 17122)
- 1.4112 (X 90 Cr Mo V 18)
- 1.4542 (X 5 Cr Ni Cu Nb 174).

Vergütungsstähle nach DIN EN 10132 z.B.

- 1.0501 (C35)
- 1.0503 (C45)
- 1.1191 (CK 45).

Kunststoffe

- PA66 GF30
- PPS GF 30.

Heute werden fast alle Elastomer-Verbundteile mit einer unlösbaren, chemischen Bindung hergestellt, wobei die feste Bindung während der Vulkanisation im Werkzeug unter Druck und Temperatur entsteht.

BEI DER PRODUKTGESTALTUNG SIND EINIGE KONSTRUKTIONSHINWEISE ZU BEACHTEN:

- Das Trägerteil sollte nach Möglichkeit eine geringe Masse haben, damit nach dem Einlegen in das Werkzeug möglichst wenig Wärmeenergie verloren geht, die dann für den Vulkanisationsvorgang fehlen würde bzw. durch eine verlängerte Heizzeit wieder erreicht werden müsste. Wenn das Trägerteil jedoch aus funktionstechnischen Gründen ein großes Volumen bzw. Masse haben muss, so besteht die Möglichkeit, durch ein Vorwärmen des Trägerteiles dieses Problem zu beheben.
- Die Gummiauflage auf dem Trägerteil sollte mindestens 0,5 mm betragen, damit beim Füllvorgang des Werkzeugs die Fließgeschwindigkeit des Elastomers möglichst gering gehalten wird. Bei zu engen Spalten besteht durch die Düsenwirkung die Gefahr, dass das Bindemittel vom Trägerteil geschoben wird und dadurch Bindungs- und/oder Fließfehler entstehen können.
- Soll das Trägerteil nur teilweise mit Elastomer ummantelt sein, so muss auf dem Trägerteil genügend Fläche für die Abdruckkanten des Werkzeugs vorhanden sein. Die Breite der Abdruckfläche sollte nach Möglichkeit mindestens 1 mm betragen.
- Bei der Werkzeugkonstruktion von IM-Werkzeugen (Injection Moulding) sollen die Einspritzdüsen möglichst rechtwinklig zum Trägerteil angeordnet sein, damit auch hier ein Verschieben des Bindemittels vermieden wird.
- Bei vollkommen ummantelten Formteilen muss die Zentrierung des Trägerteils im Werkzeug durch Zentriernocken und/oder -stifte ermöglicht werden. Außerdem lassen sich die Bindekräfte erhöhen, wenn am Trägerteil Hinterschneidungen oder Bohrungen zur Verankerung des Elastomers vorhanden sind.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

- Bei engen Toleranzen oder Passungen sollten die Trägerteile für eine evtl. Endbearbeitung groß genug dimensioniert sein. Von besonderer Bedeutung ist die Oberflächenbehandlung der Trägerteile. Hier verhält es sich so wie beim Flicken eines Fahrradschlauchs. Wurde die Arbeit sorgfältig und sauber durchgeführt, dann dankt es einem die Reparatur durch eine lange Lebensdauer.

Die Trägerteile müssen von anhaftendem Schmutz befreit und entfettet werden. Danach wird die Oberfläche vergrößert und aufgerauht, wobei wir folgende Verfahren anwenden:

- Strahlen
- Zinkphosphatieren
- Beizen.

Beim Strahlen verwenden wir Stahlkies, Quarzsand, Kunststoffgranulat, Glasmehl, etc., um der Oberfläche eine definierte Rauhigkeit zu geben.

Die bei uns angewendete Zinkphosphatierung von unlegierten Stählen ergibt eine feinkristalline, nadelförmige Schichtstruktur und bietet außerdem noch einen temporären Rostschutz.

Nachdem nun diese Art der Aktivierung der Oberfläche vorgenommen wurde, erfolgt die Behandlung mit dem Bindemittelsystem. Die Bindemittel werden ein- oder mehrschichtig durch Streichen, Spritzen oder Trommeln aufgetragen und abgelüftet bzw. eingebrannt.

Das verwendete Bindemittelsystem ist auf das zu bindende Elastomer und den Trägerteilwerkstoff abgestimmt. Wir verwenden hauptsächlich drei Bindungssysteme, wobei im Sinne des Umwelt- und Gesundheitsschutzes überwiegend wasserbasische Bindemittel eingesetzt werden.

- Phenolharze mit Härter
- Polymerdispersionen mit Füllstoff und Vernetzer
- Reaktive Silane.

Diese Systeme sind verarbeitungssicher und bieten nach der Vulkanisation eine sehr gute mechanische, thermische und chemische Beständigkeit der Elastomer-Verbundteile.

ELASTOMERE WERKSTOFFE UND FERTIGUNGSVERFAHREN

Die eingesetzten Elastomere für Verbundteile sind in der Regel auch die Standard-Werkstoffe, die für Formteile allgemein verwendet werden und richten sich nach den Anwendungsbedingungen. Allerdings gibt es deutliche Unterschiede in der Bindefreudigkeit der Elastomere, die auch noch vom Mischungsaufbau beeinflusst wird. Als Daumenregel gilt: Vielseitige Chemikalienbeständigkeit von Elastomer und Trägerteil (FKM und Niro) mindert die Bindefreudigkeit. Weiche und weichmacherhaltige Mischungen sind schwieriger zu binden als füllstoffreiche, harte Mischungen (72 NBR 902 und unlegiertes Stahlblech). Die Bindegüte eines Bauteils richtet sich also nach der genauen Abstimmung von Trägerteil-Werkstoff, Bindungssystem und Elastomer-Werkstoff. Eine Überprüfung der Bindegüte ist nach wie vor nur durch eine zerstörende Prüfung möglich. Selbst Ultraschall- oder Röntgenstrahlen ergeben keine eindeutigen Ergebnisse.

Im Entwicklungsstadium eines Bauteils werden zur Findung des optimalen Bindungssystems Probekörper aus dem Trägerteil-Werkstoff hergestellt und in einem Testwerkzeug mit dem festgelegten Elastomer vulkanisiert. Diese Probekörper werden in einer Zugprüfmaschine einer zerstörenden Zugprüfung unterzogen. Beim späteren Fertigteil aus der Serie benutzt man für diesen Vorgang eine Zange.

In beiden Fällen wird das Rissbild optisch beurteilt und nach einer Bewertungsskala klassifiziert (DIN 53531):

R = Trennung im Elastomer
RC = Trennung zwischen Elastomer und Bindemittel
CP = Trennung zwischen zwei Bindemittelschichten
M = Trennung zwischen Trägerteil und Bindemittel.

Zu jedem Symbol wird der entsprechende Prozentsatz der zu beurteilenden Fläche abgeschätzt und in Prozent angegeben, z.B. 90% R – 10% RC.

Weitere Möglichkeiten der zerstörenden Bindungsprüfung sind mechanische Funktionsbelastungen der Probekörper auf z.B. Zug, Druck, Biegung, Torsion oder die Prüfung der chemischen Beständigkeit durch Einlagern in das Betriebsmedium bei erhöhter Temperatur. Hierzu gehören auch die Sprühnebelprüfungen mit verschiedenen Natriumchloridlösungen nach DIN 50021.

Bei der Herstellung von Elastomer-Verbundteilen werden die üblichen Fertigungsverfahren

- CM Compression Moulding
- FM Flashless Moulding
- TM Transfer Moulding
- IM Injection Moulding

sowie die speziellen Verfahren für Formteile eingesetzt:

- RM Ready Moulding
- IRM Injection Ready Moulding.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

PRODUKTBEISPIELE

Aus der Vielzahl der Elastomer-Verbundteile werden nachfolgend einige Praxisbeispiele dargestellt und beschrieben. In der Regel sind die Bauteile teurer als Formteile ohne Trägerteil, aber sie können auch in der Anwendung erhebliche Kosten durch einfachere, schnellere und sicherere Montage einsparen.

VENTILNADEL

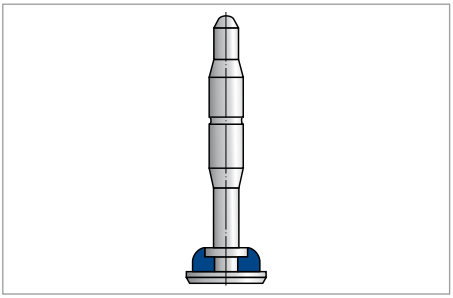


Abb. 1 Ventilnadel

→ Abb. 1 zeigt eine Ventilnadel für eine Kraftstoffeinspritzpumpe. Die Nadel ist aus Niro-Stahl und der Dichtsitz aus einem FKM-Elastomer gefertigt. An dieser Konstruktion kann man erkennen, dass hier früher ein O-Ring als Dichtung aufgeknüpft wurde. Durch die jetzige Ausführung werden Logistik- und Montagekosten eingespart.

DICHTPLATTE

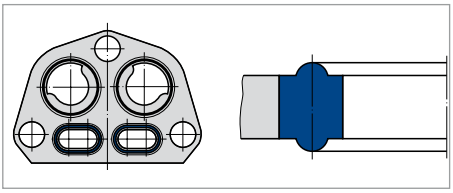


Abb. 2 Dichtplatte

In → Abb. 2 ist eine Dichtplatte dargestellt, die in den Bremssätteln von hydraulischen Scheibenbremsen zwischen zwei Hydraulikblöcken verspannt wird. Früher wurden die Dichtelemente – auch Kanallochdichtungen genannt – einzeln montiert und dann wurde der Block verschraubt. In der Endkontrolle wurde der Block dann einer hydraulischen Druckprüfung mit Bremsflüssigkeit unterzogen. Traten Leckagen auf, dann waren die Dichtungen fehlerhaft oder gar nicht montiert. Mit dem Einsatz der Dichtplatte entfällt diese Prüfung. Durch eine einfache Sichtprüfung ist festzustellen, ob die Dichtplatte montiert ist, da sich in diesem Fall die silberfarbenen Stirnflächen des Alubleches deutlich vom goldgelb chromatierten Bremssattel abheben. Außerdem ist gewährleistet, dass die Dichtung immer an der richtigen Stelle platziert ist.

DICHTBLECH

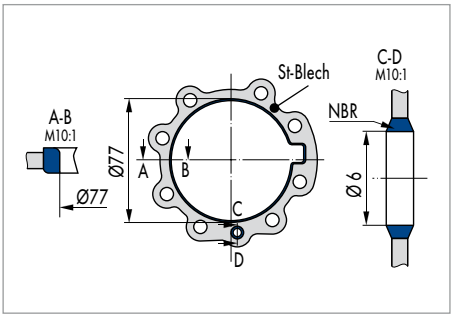


Abb. 3 Dichtblech

Durch das in → Abb. 3 gezeigte Dichtblech wird die Montagearbeit erheblich erleichtert. Neun einzelne O-Ringe und ein sehr instabiles Formteil sind durch das Trägerteil zu einer leicht montierbaren und formstabilen Einheit verbunden. Dadurch lassen sich solche Dichtbleche auch mit einem Roboter sehr leicht montieren.

VENTILKÖRPER

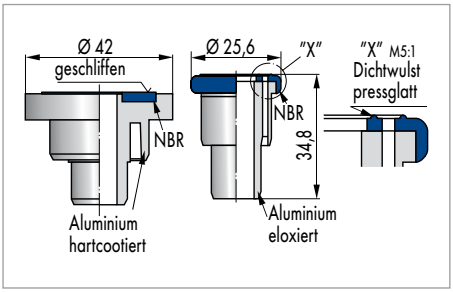


Abb. 4 Ventilkörper

In → Abb. 4 sind Elastomer-Verbundteile dargestellt, die eine besondere Nacharbeit nach der Vulkanisation erfahren. Das Teil in der oberen Bildhälfte zeigt eine Bohrung, die nachträglich angebracht wird. Danach wird das Aluminium-Trägerteil eloxiert. Die Gummi-Metall-Bindung muss also auch gegen die Eloxier-Chemikalien beständig sein. Am Teil in der unteren Bildhälfte wird die Dichtoberfläche aus NBR-Elastomer durch einen Feinschliff besonders plan bearbeitet, und das Aluminium-Trägerteil erhält danach eine besonders verschleißfeste Hartcoatschicht. Die Hartcoatierung vom Aluminium wird überall da eingesetzt, wo Korrosionsschutz, Verschleißbeständigkeit, Maßhaltigkeit und gutes Gleitverfahren erforderlich ist. Durch die hartanodische Oxidation wird eine Oberflächenveredelung mit einer Schichtdicke von beispielsweise 30 – 60 µm erzielt. Die Härte beträgt dann 450 bis 550 HV und liegt somit im Bereich eines gehärteten Vergütungsstahls.

KLEINE ELASTOMER-VERBUNDTEILE

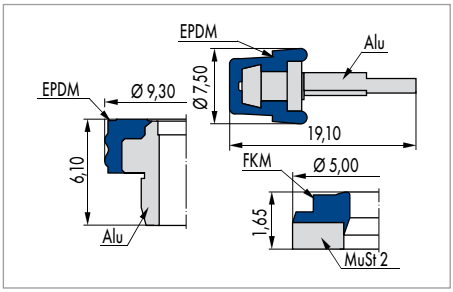


Abb. 5 Kleine Elastomer-Verbundteile

Die → Abb. 5 zeigt Beispiele ausgesprochen kleiner Elastomer-Verbundteile, die durch ihre „Uhrmacher-Abmessungen" einen besonderen Handlings-Aufwand beim Fertigungsdurchlauf erforderlich machen.

PLUG & SEAL STECKVERBINDUNGEN

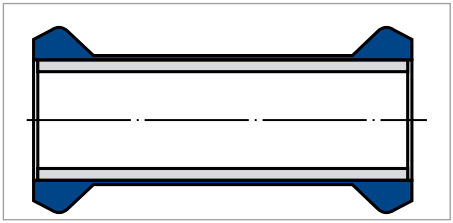


Abb. 6 Plug & Seal Steckverbindungen

Die in → Abb. 6 gezeigten Steckverbindungen sind an der Außenfläche gummierte Rohrstücke mit Dichtwülsten und Anschlagdämpfern. Sie dienen dazu, eine dichte Verbindung zwischen zwei Gehäusen oder Aggregaten herzustellen, und zwar zum sicheren Transport von Medien, wie z.B. Ölen, Wasser, Luft, etc. Sie ermöglichen eine sichere, einfache und kostengünstige Montage, sorgen für eine akustische und mechanische Entkopplung, kompensieren den Mittenversatz und erlauben größere Toleranzen im Einbauraum. Durch das flexible Elastomer- und Trägerteilangebot lassen sich diese Steckverbindungen in nahezu allen Bereichen des Flüssigkeits- und Gastransports einsetzen.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

Das Trägerteil, das aus Stahl oder Aluminiumrohrabschnitten bestehen kann, sollte mindestens eine Wanddicke von 1 mm haben. Es können auch Kunststoff-Trägerteile aus Kunststoff (PA66 GF30) verwendet werden. Hier ist jedoch die Wandstärke des Trägerteiles zu vergrößern. Wo Kunststoffe in ihrer Anwendung Vorteile gegenüber Metallen aufweisen, wie Korrosionsbeständigkeit, geringes Gewicht oder komplexere Formgebung, werden sie als Trägerteile für Elastomer-Verbundteile eingesetzt.

USIT-RINGE

Aus der Vielzahl von Elastomer-Verbundteilen hat eine Ausführung den Status eines Norm-Bauteils bekommen – und das ist der Usit-Ring. Der Name Usit ist aus Kürzeln der Unterlegscheibe und Freudenberg Sealing Technologies (FST) Werkstoff gebildet worden.
Usit-Ringe sind metallische Flachringe mit trapezförmigen Dichtwülsten, die zur Abdichtung von Verschraubungen und Flanschverbindungen dienen. Es sind also selbstdichtende Unterlegscheiben, aber keine Schraubensicherungen.
Bei den Bauformen unterscheiden wir 2 Standardausführungen, die Bauform U, mit innenliegendem Dichtwulst, und die Bauform UA, mit außenliegendem Dichtwulst, sowie die Sonderform USF, mit einer Zentriermembrane (→ Abb. 9).

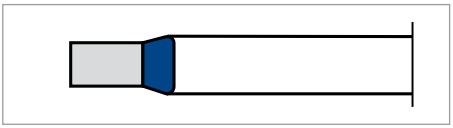


Abb. 7 Innendichtend, Usit-Ring Bauform U

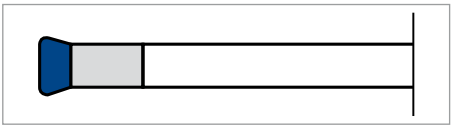


Abb. 8 Außendichtend, Usit-Ring Bauform UA

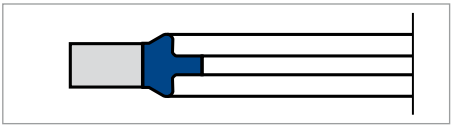


Abb. 9 Innendichtend mit Zentriermembrane, Usit-Ring Bauform USF

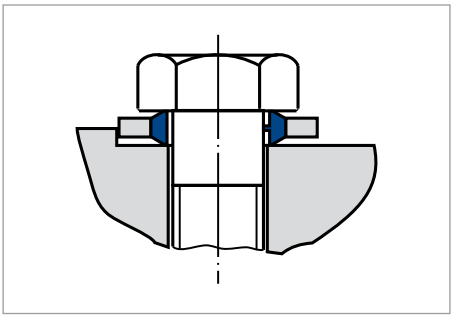


Abb. 10 Einbaubeispiel für Usit-Ring mit und ohne Senkung

Durch den Einsatz einer Zentriermembrane (rechts) kann ein zusätzlicher Einbauraum (links) für die erforderliche Zentrierung des Usit-Ringes eingespart werden. Beim Anziehen der Schraube wird der gummielastische Dichtwulst solange verformt, bis metallischer Kraftschluss über den Flachring erreicht ist. Mit Senkung können Betriebsdrücke bis 100 Mpa abgedichtet werden. Ohne Senkung reicht der Druckbereich bis 40 Mpa bei Ø >40 mm. Bei Normalstahlausführung ist das maximale Anzugsmoment wie bei Schrauben der Güteklasse 5.6.

Bei Ausführung aus hochfestem Stahl und Nirostahl ist das maximale Anzugsmoment wie bei Schrauben der Güteklasse 8.8. Wichtig ist, dass die innere Bohrung am Rand keine Ansenkung hat, damit der Dichtwulst nicht in die Bohrung gequetscht werden kann und somit undicht wird.

Je nach Einsatzbereich werden verschiedene Werkstoffpaarungen für Trägerteil und Dichtwulst verwendet:

NBR-Normalstahl	Luft und Mineralöle bis 100 °C
FKM-Normalstahl	Luft bis 250 °C und Mineral- und Synth.-Öle bis 150 °C

Der Normalstahl (SPCC n. JIS G 3141) sowie hochfester Stahl (SPCC – 1B) haben einen Rostschutz durch eine Zink-Nickel-Schicht. Bei scharfen Korrosionsbedingungen wird der Niro-Stahl SUS 304 n. JIS 4305 (entspricht 1.4301) verwendet.

PRÄZISIONS-FORMTEILE

Das bedeutendste Präzisions-Formteil haben wir bereits im Kapitel O-Ringe kennengelernt und dabei festgestellt, dass der O-Ring ein Formteil höchster Präzision mit nahezu perfekter Oberflächenbeschaffenheit und sehr engen Maßtoleranzen ist.

Damit sind die wichtigsten Eigenschaften der Präzisions-Formteile definiert, die wiederum maßgeblich von der Werkzeugtechnologie und der Herstellmethode bestimmt werden.

Dabei sind die richtige Auswahl der Werkzeugstähle und die Herstellung und Wartung der Werkzeuge die wichtigsten Voraussetzungen für einen erfolgreichen Werkzeugbau und eine optimale Elastomerverarbeitung. Diese Voraussetzungen werden im eigenen Werkzeugbau von Freudenberg seit Jahrzehnten erfüllt. Im allgemeinen erfolgt die Werkzeugherstellung durch die spanabhebenden Bearbeitungen Drehen, Fräsen und Bohren. Aber auch das Elektroerodieren ist als Bearbeitungsverfahren bei vielen Werkzeugen im Einsatz.

Die richtige Wahl der Stahlsorte und die richtige Oberflächenbehandlung der Formgebungswerkzeuge ist von besonderer Bedeutung, da viele Elastomere einen hohen Anteil an verschleißfördernden Füllstoffen haben und außerdem durch oxidierende Ausscheidungen bei der Vulkanisation Korrosion an den Werkzeugstählen hervorrufen.

Es werden deshalb häufig Edelstähle mit mehr als 15% Chrom als Hauptlegierungsbestandteil verwendet, die durch ihre Passivität eine hohe chemische Beständigkeit aufweisen. Oder die geschliffenen und polierten Werkzeugoberflächen werden durch Hartverchromen oder PVD-Beschichtung (Physical Vapour Deposition) in ihrem Verschleißwiderstand und ihrer Korrosionsbeständigkeit verbessert.

Selbstverständlich muss die Qualität der Werkzeuge ständig überwacht und durch vorbeugende Wartung und Reparaturen erhalten werden. Das einfachste Mittel dazu ist die Beurteilung der Oberflächengüte des Formteils selbst. Schon geringste Veränderungen der Werkzeugoberfläche werden optisch als Spiegelbild am Formteil sichtbar, lange bevor die maßliche Veränderung gemessen werden kann.

Bei der Herstellung oder Formgebung der Präzisions-Formteile werden in der Hauptsache folgende Fertigungsmethoden eingesetzt:

CM Compression Moulding (Pressverfahren) → Abb. 11
TM Transfer Moulding (Transferverfahren) → Abb. 12
IM Injection Moulding (Spritzverfahren) → Abb. 13.

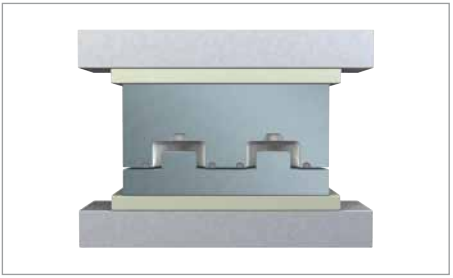


Abb. 11 Compression Moulding (Pressverfahren)

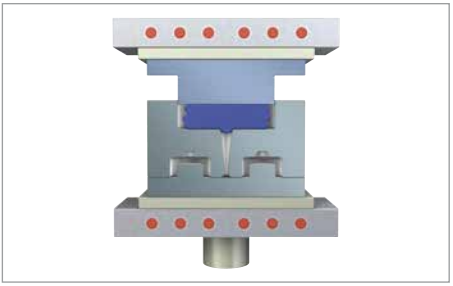


Abb. 12 Transfer Moulding (Transferverfahren)

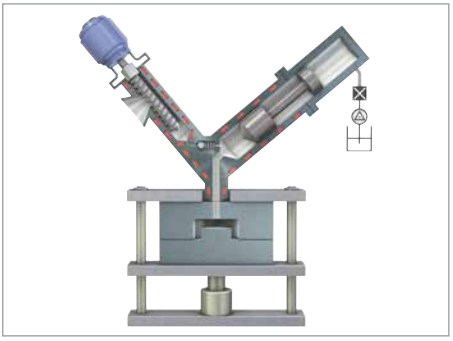


Abb. 13 Injection Moulding (Spritzverfahren)

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

Zur Beantwortung der Frage „Wann setze ich welches Verfahren ein?“ kann folgendes Grobraster als Auswahl dienen:

	CM	TM	IM
Jahres-Stückzahl	<1000 Stück	>1000 Stück	>1000 Stück
Shore A – Härte des Werkstoffes	>80 Shore A	<80 Shore A	<80 Shore A
Durchmesser des Formteils		<30 mm Ø	>30 mm Ø

Natürlich spielen die Werkzeugkosten bei dieser Betrachtung auch eine Rolle, denn die Höhe der Werkzeugkosten muss in einem vernünftigen Verhältnis zur angefragten Stückzahl stehen, um eine wirtschaftlich sinnvolle Fertigung durchführen zu können.

Eine ebenfalls wichtige Rolle bei der Kostenbetrachtung spielt die Ausführung des Formteils, also die geforderten Toleranzen und der Endbearbeitungszustand. Auf vielen Anfragezeichnungen steht die Forderung gratfrei, d.h. der bei der Formgebung entstehende Grat oder Austrieb in den Formtrennebenen muss entfernt werden. In vielen Fällen ist das anwendungstechnisch gar nicht erforderlich und kann im Einzelfall Kosten verursachen, die höher liegen als die gesamten Herstell- und Materialkosten des Formteils selbst. Sinnvoll ist die Zeichnungsangabe der zulässigen Gratausdehnung, z.B. 0,3 x 0,5 mm (Größtmaß der Dicke und Länge des Grates). Bei der Herstellung von Formteilen entstehen Maßabweichungen durch Fertigungstoleranzen bei der Werkzeugherstellung, durch das Herstellverfahren der Elastomermischung, den Formgebungsvorgang und durch das Schwundverhalten der Elastomermischung während der Vulkanisation.

Die zulässigen Maßabweichungen sind in DIN 7715 beschrieben. Die nachstehende Tabelle ist ein Auszug aus dem Teil 2 dieser Norm, wobei F an das Werkzeug gebundene Maße und C an den Formenschluss gebundene Maße darstellen.

Ist in der Produktzeichnung keine Toleranzklasse angegeben, so gilt üblicherweise die Klasse M3 (mittlerer Genauigkeitsgrad). Eine Fertigung in Toleranzklassen mit höherem Genauigkeitsgrad ist nur dann sinnvoll, wenn höhere Anforderungen an die Genauigkeit unumgänglich sind, denn dies ist immer mit einem höheren Aufwand verbunden. Bedenken Sie also bei der Konstruktion bzw. bei den Angaben in Ihren technischen Unterlagen:
Geben Sie nur Toleranzen an, die funktionell absolut wichtig sind! Zu enge Toleranzen verteuern das Produkt. Betrachten wir noch einmal die Abb. 11 bis 13 zur Formgebung, so wird deutlich, dass die Elastomermischung zum Auffüllen der Werkzeughohlräume unterschiedlich lange Fließwege zurücklegen muss.

	Klasse M1		Klasse M2		Klasse M3		Klasse M4	
	F	C	F	C	F	C	F	C
	±	±	±	±	±	±	±	±
	Zulässige Maßabweichungen in mm							
≤6,3	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,40	0,50	0,50
> 6,3 ≤10	0,10	0,15	0,20	0,20	0,30	0,50	0,70	0,70
>10 ≤16	0,15	0,20	0,20	0,25	0,40	0,60	0,80	0,80
>16 ≤25	0,20	0,20	0,25	0,35	0,50	0,80	1,00	1,00
>25 ≤40	0,20	0,25	0,35	0,40	0,60	1,00	1,30	1,30
>40 ≤63	0,25	0,35	0,40	0,50	0,80	1,30	1,60	1,60
>63 ≤100	0,35	0,40	0,50	0,70	1,00	1,60	2,00	2,00
>100 ≤160	0,40	0,50	0,70	0,80	1,30	2,00	2,50	2,50
	Zulässige Maßabweichungen in %							
>160	0,30	*)	0,50	*)	0,80	*)	1,50	1,50

Tab. 1 Zulässige Maßabweichungen

*) Werte nur nach Vereinbarung

Ist der Formfüllvorgang abgeschlossen, muss die Vulkanisation möglichst schnell abgeschlossen sein, damit der nächste Formgebungsvorgang eingeleitet werden kann.

Diese Vorgänge nennt man Rheologie, und rheologische Untersuchungen an Kautschukmischungen dienen zur Vorhersage des Verarbeitungsverhaltens. Geräte, die dieses Verhalten messen, nennt man Rheometer oder Rheovulkameter. Diese werden bei FST zur ständigen Kontrolle der Werkstoffe eingesetzt.

In → Abb.14 ist eine typische Rheovulkameterkurve zu sehen, wobei das jeweils gemessene Drehmoment den Verarbeitungszustand der Mischung aufzeigt. Nach Erwärmung der Rohmischung beginnt im Werkzeug der Fließvorgang, gegen dessen Ende der Vulkanisationsvorgang einsetzt, der nach einer bestimmten Zeit beim Vulkanisationsoptimum endet.

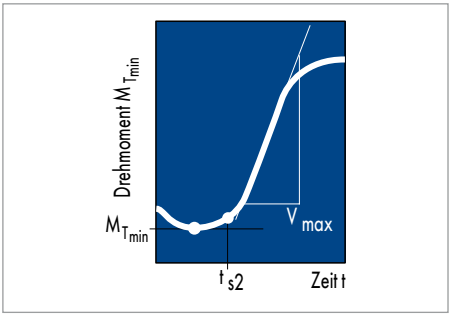


Abb. 14 Rheovulkameterkurve

Der Ablauf dieser Vorgänge wird hauptsächlich durch die Mischungszusammensetzung und die Werkzeugtemperatur bestimmt.

Der Mischungsentwickler stimmt durch die Festlegung der Mischungsviskosität, die Auswahl des Vulkanisationssystems und den übrigen Mischungsaufbau das Verhalten seiner Mischung auf das jeweilige Verarbeitungsverfahren ab. Die optimalen Verarbeitungsbedingungen werden dann über die Maschinensteuerung (Druck und Temperatur) erreicht.

Aus diesen Erläuterungen ist also erkennbar, dass ein Elastomerwerkstoff auf ein Verarbeitungsverfahren hin abgestimmt ist, und dass bei Änderung des Verarbeitungsverfahrens auch oft eine Mischungsänderung die Folge ist.

Die oft in Werkstoffspezifikationen angegebene Klausel, dass ein einmal nach dieser Spezifikation freigegebener Werkstoff nicht mehr verändert werden darf, ist also in vielen Fällen nicht haltbar. Denn um marktgerechte Preise erzielen zu können, müssen den Produkten angepasste Fertigungsverfahren ausgewählt werden können, und das bedeutet wiederum, dass dem Mischungsentwickler genügend Freiheiten einzuräumen sind, damit er seinen Werkstoff optimal einstellen kann.

Einige Beispiele aus der Präzisionsformteil-Produktion sind in den Abb. 15 bis 19 dargestellt.

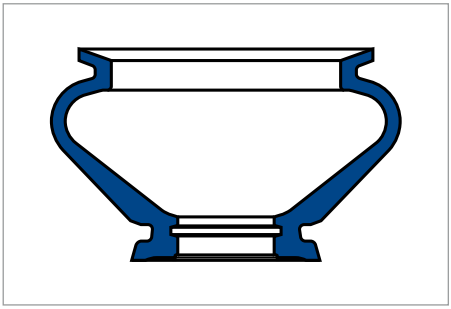


Abb. 15 Kugelgelenk-Schutzkappe

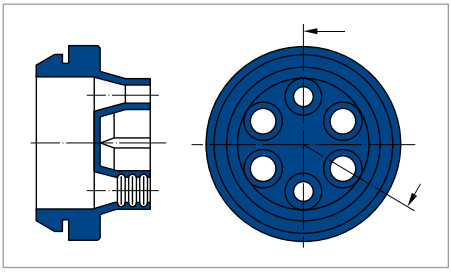


Abb.16 Kabeltülle

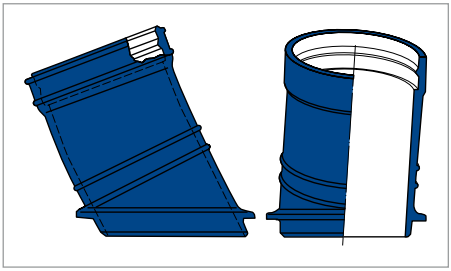


Abb. 17 Schlauchstutzen

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

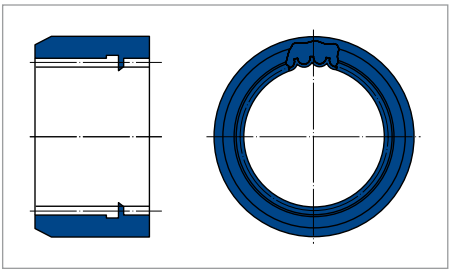


Abb. 18 Formteile mit Keilverzahnung

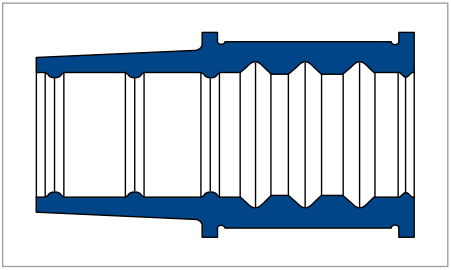


Abb. 19 Dämpfungshülse mit Führungsbuchse

GROSS-FORMTEILE

Eine besondere Position im Bereich der Formteile nehmen die sogenannten Groß-Formteile ein, da sie aufgrund ihrer ungewöhnlich großen Abmessungen den „normalen" Rahmen einer Gummifabrik sprengen, die bei einer Vulkanisations-Pressplattengröße von ca. 600 x 600 mm ihre Grenzen erreicht.

In der Großteilpresserei hat die größte Vulkanisationspresse eine Plattengröße von 2000 x 2000 mm.

Durch die Größe der Formteile und die meist kleine Stückzahl wird in diesem separaten Fertigungsbereich ausschließlich nach dem CM-Verfahren gearbeitet. Die in dieser Fertigung erzeugten Groß-Formteile haben ihren konstruktiven Ursprung in praktisch allen Produktfamilien, so dass in einer Presse ein 1000 mm langer Faltenbalg hergestellt wird, während in der Nachbarpresse ein Radialwellendichtring mit einem Dichtlippendurchmesser von 1000 mm produziert wird.

Die Produktvielfalt und die geringen Stückzahlen sind der Grund, warum in dieser Fabrik nur mit einem relativ geringen Automatisierungsgrad gearbeitet werden kann. Allerdings wird den Produktionswerkern ein hohes Maß an handwerklichem Geschick abverlangt, da viele Elastomere bei einer Werkzeugtemperatur von 160 –180 °C eine sehr niedrige Heißeinreißfestigkeit besitzen und deshalb beim Entformen leicht beschädigt werden können.

PLATTEN UND PROFILE

Bei Unternehmen wie FST, die sich mit der Dichtungstechnik beschäftigen, werden Platten und Profile oft als Halbfabrikat hergestellt. Als Halbfabrikat bezeichnet man eine Produktion zwischen Rohmischung und Fertigfabrikat.

Aus Plattenware werden Flachdichtungen durch Stanzen, Bohren, Stechen, Schneiden, Wasserstrahlschneiden u.a. hergestellt.

Die Platten selbst werden aus Presswerkzeugen als Einzelplatte oder in sogenannten Roller-Head-Anlagen kontinuierlich als Bahnenware hergestellt (→ Abb. 20).

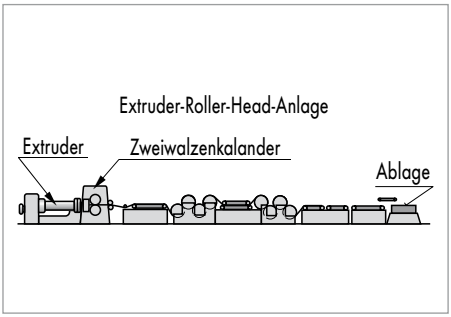


Abb. 20 Roller-Head-Anlage zur kontinuierlichen Herstellung von Bahnenware

Ein Extruder – ausgerüstet mit Breitspritzkopf und Breitschlitzdüse – fördert die plastifizierte und aufgewärmte Mischung in einen 2-Walzen-Kalander. Im Walzenspalt wird die Bahn maßgeformt und über ein Stahlband in beheizte Walzenpaare zur automatischen Vulkanisation gefördert.

Anschließend werden die Ränder beschnitten, die Oberfläche evtl. gepudert und die Bahnen aufgerollt bzw. zu Streifen oder Einzelplatten geschnitten.

Die Breite der Bahnen beträgt max. 500 mm und die Dicke maximal 3 mm. Die Toleranzen der Bahnen entsprechen dem Genauigkeitsgrad fein nach DIN 7715 und können durch Schleifen noch enger gestaltet werden.

Dicke	Glatt	Geschliffen
≥0,5 ... ≤1,5 mm	± 0,10	± 0,10
>1,5 ... ≤2,5 mm	± 0,15	± 0,10
>2,5 ... ≤3,0 mm	± 0,20	± 0,10

Eine Besonderheit in der Plattenherstellung ist das Belegen der Platten mit einer dünnen PTFE-Folie mit einer Dicke von z.B. 0,25 mm. Dabei wird die Folie mit dem Elastomer durch ein chemisches Bindesystem unlösbar miteinander verbunden.

Allgemein kann gesagt werden, dass die durch Bandstahlschnitt, Scherschnitt oder Messerschnitt hergestellten Dichtungen aus Platten oder Bahnen eine preisgünstige Alternative zu formgespressten Dichtungen darstellen.

Eine weitere Methode zur Herstellung von Halbfabrikaten ist das Extrudieren. Das Extrudier-Verfahren arbeitet kontinuierlich und dient zur Herstellung von Rohren bzw. Schläuchen für die Rohlingsherstellung und für Dichtungsprofile. Der Extruder besteht aus einem Zylinder mit einer darin rotierenden Schnecke und einer Antriebseinheit, (→ Abb. 21). Die Schnecke plastifiziert und fördert die Mischung am Extruderkopf durch eine Düse, die dem austretenden Elastomer seine gewünschte Form gibt. Das Herstellen der Düsenwerkzeuge ist eine Wissenschaft für sich und erfordert den handwerklichen Einsatz von erfahrenen Fachleuten.
Die Profilgebung erfolgt dabei in Handarbeit mit der Schlüsselfeile und ist für jede Elastomermischung individuell abgestimmt. Das ist erforderlich, weil jede Mischung eine andere sogenannte Düsenquellung aufweist, die zwischen 5 und 150% betragen kann.
Dem Extruder sind weitere Anlagen nachgeschaltet, die zur Vulkanisation des Extrudates dienen. Dazu werden folgende Verfahren eingesetzt:

- Vulkanisation im Wasserdampf
- Vulkanisation durch Ultrahochfrequenz.

Für das Kalandrieren und Extrudieren sind speziell dafür entwickelte Elastomermischungen erforderlich, denn beide Verarbeitungsverfahren arbeiten mit von der Formgebung getrennten Vulkanisationseinrichtungen.

Die Halbzeuge müssen deshalb nach der Formgebung genügende Formstabilität für das weitere Handling und die drucklose Vulkanisation haben.

Nach der Vulkanisation werden Platten und Bahnen als Halbwerkzeug überwiegend an Stanzereien ausgeliefert. Anders verhält es sich bei den Profilen, die werden erst noch zu Dichtungen durch Konfektionieren weiterverarbeitet.

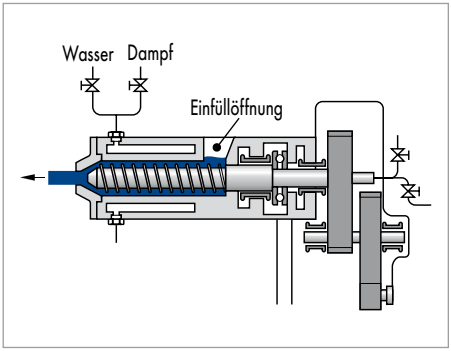


Abb. 21 Extruder zur Herstellung von Dichtungsprofilen.

Man versteht unter Konfektionieren eine Herstellmethode, die überwiegend durch Handarbeit geprägt ist. In → Abb. 22 ist ein Nutringprofil dargestellt:

- Dieses Profil wurde im Extruder hergestellt und im Dampfkessel vulkanisiert. Aus dieser Meterware soll nun ein in sich geschlossenes Dichtelement gefertigt werden. Dazu wird das Profil auf Längenmaß geschnitten, die Schnittfläche durch Schleifen aufgerauht und mit Lösungsmittel gereinigt.
- Nach dem Ablüften wird Klebstoff auf die Schnittfläche aufgetragen und ebenfalls nach Vorschrift abgelüftet. Danach werden die Profilenden zusammengefügt und am Stoß vulkanisiert.
- Nach der Vulkanisation werden die Stoßstellen mit Schleifeinrichtungen nachgearbeitet.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

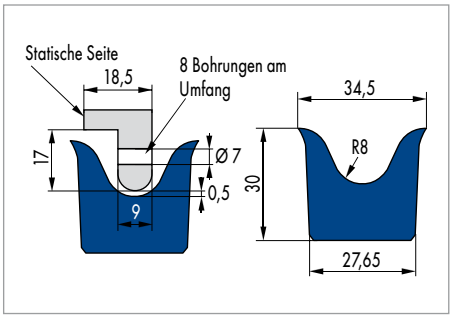


Abb. 22 Extrudiertes Nutringprofil (der Gegenring wird eingesetzt bei Betriebsdrücken über 10 bar)

Ein weiteres Verfahren ist bekannt, wobei ein Radialwellendichtring-Profil vor Ort auf einer Schiffswerft im Einbauraum konfektioniert wird. Dadurch werden die Liegezeiten bei der Wartung kurz gehalten und damit Kosten eingespart. An diesem Beispiel kann man sehen, dass auch heute noch recht alte Verfahren der Gummiindustrie – wie Kalandrieren, Extrudieren und Konfektionieren – angewendet werden.

PTFE-DICHTUNGEN UND KONSTRUKTIONSELEMENTE

PTFE (Polytetrafluorethylen) gehört aufgrund seiner einzigartigen Kombination an herausragenden Materialeigenschaften zu den leistungsfähigsten Werkstoffen in der Dichtungstechnik. Die daraus resultierenden Anwendungsmöglichkeiten machen diesen Werkstoff unentbehrlich in nahezu allen Bereichen der Industrie. Zu den Einsatzgebieten von PTFE zählen u.a. der Maschinenbau, die Chemieindustrie und der Anlagenbau, die Elektro- und Halbleitertechnik, die Pharma- und Lebensmittelindustrie sowie die Medizin- und Analysetechnik.

Die Vorteile von PTFE auf einen Blick:

- Nahezu universelle chemische Beständigkeit
- Breiter Temperatureinsatzbereich von −200 bis +260 °C
- Beste elektrische Isolationswerte und gute dielektrische Eigenschaften
- Licht- und witterungsbeständig
- Keine Alterung
- Physiologisch unbedenklich im Bereich bis +200 °C
- Sehr gute Gleiteigenschaften, kein „stick-slip“-Effekt
- Selbstschmierend, so dass Lager und Bewegungsdichtungen unter bestimmten Bedingungen auch trocken laufen können
- Antiadhäsives Verhalten
- Nicht brennbar
- Keinerlei Wasseraufnahme.

Einige nachteilige Eigenschaften setzen dem Einsatz von reinem PTFE Grenzen:

- Geringe Abriebfestigkeit
- Kaltflussverhalten
- Geringe Beständigkeit gegen energiereiche Strahlung
- Schlechte Verklebbarkeit.

Diese nachteiligen Eigenschaften können durch den Einsatz von Füllstoffen z.T. kompensiert bzw. abgeschwächt werden. Zu den wichtigsten Füllstoffen zählen:

- Bronze, Stahl
- Glasfaser, Glaskugeln
- Kohle, Kohlefaser, Graphit
- Hochleistungspolymere wie z.B. Polyimid, PEEK, PPS, Aramid (Kevlar)
- Schmierstoffe wie MoS2 (Molybdändisulfid)
- Keramische Füllstoffe, z.B. Aluminiumoxid.

Die mit Hilfe der o.g. Füllstoffe hergestellten PTFE-Compounds werden zu Halbzeugen verarbeitet, bevor die eigentliche Geometrie des Fertigteils mittels mechanischer Zerspanung hergestellt wird.

Eine klassische thermoplastische Verarbeitung im Spritzgussverfahren lässt PTFE aufgrund seines hohen Molekulargewichts nicht zu. Im Schmelzbereich von 327 °C besitzt PTFE noch eine feste, gelartige Konsistenz.

Die Herstellung bis zum Fertigteil läuft in folgenden Schritten ab:

1. Die Form wird mit PTFE-Compound gefüllt
2. Das Material wird verpresst bei spezifischen Drücken >45 Mpa.
3. Der Pressling wird gesintert bei Temperaturen >360 °C.
4. Der Pressling wird abkühlt.
5. Mechanische Weiterverarbeitung.

Abb. 23 Pressen von Hohlzylindern

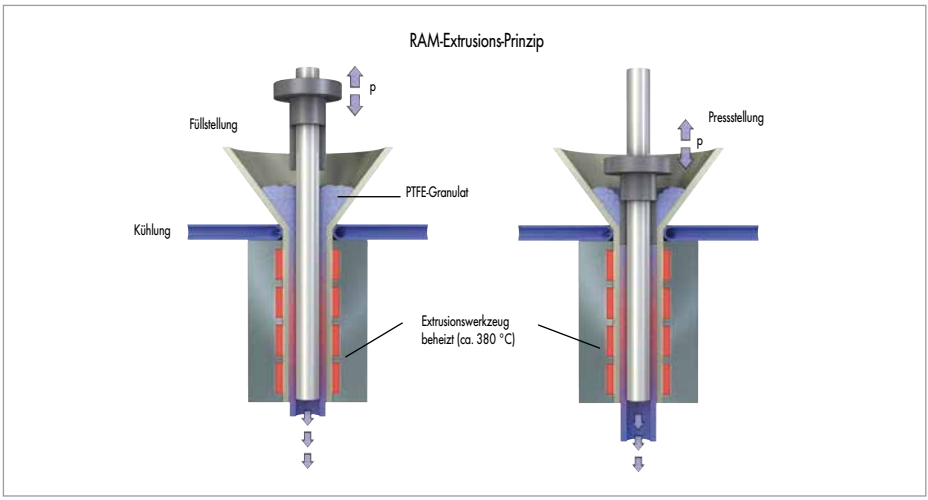


Abb. 24 Prinzip Ram-Extrusion

Die Möglichkeit, Teile aus Halbzeugen zerspanend herzustellen, macht die Formgebung von Dichtungen entsprechend flexibel. Prototypen werden aus vorhandenen Halbzeugen meist gedreht, was Bemusterungszeiten erheblich verkürzt.

Diese Prozessschritte finden sich in allen Produktionsmethoden:

- Manuelles Press-Sinter-Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen (→ Abb. 23)
- Ram-Extrusion zur Herstellung von endlosen Stäben und Rohren (→ Abb. 24)
- Tablettierverfahren – vollautomatisiertes Press-Sinterverfahren zur Herstellung komplexer Formteile mit oder ohne mechanischer Nachbearbeitung
- Automatisches Press-Sinter-Verfahren zur Herstellung von dünnwandigen Hohlzylindern als Halbzeuge.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

Nachgeschaltete Prozessschritte der mechanischen Bearbeitung sind:

- Schälen von Folien und Ausstanzen von Formteilen an Stanzeinrichtungen
- Drehen und Abstechen von Dichtungsgeometrien auf mechanischen Drehautomaten bzw. CNC-Automaten aus gepressten/extrudierten Halbzeugen.

Im Gegensatz zu Elastomeren besitzt PTFE eine sehr geringe Eigenelastizität. Das heißt, der steife, hornartige Werkstoff ist wenig dafür geeignet, die Toleranzen auszugleichen. Hierzu werden PTFE-Dichtelemente meist mit einem Anpresselement versehen. Dies können einerseits Elastomer-Elemente wie O-Ringe oder Rechteckringe sein, andererseits kommen auch metallische Federn (Spiral-, Mäander-Federn) zum Einsatz.

Die Auswahl des Anpresselements ist abhängig vom jeweiligen Einsatzfall. Hier muss in Anhängigkeit der Temperaturen und der Medien abgewogen werden, welcher Elastomer-Werkstoff im Falle eines O-Rings bzw. welche Stahlqualität im Fall einer Feder als Anpresselement in Frage kommt.

Ein kurzer Überblick der Produkte zeigt, welche verschiedene Konstruktionen es geben kann.

Kolbenringe aus PTFE

Reibungsarme, verschleißfeste PTFE-Ringe mit Rechteckquerschnitt. Zum Teil mit Nuten (Notches) zur Druckaktivierung des Anpresselements (z.B. O-Ring). Einsatz u.a. in hydraulischen Servolenkungen. Ringe mit unterschiedlichen Schlitzgeometrien werden vorwiegend in automatischen Getrieben eingesetzt als Alternative zu Metall-Kolbenringen. Diese werden in geschlossenen Nuten eingebaut und dichten z.B. mittels O-Ring-Anpressungen bestimmte Fluidkreisläufe ab. Können geringe Leckagemengen toleriert werden, reicht eine systemseitige Anpressung über den Öldruck aus.

Werkstoffe: spezielle PTFE-Compounds mit Sonderfüllstoffen für hohe tribologische Beanspruchung.

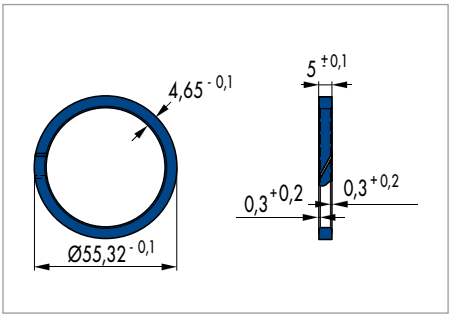


Abb. 25 Kolbenringe

Forseal FOI (innendichtend), FOA (außendichtend) aus PTFE

Einseitig beaufschlagbare, nutringartige Kolben- oder Stangendichtung aus PTFE-Compound mit einer Metallfeder als statischem Vorspannelement. Federwerkstoff bevorzugt aus rostfreiem Edelstahl (1.4310). Für aggressive Medien werden Federwerkstoffe wie z.B. Hastelloy, Elgiloy verwendet.

Vorteil: Extreme Medien- und Temperaturbeständigkeit, gute Trockenlaufeigenschaften und niedrige statische und dynamische Reibwerte. Passend für O-Ring Einbauräume (ARP568, Mil-P5514). Sonderformen für andere Nutmaße adaptierbar.

Einsatzgrenzen: Betriebsdruck max. 30 MPa; Temperaturbereich: −200 bis 260 °C.

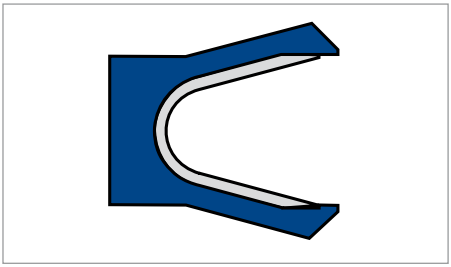


Abb. 26 Forseal FOI, FOA

Kabeltüllen aus PTFE

PTFE-Formteile, hergestellt im Press-Sinter-Verfahren.

Funktion: Isolierung von Kabelsträngen z.B. in Lambdasonden (Abgassystem). Niedrige Dielektrizitätskonstante sowie hoher spezifischer Durchgangswiderstand.

Temperaturbereich: −40 bis 280 °C kurzzeitig.

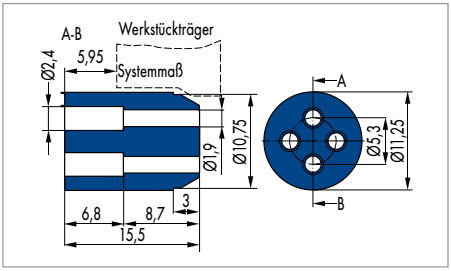


Abb. 27 Kabeltüllen

Mechanische Verbundteile aus PTFE

PTFE-Dichtelemente z.B. Kolbenringe mit Anpresselement, werden werksseitig bereits auf ein Trägerteil, z.B. Kolben, vormontiert und kalibriert.

Vorteil: Geringere Fertigungstiefe durch vorkonfektionierte Komponenten.

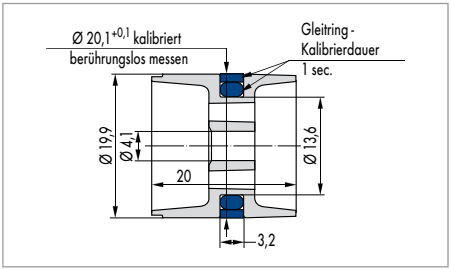


Abb. 28 Mechanische Verbundteile

Manschetten aus PTFE

Geprägte Lippendichtungen mit Memoryeffekt. Dadurch niedrigere Reibung, geringere Anpresskräfte gegenüber Dichtungen mit Anpresselement. Initialdichtwirkung durch Memoryeffekt. Breites Einsatzspektrum in verschiedenen Anwendungsbereichen.

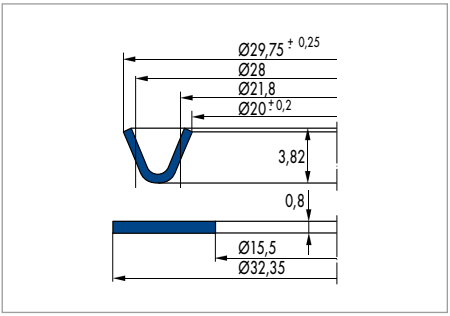


Abb. 29 Manschetten

Dichtungsringe mit und ohne Unterstützung

PTFE-Sonderdichtungen mit Elastomerelement oder Metallfeder zur Aufrechterhaltung der Anpresskraft in den verschiedenen Temperatureinsatzbereichen, als Ergänzung zu den Katalog-Standardbaureihen für die Hydraulik.

Werkstoffe: spezielle PTFE-Compounds mit Sonderfüllstoffen für hohe tribologische Beanspruchung.

Temperaturbereich: Abhängig vom verwendeten Elastomerwerkstoff.

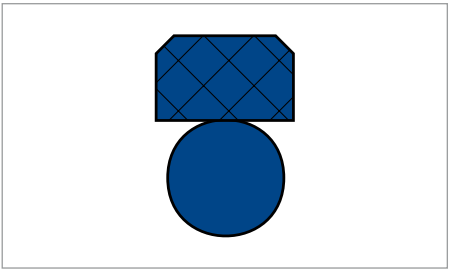


Abb. 30 Omegat-Dichtung

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

Führungselemente aus PTFE

Führungselemente mit rechteckigem Querschnitt. Gefertigt als Drehteil oder aus Bandmaterial. Zuschnitte sind für jeden beliebigen Kolben- oder Stangendurchmesser möglich. Führungselemente sind wegen der Wärmedehnung im Allgemeinen mit einem Schrägschnitt versehen. Sonderausführung mit Stufenschnitt ist auf Anfrage lieferbar.

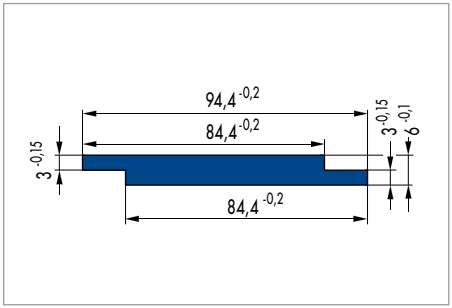


Abb. 32 Führungselement

Stützringe und Spiralbackringe aus PTFE

Je nach Spaltweite, Betriebsdruck und Werkstoffhärte werden O-Ringe mit Stützringen gegen die Spaltextrusion versehen. Neben unserem Standardprogramm liefern wir die Stützringe auch in Sonderwerkstoffen und in Sondergrößen.

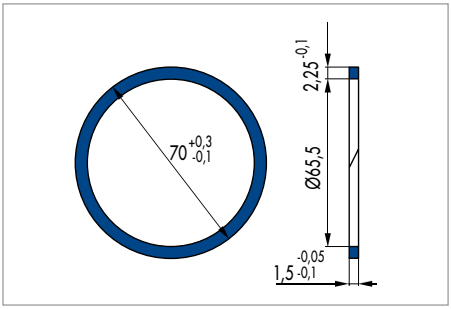


Abb. 33 Stützringe

PRODUKTVERZEICHNIS

PROFILE, SCHNÜRE UND SCHLÄUCHE

620

STÜTZRINGE

Stützring SRA 643
Stützring SRI 644
Spiralbackring SPR 645

USIT-RINGE U, UA, USF

646

PLATTEN UND BAHNENWARE

648

DACHMANSCHETTEN

Dachmanschettensatz aus PTFE 651
Packungsring TFW aus PTFE 654

GRAPHITRINGE

Merkel Grafiflex® 6501 656

DECKELDICHTUNGEN

Merkel Grafiflex®-Deckeldichtung 657
Verschlussdeckel GA, GSA 658

FLACHDICHTUNGEN

Merkel Flex-O-Form S 661
Merkel Flex-O-Form P 663
Merkel Flex-O-Dit 665

DICHT- UND GLEITPASTE

Merkel Triboflon 666

FORSEAL

Forseal FOI aus PTFE 667
Forseal FOA aus PTFE 669

MERKEL NUTRINGE AUS PTFE

671

GREIFER UND SAUGER

Innengreifer GR2 686
Haftsauger GR4 687
Vakuumsauger GR4A, GR4J 688

PLUG & SEAL STECKVERBINDUNGEN

689

DICHTUNGSPLATTEN/ GUMMIERTE DICHTUNGSBLECHE

691

OBERFLÄCHENBEHANDLUNG RFN (REDUCED FRICTION BY NANOTECHNOLOGY)

692

MIKRO- BZW. MINIATURTEILE/ SIMRIZ® FORM- UND VERBUNDTEILE

694

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

DICHTUNG MIT FLEXIBLER LEITERPLATTE

695

KLAPPENDICHTUNG

696

GUMMIERTE ANTRIEBSRÄDER

Gummierte Kettenräder 698
Riemenscheibe mit Elastomerspur 699
Entkoppeltes Zahnkettenrad 700
Entkoppelte Stirnräder 701

ENTKOPPLUNGSELEMENTE

702

PROFILE, SCHNÜRE UND SCHLÄUCHE

PRODUKTÜBERSICHT

- Profile
  - Nutringe
  - Gegenringe für Nutringe
  - Hutmanschetten
  - X-Profile
  - Sonstige Spezialprofile
- Schnüre
  - Rundschnur
  - Schnurringe
- Schläuche
  - Schläuche
  - Schlauchringe.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Ob Tunnelbohrmaschine, Schiffsmotor oder Ladeluke. Wann immer große Dichtstellen auftreten, die nicht oder nur sehr kostenintensiv durch Formdichtungen oder O-Ringe abgedichtet werden können, kommen Spezialprofile, -Schnüre oder -Schläuche zum Einsatz. Dafür stehen über 3500 unterschiedliche Profildüsen sowie zahlreiche Werkstoffe zur Verfügung. Darüber hinaus ist die Entwicklung und Produktion kundenspezifischer Designs möglich, wobei die Werkzeugkosten im Vergleich zu formgebundenen Teilen sehr günstig sind.

PRODUKTVORTEILE

- Abdichtung auch großer Dichtstellen, die nicht durch einen O-Ring oder eine Formdichtung abgedichtet werden können
- Kundenspezifische Produktentwicklung
- Günstige Werkzeugkosten im Vergleich zu formgebundenen Teilen
- Eigener Werkzeugbau, um kurze Lieferzeiten sicherzustellen
- Alle gängigen Elastomere können eingesetzt werden
- Kompetenz bei Spezialwerkstoffen
- Geringe Stückzahlen/Mengen möglich
- Profilringe in NBR und FKM sind am Stoß vulkanisiert lieferbar, Vorteile Stoßvulkanisation:
  - Spitzenwerte bei der Zugfestigkeit
  - Langlebige Haltbarkeit durch gleiches Elastomer als Verbindungselement.

ANWENDUNG

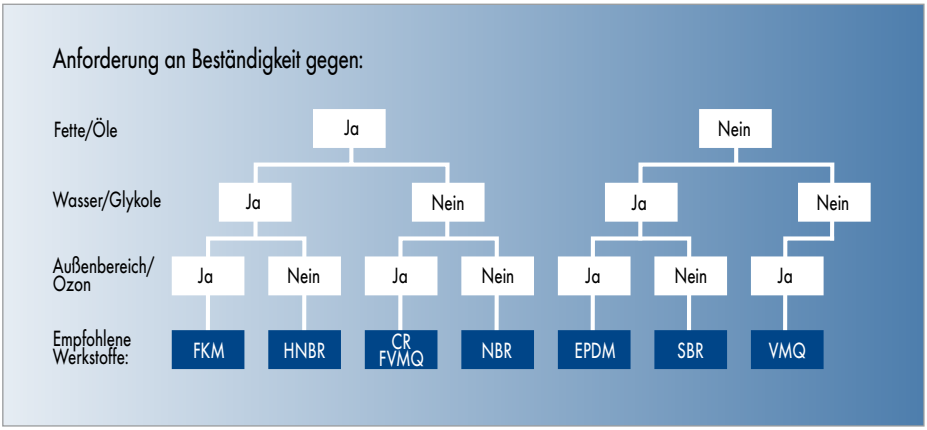
Aus Profilen hergestellte Teile erfüllen in zahlreichen Industriebranchen wichtige Dichtungsaufgaben.

- Schwermaschinenbau, z.B. Tunnelvortriebstechnik, Zement-/Gesteinsmühlen
- Anlagenbau, z B. Turbinen, Absperrventile, Prozesszylinder
- Kraftmaschinen, z.B. Schiffsmotoren
- Separatoren, z.B. Filtertechnik, Großseparatoren.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

WERKSTOFF

Neben den gängigen Werkstoffen mit kurzen Lieferzeiten werden zahlreiche Spezialwerkstoffe angeboten. Diese zeichnen sich durch hervorragende Qualität und Beständigkeit aus. In der folgenden Übersicht können geeignete Werkstoffe entsprechend Ihrer Anforderungen ausgewählt werden.



Werkstoffauswahl

Werkstoff	Farbe	Temperatureinsatzbereich
50 NBR 121*	schwarz	−30 ... +90 °C
60 NBR 122	schwarz	−30 ... +90 °C
70 NBR 221	schwarz	−25 ... +90 °C
70 NBR 803	grau	−25 ... +90 °C
70 NBR 173216	schwarz	−30 ... +70 °C
72 NBR 872	schwarz	−30 ... +100 °C
79 NBR 105	schwarz	−30 ... +90 °C
80 NBR 709*	schwarz	−30 ... +90 °C
85 NBR 714	schwarz	−20 ... +90 °C
88 NBR 101	schwarz	−30 ... +100 °C
39 CR 174240*	grau	−40 ... +80 °C
55 CR 852	schwarz	−40 ... +110 °C
67 CR 853	schwarz	−40 ... +110 °C
67 CR 215595	schwarz	−40 ... +80 °C
58 EPDM 215550	grau	−40 °C ... +120 °C
70 EPDM 275	schwarz	−40 °C ... +120 °C
70 FKM 598	grün	−15 °C ... +200 °C

Werkstoff	Farbe	Temperatureinsatzbereich
70 FKM 215450	schwarz	−10 °C ... +200 °C
72 FKM 588	schwarz	−10 °C ... +200 °C
60 FVMQ 143026	beige	−80 °C ... +175 °C
50 VMQ 570	beige	−40 °C ... +200 °C
50 VMQ 114721	gelb-transparent	−40 °C ... +180 °C
58 VMQ 518	rotbraun	−40 °C ... +200 °C
60 VMQ 114722	gelb-transparent	−40 °C ... +180 °C
70 VMQ 114723	gelb-transparent	−40 °C ... +180 °C
78 VMQ 526	rot	−40 °C ... +200 °C

* Sonderwerkstoff, auf Anfrage

KONSTRUKTIONSHINWEISE

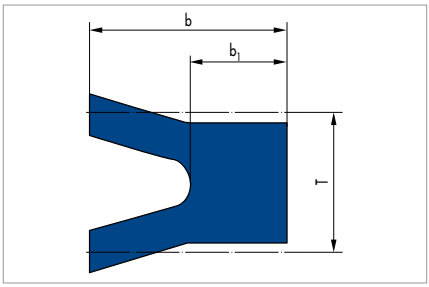
Toleranzen

Alle Profile, Schnüre und Schläuche werden standardmäßig in DIN ISO 3302-1 E2 hergestellt. In Sonderfällen ist eine Fertigung nach E1 möglich.
Grenzabmaße für die Maße der Querschnitte nicht unterstützter Extrusionsteile (alle Maße in mm):

Nennmaß		Toleranzklasse	
über	bis	E1*	E2
0	1,5	0,15	0,25
1,5	2,5	0,20	0,35
2,5	4,0	0,25	0,40
4,0	6,3	0,35	0,50
6,3	10,0	0,40	0,70
10	16	0,50	0,80
16	25	0,70	1,00
25	40	0,80	1,30
40	63	1,00	1,60
63	100	1,30	2,00

* in Einzelfällen teilweise möglich

NUTRINGE



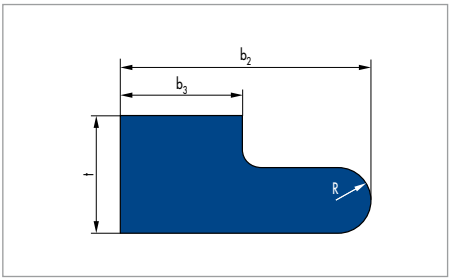
Nutringe werden als Kolben- oder Stangendichtung gefertigt, extrudiert und am Stoß geklebt. Nutringe aus NBR und FKM sind auch am Stoß vulkanisierbar. Sie sind zudem äußerst kurzfristig lieferbar.

Einbau & Montage

Der Innen-Durchmesser des Nutrings sollte mindestens das 15fache des Profilquerschnittsmaßes (T) betragen.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

GEGENRINGE FÜR NUTRINGE



Gegenringe dienen zur Fixierung und verhindern eine axiale Bewegung der Nutringe, durch welche die Dichtkanten an den Dichtlippen beschädigt werden können. Die Herstellung erfolgt mittels Strangpressen. Die Gegenringe werden stets als Meterware geliefert.

Montagehinweis

Bei der Montage werden die beiden Enden stumpf aufeinandergelegt. Die Gegenringe können mit einer geringen axialen Spannung auf den Nutringen sitzen.

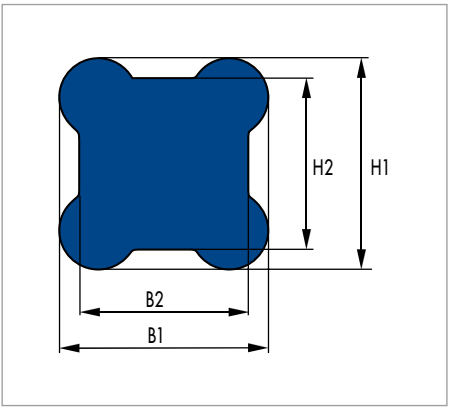
HUTMANSCHETTEN

Hutmanschetten dienen zur Abdichtung axial bewegter Stangen. Zum Einsatz an drehenden Wellen ist diese Ausführung nicht geeignet. Die Hutmanschetten werden in extrudierter Form am Stoß geklebt. Alle Hutmanschetten sind mit Zugfedern ausgerüstet. Eine Abstützung der Dichtlippe durch einen metallischen Stützring ist empfehlenswert. Dieser ist nicht Teil des Freudenberg Sealing Technologies Lieferprogramms. Hutmanschetten sind äußerst kurzfristig lieferbar.

Einsatzbereich

Betriebsdruck: < = 10 bar
Gleitgeschwindigkeit: <0,5 m/s.

X-PROFILE



X-Profile dienen zur Abdichtung von Stangen, Zylindern und Gehäusen. Vorteilhaft gegenüber Rund-Profilen ist die geringere erforderliche Verpressung durch das Vierlippen-Dichtprofil. Hieraus ergeben sich Kostenvorteile beim Einbau. Weiterhin passen sich die X-Profile dank ihrer Kontur problemlos einer Rechtecknut an. Der entscheidende Vorteil der X-Profile ist, dass die Gefahr des Verkantens und Verdrehens auf Grund der größeren Auflagefläche minimiert wird.

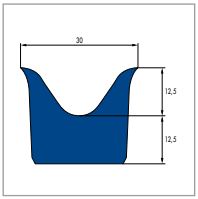
SONSTIGE SPEZIALPROFILE

Profile können wie folgt hergestellt und geliefert werden:

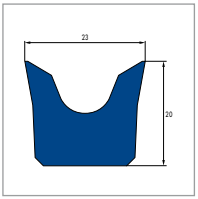
- Meterware
  - mit/ohne Eigenkrümmung
- Profilstücke
  - konfektioniert nach Kundenwunsch (bis 2000 mm ohne Eigenkrümmung möglich)
- Profilringe
  - am Stoß geklebt oder stoßvulkanisiert.

Profildüsen

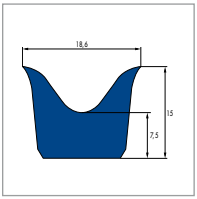
Folgend eine Auswahl aus den etwa 3500 vorrätigen Profildüsen.
Auf Anfrage werden für spezielle Ausführungen individuelle Werkzeuge entwickelt und gefertigt. Dies beansprucht in der Regel einen Zeitraum von 4 Wochen.



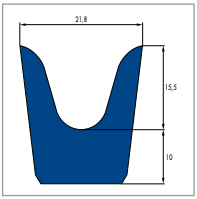
Profil 111



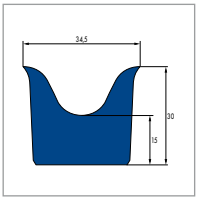
Profil 141



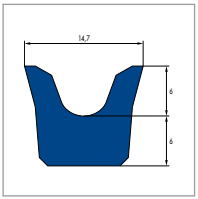
Profil 155



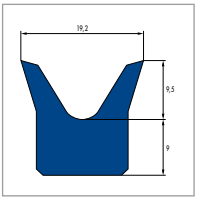
Profil 216



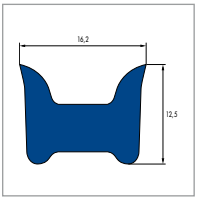
Profil 241



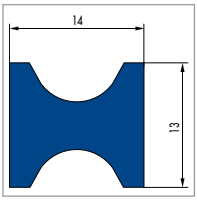
Profil 619



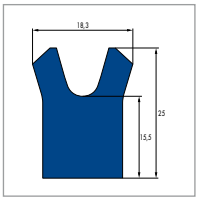
Profil 1045



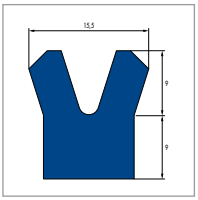
Profil 3041



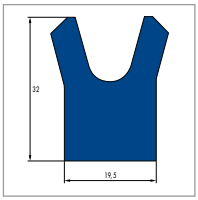
Profil 20217



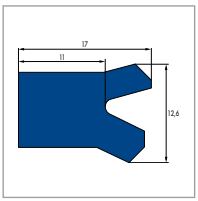
Profil 1673



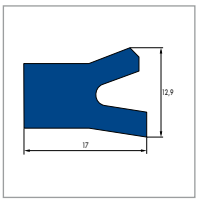
Profil 1721



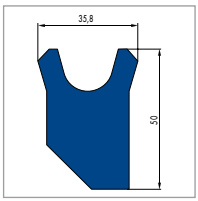
Profil 1749



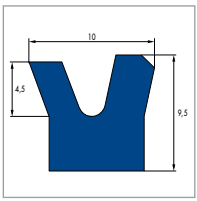
Profil 2777



Profil 3300

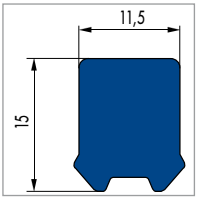


Profil 20180

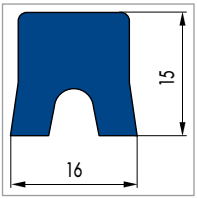


Profil 20218

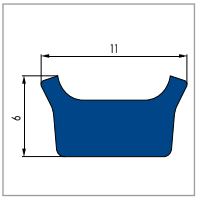
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



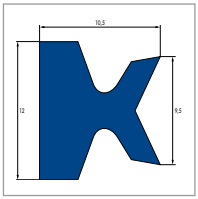
Profil 20430



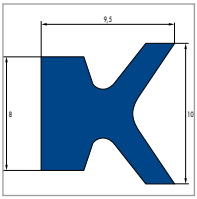
Profil 20433



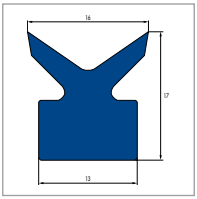
Profil 20513



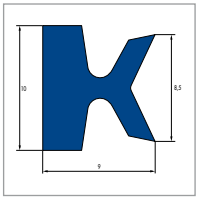
Profil 417



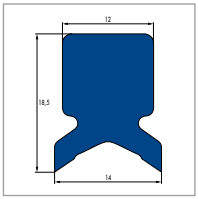
Profil 423



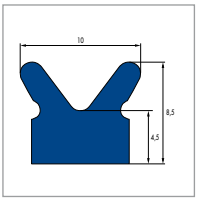
Profil 892



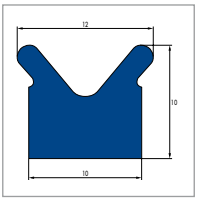
Profil 1123



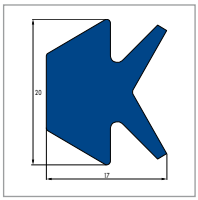
Profil 1347



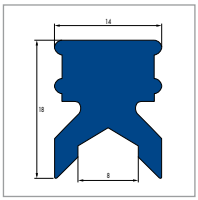
Profil 1644



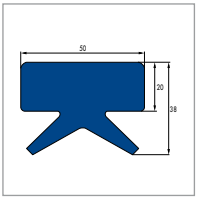
Profi 1868



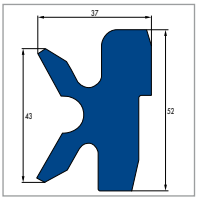
Profil 2212



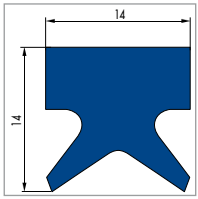
Profil 2717



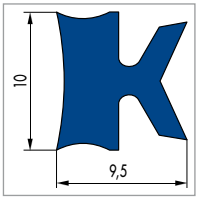
Profil 2938



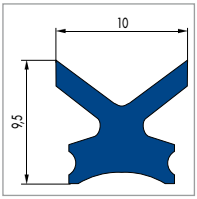
Profil 20088



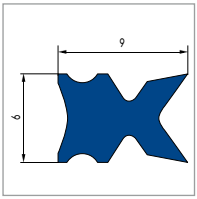
Profil 20095



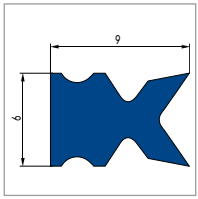
Profil 20413



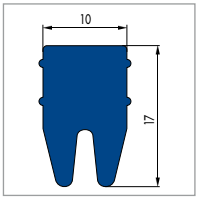
Profil 20418



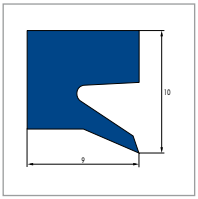
Profil 20429



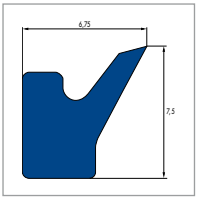
Profil 20457



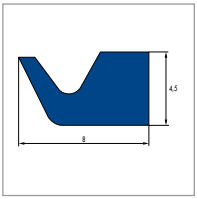
Profil 20458



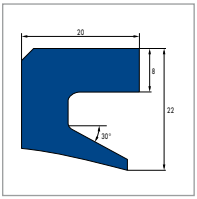
Profil 1101



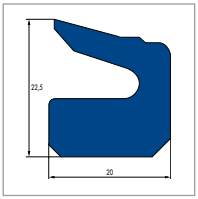
Profil 1677



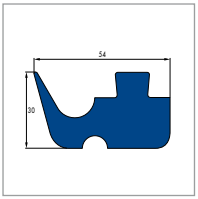
Profil 2345



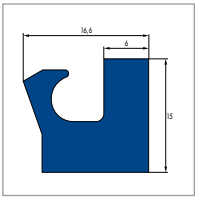
Profil 2414



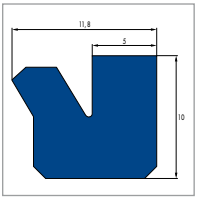
Profil 2424



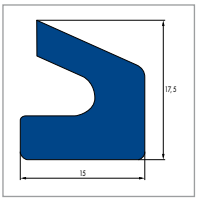
Profil 2449



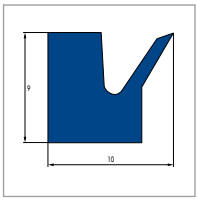
Profil 2529



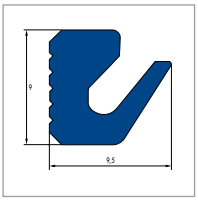
Profil 2754



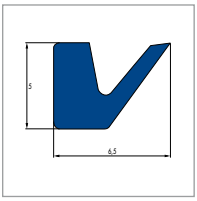
Profil 2858



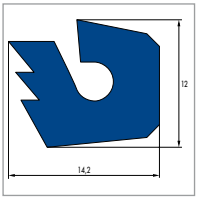
Profil 2995



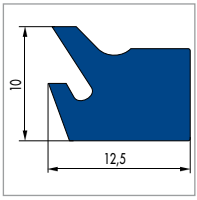
Profil 3231



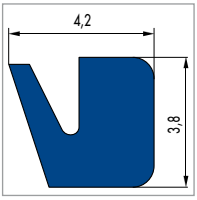
Profil 3279



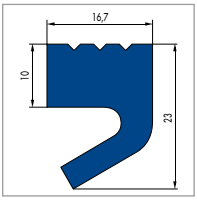
Profil 20128



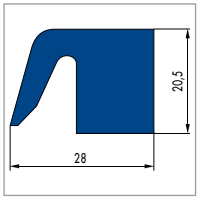
Profil 20136



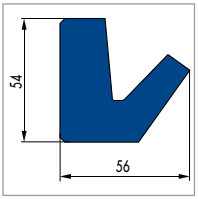
Profil 20138



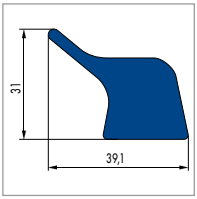
Profil 20152



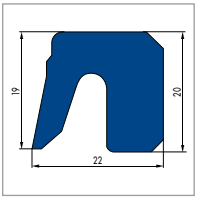
Profil 20183



Profil 20192

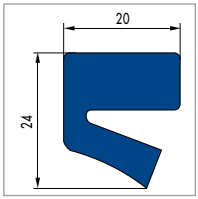


Profil 20334

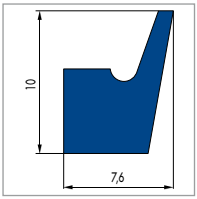


Profil 20346

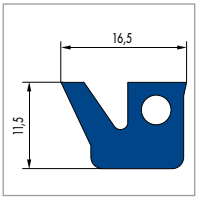
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



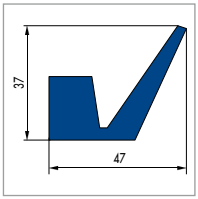
Profil 20403



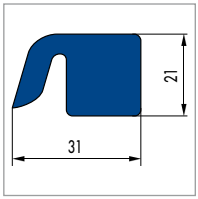
Profil 20459



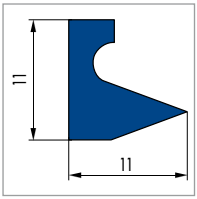
Profil 20463



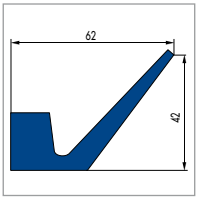
Profil 20467



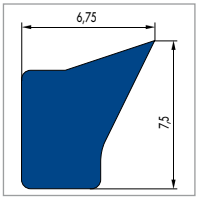
Profil 20469



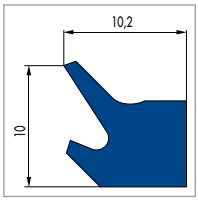
Profil 20473



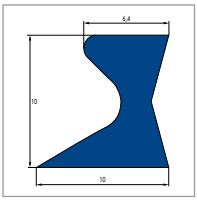
Profil 20477



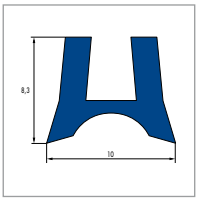
Profil 20498



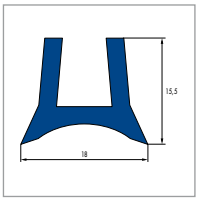
Profil 20510



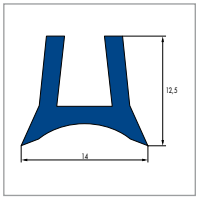
Profil 522



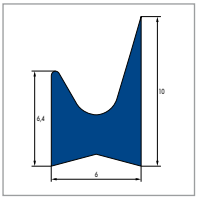
Profil 1326



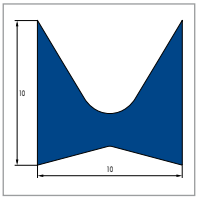
Profil 1416



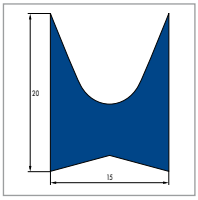
Profil 1418



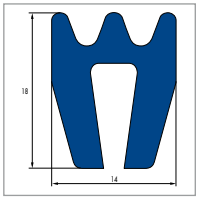
Profil 1931



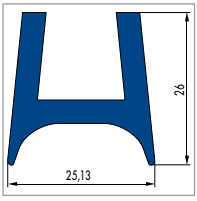
Profil 3149



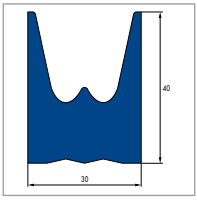
Profil 3150



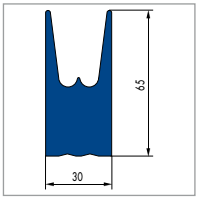
Profil 20141



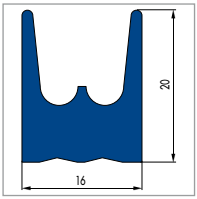
Profil 20156



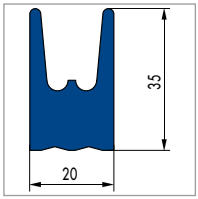
Profil 20347



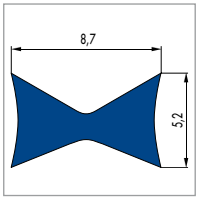
Profil 20348



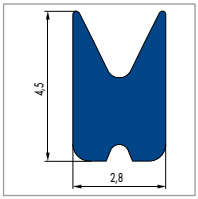
Profil 20370



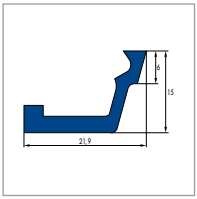
Profil 20378



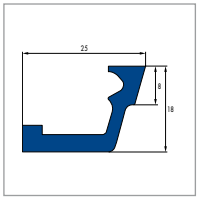
Profil 20410



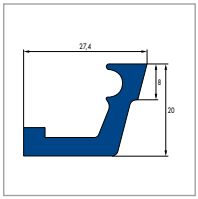
Profil 20514



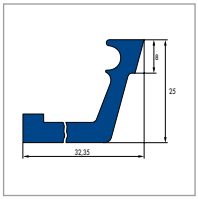
Profil 162



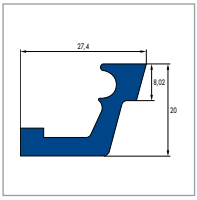
Profil 163



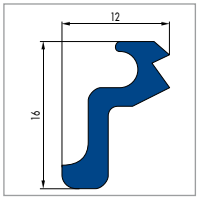
Profil 164 a



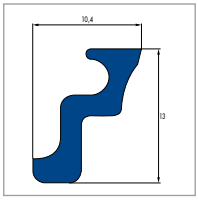
Profil 1182



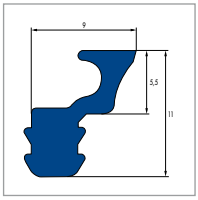
Profil 2160



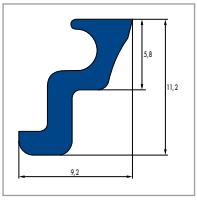
Profil 20428



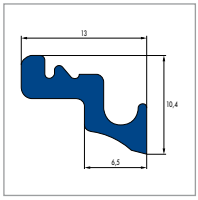
Profil 2849



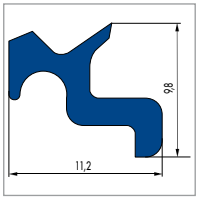
Profil 3061



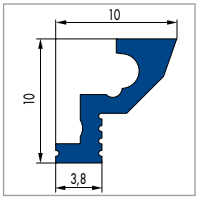
Profil 3311



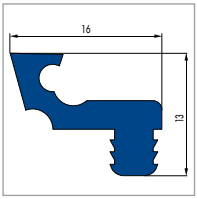
Profil 3348



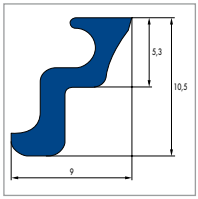
Profil 20111



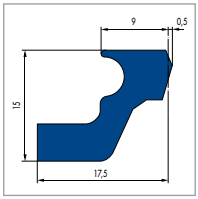
Profil 20171



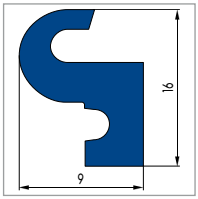
Profil 20200



Profil 20276

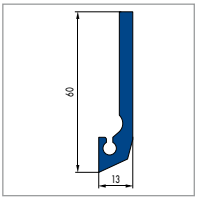


Profil 20331

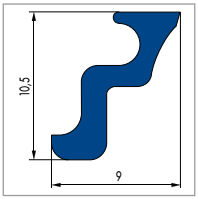


Profil 20338

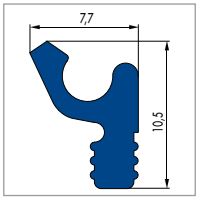
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



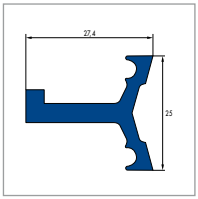
Profil 20343



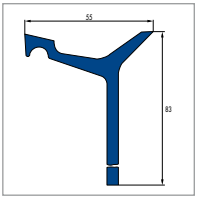
Profil 20491



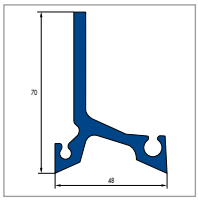
Profil 20504



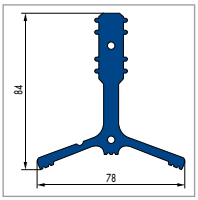
Profil 1222



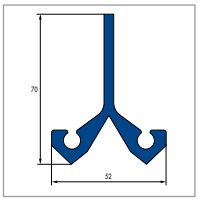
Profil 1771



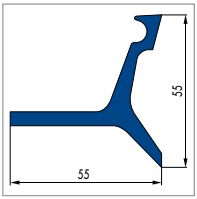
Profil 20280



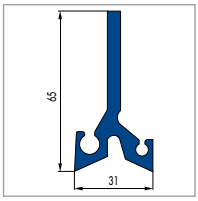
Profil 20359



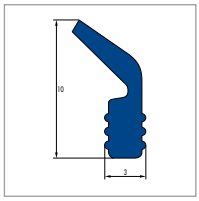
Profil 20402



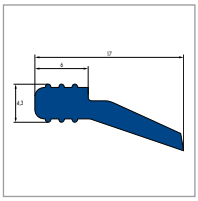
Profil 20427



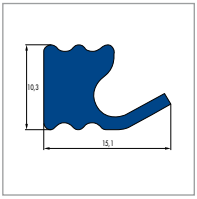
Profil 20479



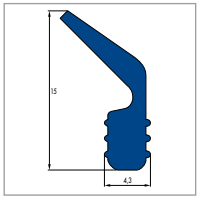
Profil 2757



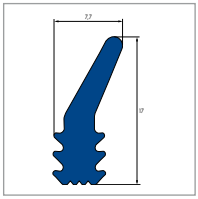
Profil 2775



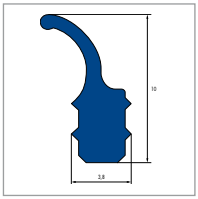
Profil 2839



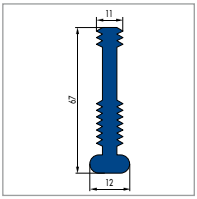
Profil 3017



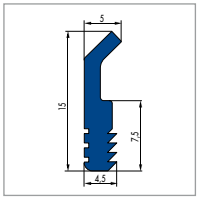
Profil 3180



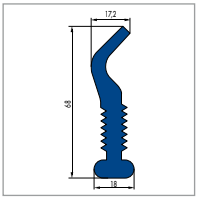
Profil 3181



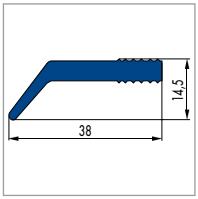
Profil 20018



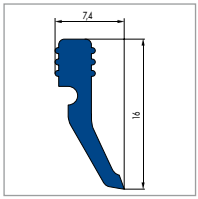
Profil 20050



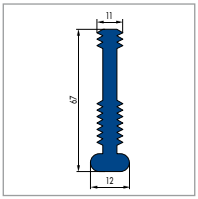
Profil 20086



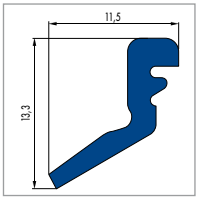
Profil 20101



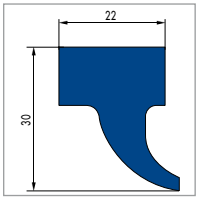
Profil 20112



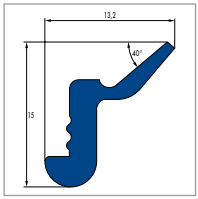
Profil 20118



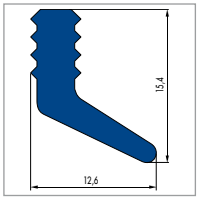
Profil 20119



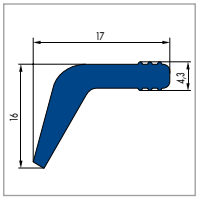
Profil 20122



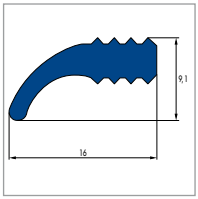
Profil 20123



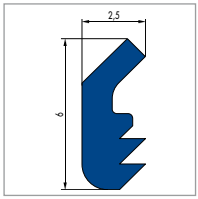
Profil 20130



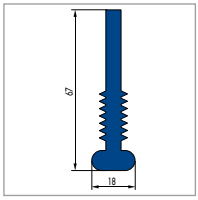
Profil 20143



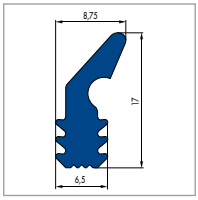
Profil 20144



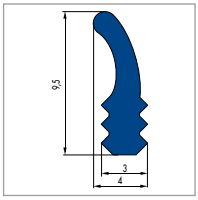
Profil 20154



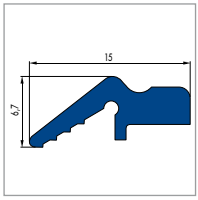
Profil 20158



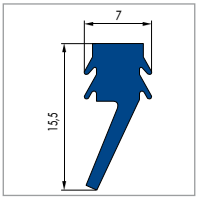
Profil 20167



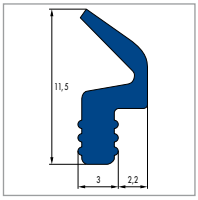
Profil 20196



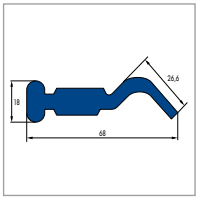
Profil 20198



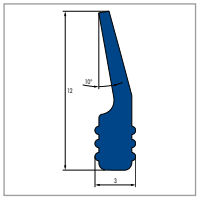
Profil 20209



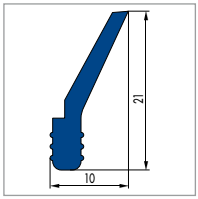
Profi 20269



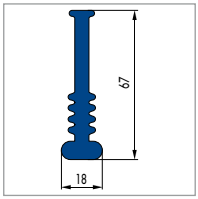
Profil 20282



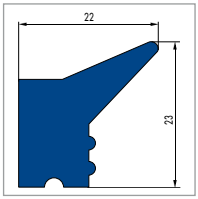
Profil 20330



Profil 20381

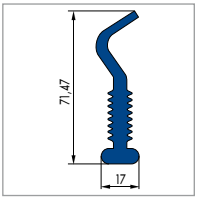


Profil 20405

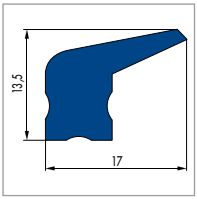


Profil 20417

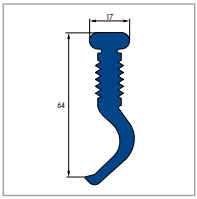
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



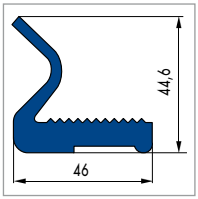
Profil 20420



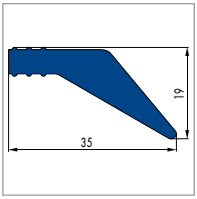
Profil 20421



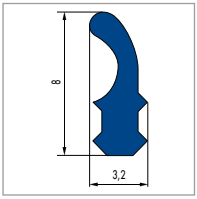
Profil 20432



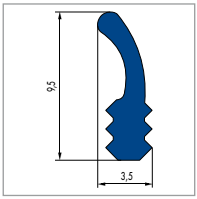
Profi 20437



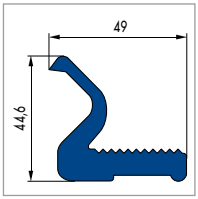
Profil 20441



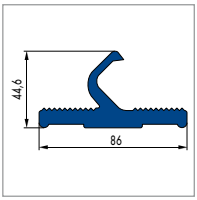
Profil 20474



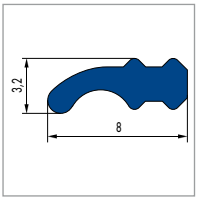
Profil 20475



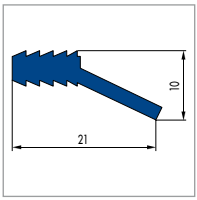
Profil 20481



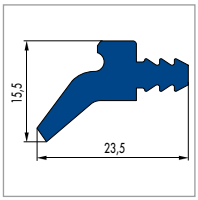
Profil 20482



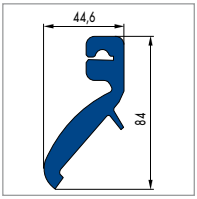
Profil 20486



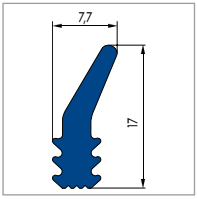
Profil 20489



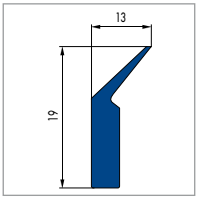
Profil 20493



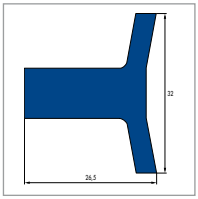
Profil 20499



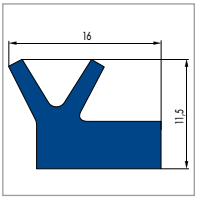
Profil 20505



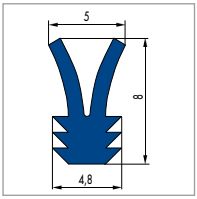
Profil 20520



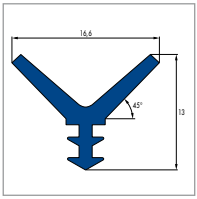
Profil 2947



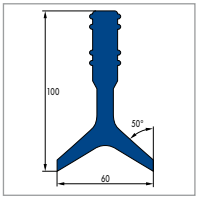
Profil 20142



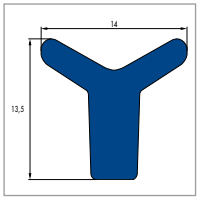
Profil 20151



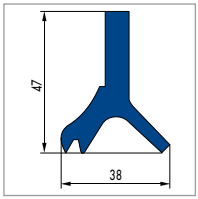
Profil 20228



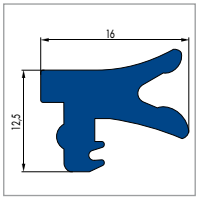
Profil 20237



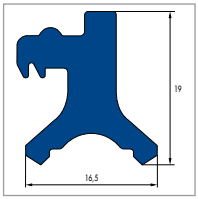
Profil 20389



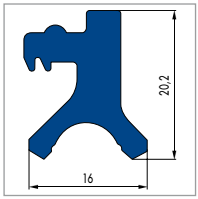
Profil 20419



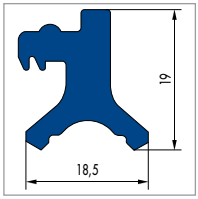
Profil 20352



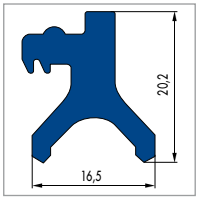
Profil 20390



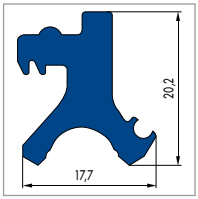
Profil 20447



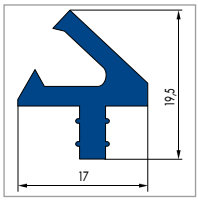
Profil 20456



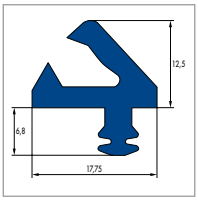
Profil 20480



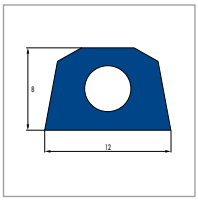
Profil 20519



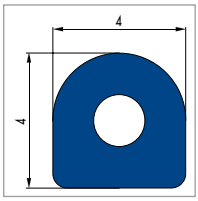
Profil 20461



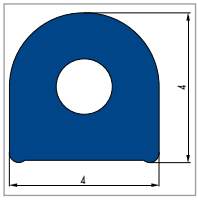
Profil 20462



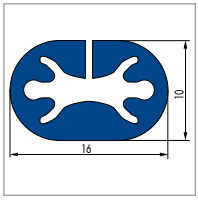
Profil 3009



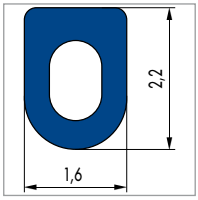
Profil 20013



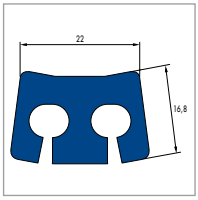
Profil 20037



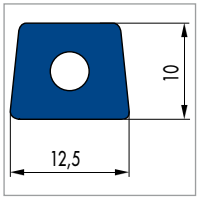
Profil 20039



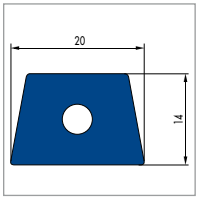
Profil 20100



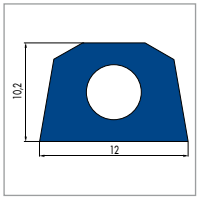
Profil 20290



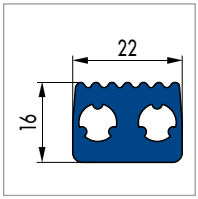
Profil 20342



Profil 20345

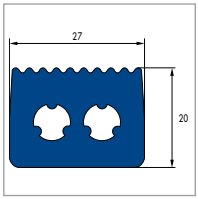


Profil 20361

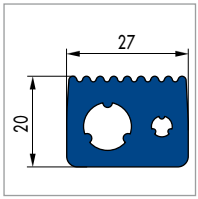


Profil 20372

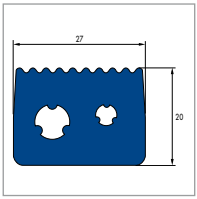
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



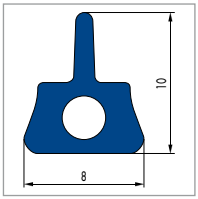
Profil 20373



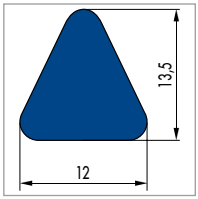
Profil 20374



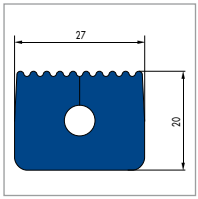
Profil 20397



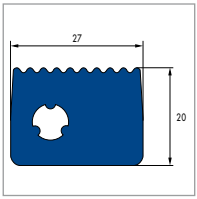
Profil 20415



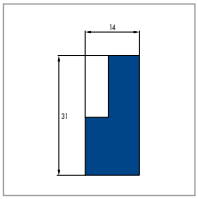
Profil 20426



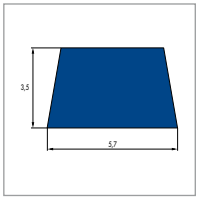
Profil 20431



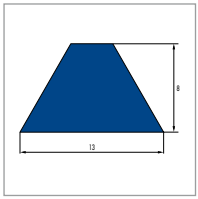
Profil 20443



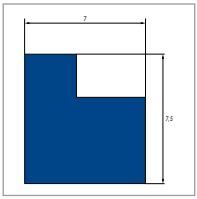
Profil 160



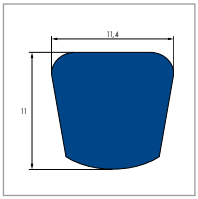
Profil 532



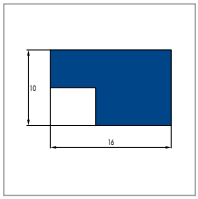
Profil 2130



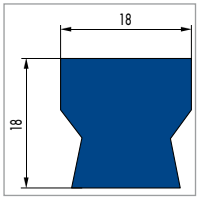
Profil 2817



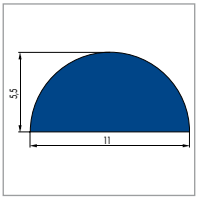
Profil 2956



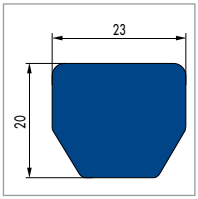
Profil 3058



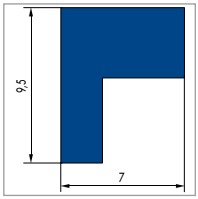
Profil 20127



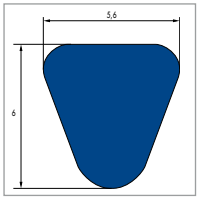
Profil 20139



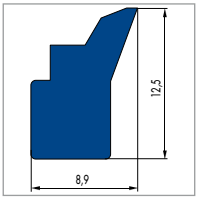
Profil 20140



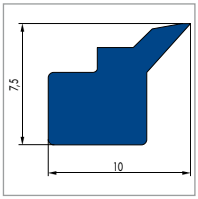
Profil 20161



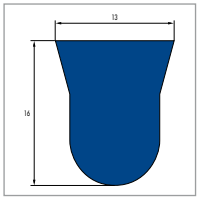
Profil 20163



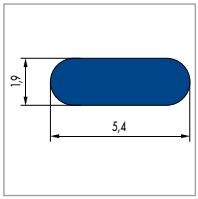
Profil 20164



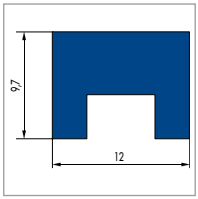
Profil 20173



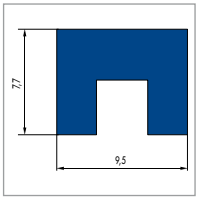
Profil 20197



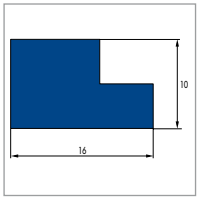
Profil 20203



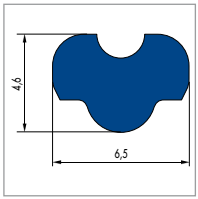
Profil 20205



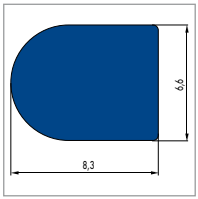
Profil 20206



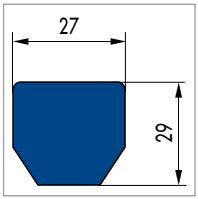
Profil 20281



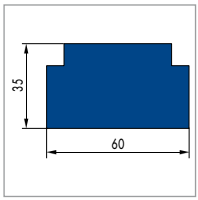
Profil 20341



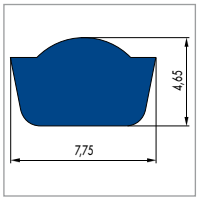
Profil 20350



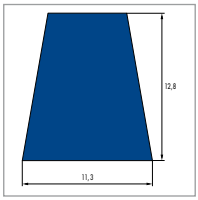
Profil 20351



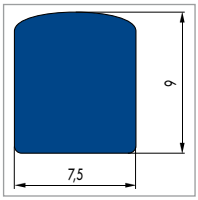
Profil 20387



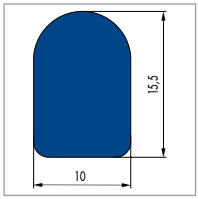
Profil 20401



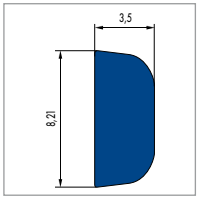
Profil 20406



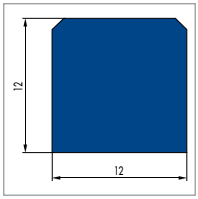
Profil 20436



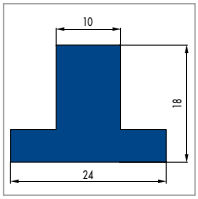
Profil 20450



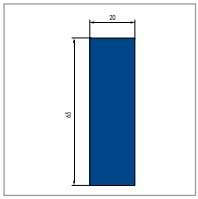
Profil 20453



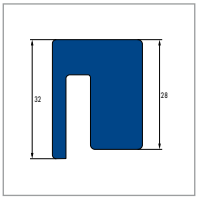
Profil 20501



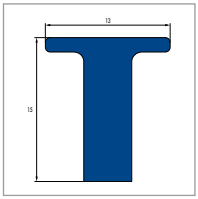
Profil 20507



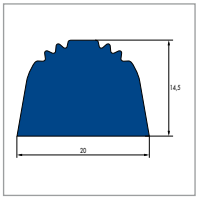
Profil 20508



Profil 1775

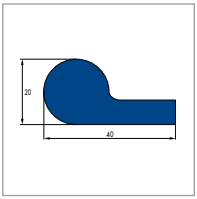


Profil 2028

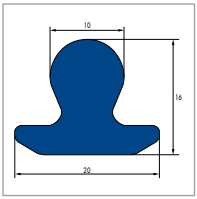


Profil 3225

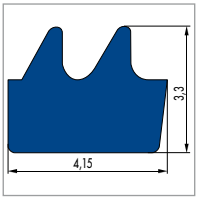
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



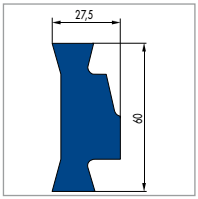
Profil 3274



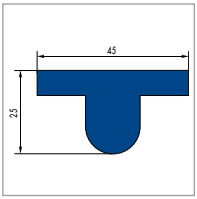
Profil 3387



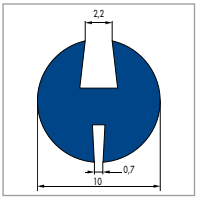
Profil 20092



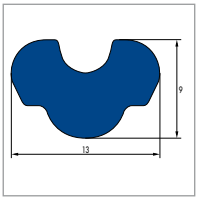
Profil 20125



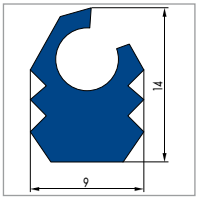
Profil 20129



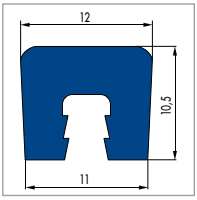
Profil 20133



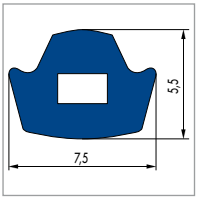
Profil 20162



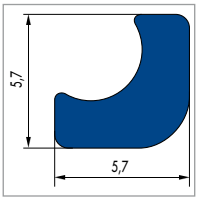
Profil 20172



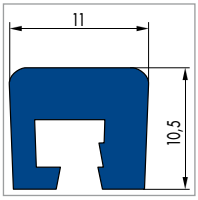
Profil 20174



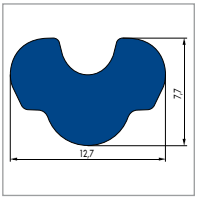
Profil 20179



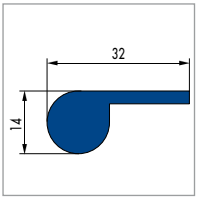
Profil 20186



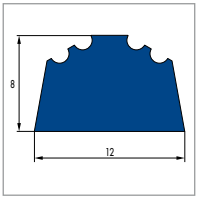
Profil 20190



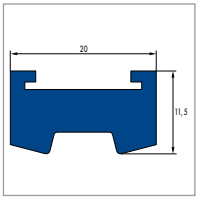
Profil 20191



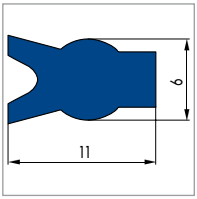
Profil 20229



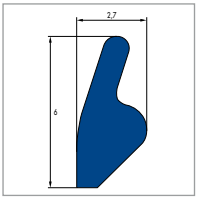
Profil 20260



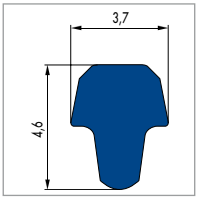
Profil 20271



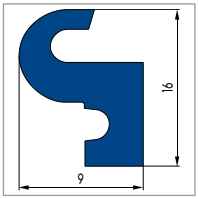
Profil 20332



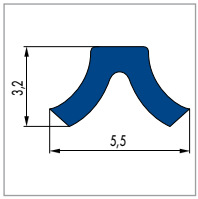
Profil 20335



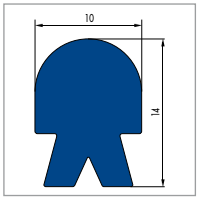
Profil 20336



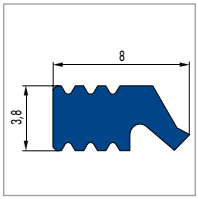
Profil 20339



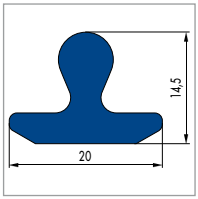
Profil 20340



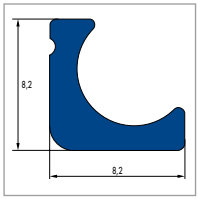
Profil 20360



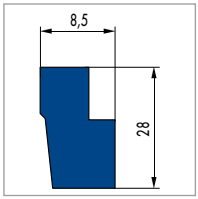
Profil 20369



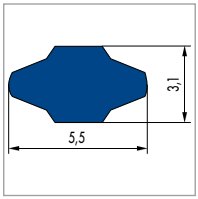
Profil 20371



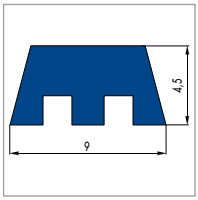
Profil 20377



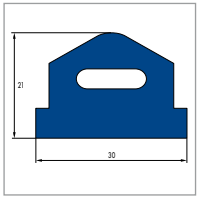
Profil 20386



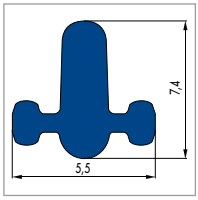
Profil 20394



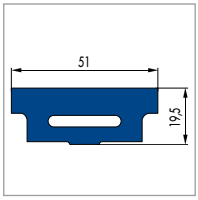
Profil 20422



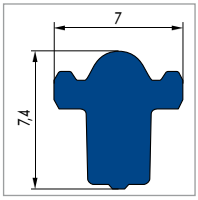
Profil 20424



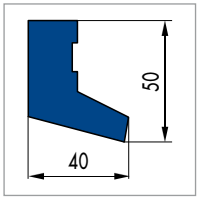
Profil 20434



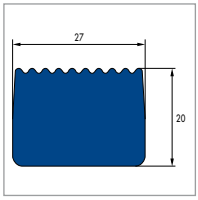
Profil 20449



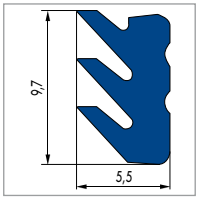
Profil 20451



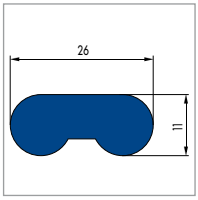
Profil 20452



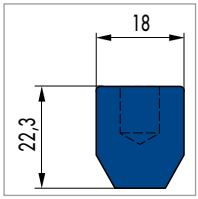
Profil 20465



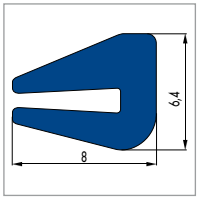
Profil 20476



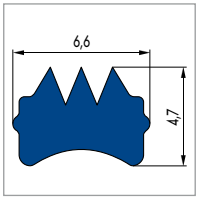
Profil 20483



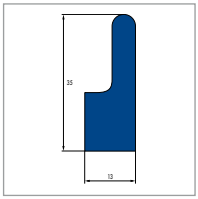
Profil 20490



Profil 20496

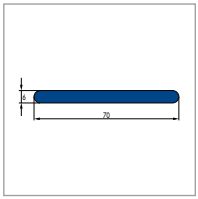


Profil 20506

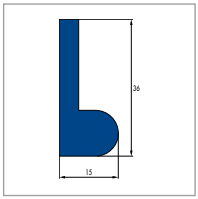


Profil 272

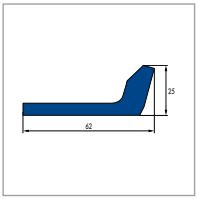
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



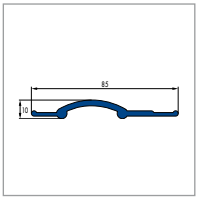
Profil 330



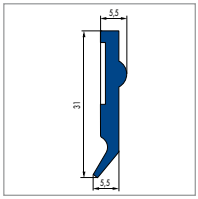
Profil 452



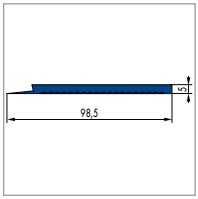
Profil 553



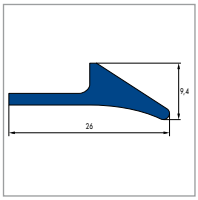
Profil 2766



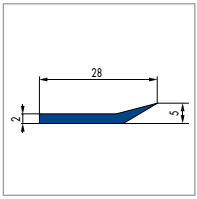
Profil 20024



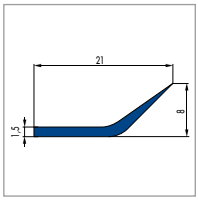
Profil 20026



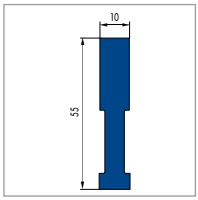
Profil 20146



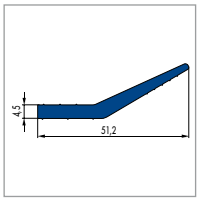
Profil 20178



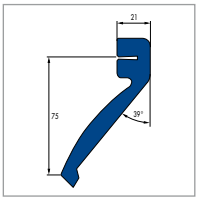
Profil 20193



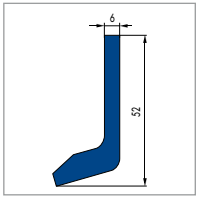
Profil 20412



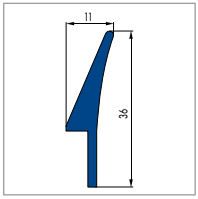
Profil 20439



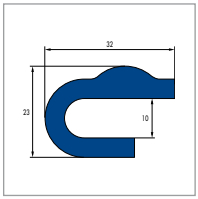
Profil 20460



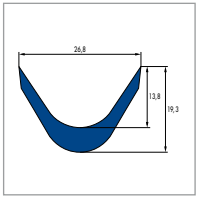
Profil 20509



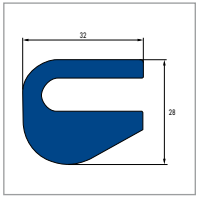
Profil 20512



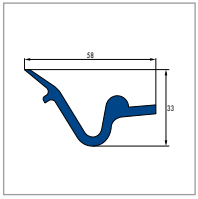
Profil 346



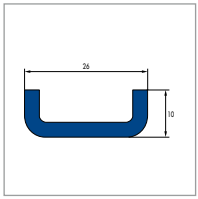
Profil 441



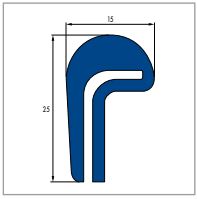
Profil 775



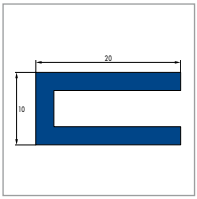
Profil 851



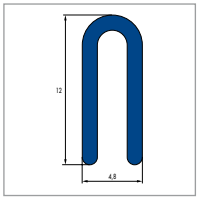
Profil 1235



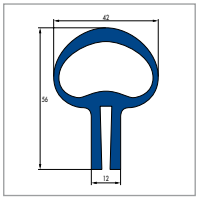
Profil 1425



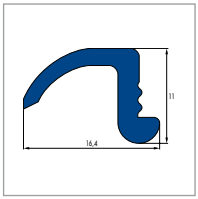
Profil 1930



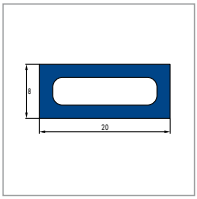
Profil 1966



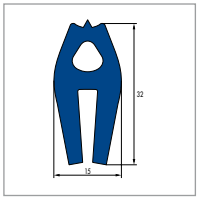
Profil 2018



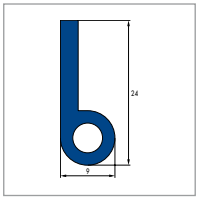
Profil 2278



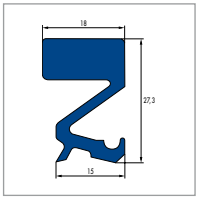
Profil 2295



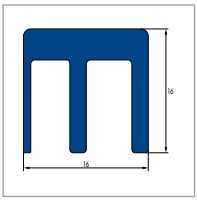
Profil 2584



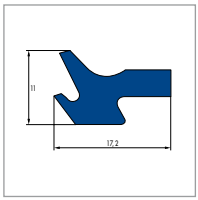
Profil 2976



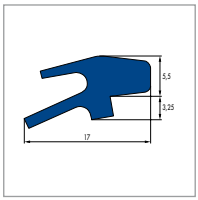
Profil 3255



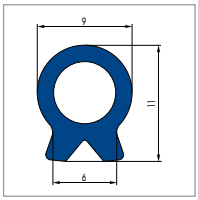
Profil 3261



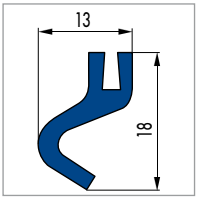
Profil 3293



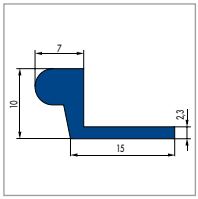
Profil 3415



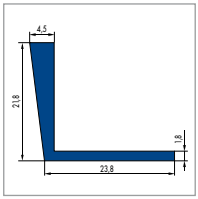
Profil 20000



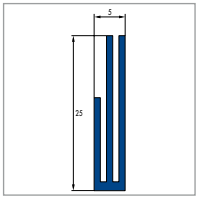
Profil 20002



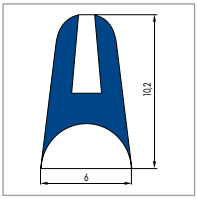
Profil 20010



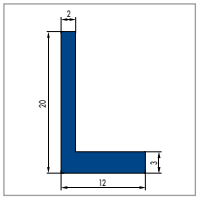
Profil 20011



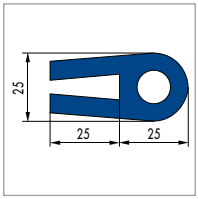
Profil 20012



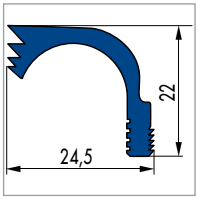
Profil 20015



Profil 20021

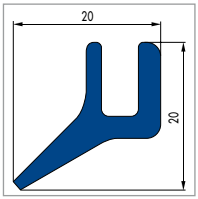


Profil 20023

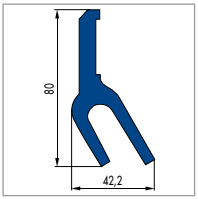


Profil 20091

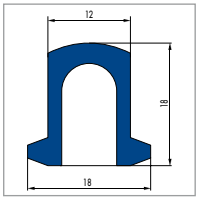
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



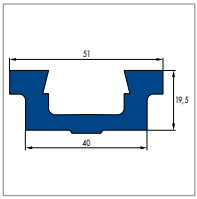
Profil 20106



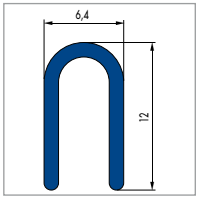
Profil 20107



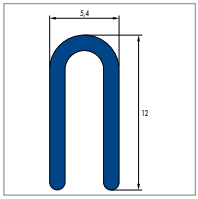
Profil 20109



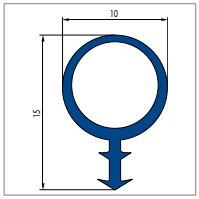
Profil 20113



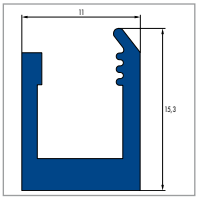
Profil 20115



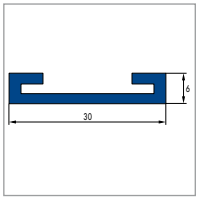
Profil 20116



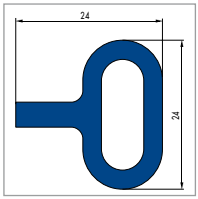
Profil 20120



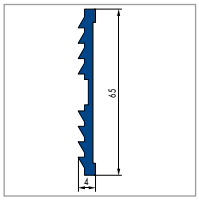
Profil 20121



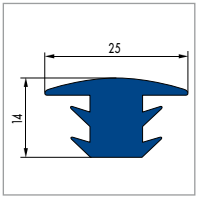
Profil 20124



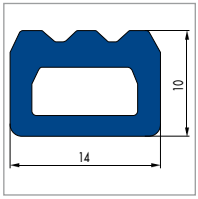
Profil 20131



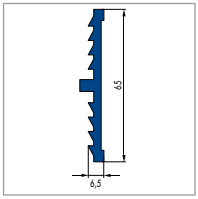
Profil 20149



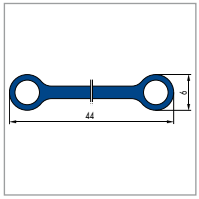
Profil 20153



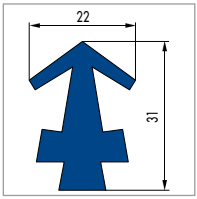
Profil 20155



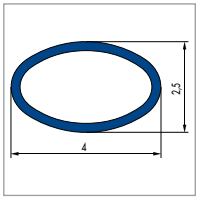
Profil 20157



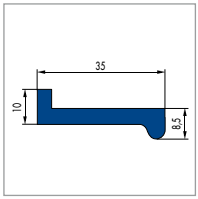
Profil 20169



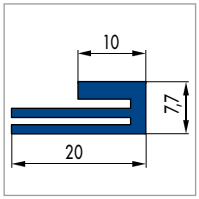
Profil 20170



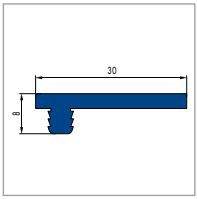
Profil 20184



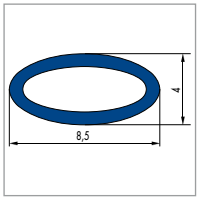
Profil 20187



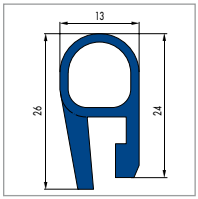
Profil 20195



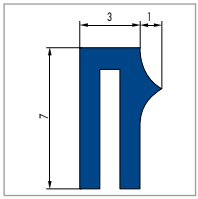
Profil 20199



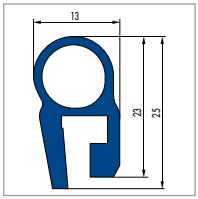
Profil 20201



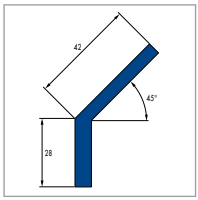
Profil 20204



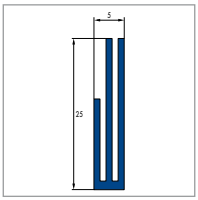
Profil 20207



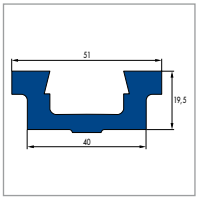
Profil 20210



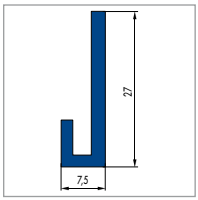
Profil 20211



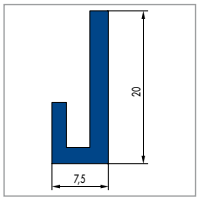
Profil 20212



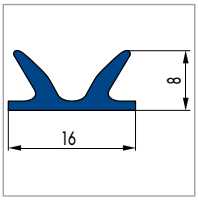
Profil 20213



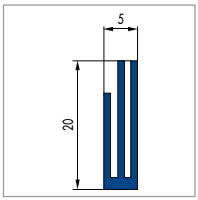
Profil 20293



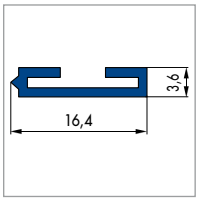
Profil 20294



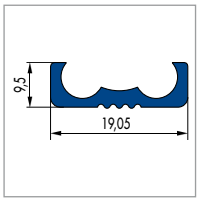
Profil 20329



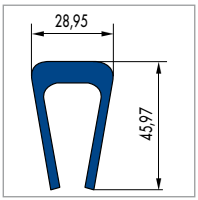
Profil 20333



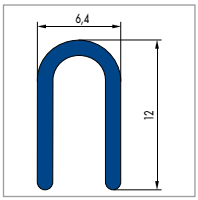
Profil 20344



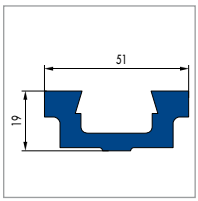
Profil 20379



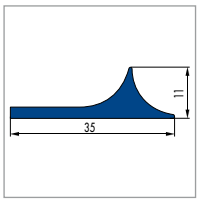
Profil 20380



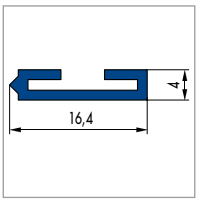
Profil 20395



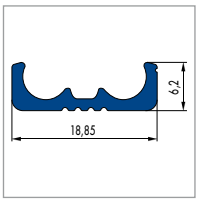
Profil 20396



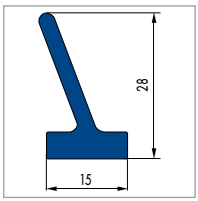
Profil 20404



Profil 20416

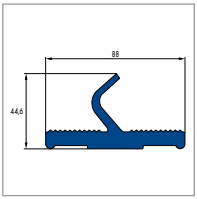


Profil 20425

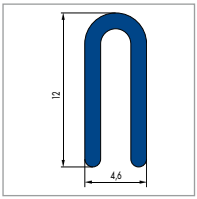


Profil 20435

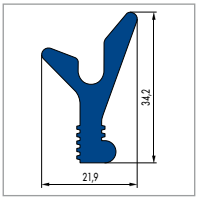
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch



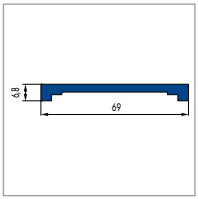
Profil 20438



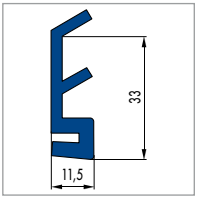
Profil 20440



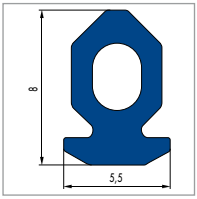
Profil 20442



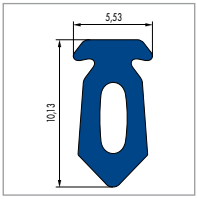
Profil 20444



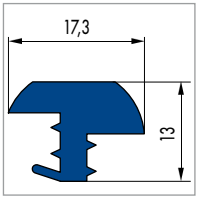
Profil 20448



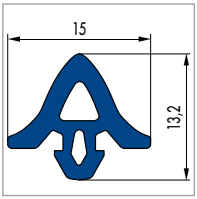
Profil 20466



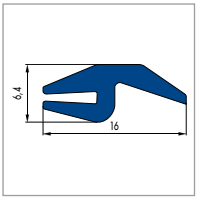
Profil 20472



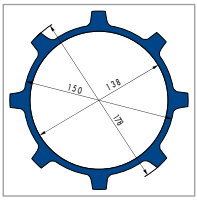
Profil 20484



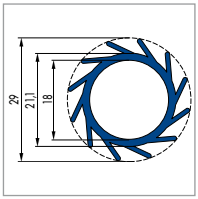
Profil 20485



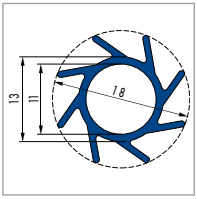
Profil 20497



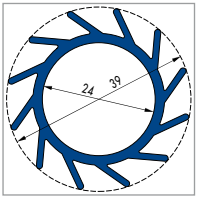
Profil 20094



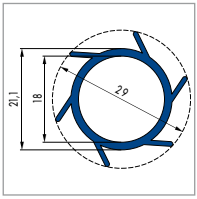
Profil 20134



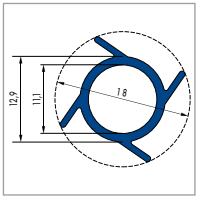
Profil 20135



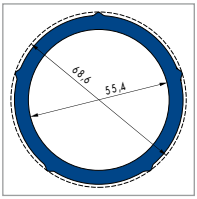
Profil 20137



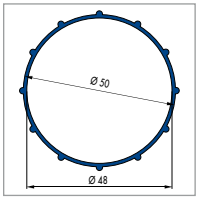
Profil 20181



Profil 20182



Profil 20189



Profil 20325

RUNDSCHNUR

Die endlose, stranggepresste Rundschnur mit O-Ring-Profil dient u.a. als Ausgangsmaterial für Rundschnurringe. Diese dienen zum Beispiel zur Abdichtung größerer Flansche oder Behälterdeckel.

Lieferprogramm

- Meterware:
  - von 1 bis 40 mm Schnurdurchmesser lieferbar
- Schnurstücke:
  - aus Schnurmeterware
  - von 1 bis 40 mm Querschnittsdurchmesser
  - bis 2000 mm Länge ohne Eigenkrümmung möglich.

SCHNURRINGE

Schnurringe sind extrudierte Schnüre,
die auf den entsprechenden Durchmesser geschnitten und geklebt bzw.
am Stoß vulkanisiert sind.

Lieferprogramm

Schnurringe werden aus Schnurmeterware konfektioniert. Sie sind mit einem Querschnittsdurchmesser von 1 bis 40 mm lieferbar. Zur Verklebung am Stoß kann ein Zweikomponenten Kleber verwendet werden. Produktausführungen in NBR und FKM sind ab Werk am Stoß vulkanisiert lieferbar.

Toleranzen

Das Toleranzfeld ist auf die negative Seite gelegt, da eine gewisse Dehnung der Ringe mit großem Durchmesser jederzeit beim Einbau möglich ist, ohne eine nennenswerte Querschnittsverjüngung zu verursachen.

SCHLÄUCHE

Schläuche werden aus allen gängigen Elastomer-Werkstoffen hergestellt. Schläuche werden auf „Dorn vulkanisiert", so können sie für besondere Einzelfälle in fein abgestimmten Toleranzen gefertigt werden. Die Endbearbeitung erfolgt durch das Schleifen des Außendurchmessers.

Lieferprogramm

Schläuche werden in folgenden Ausführungen stets in Abstimmung/auf Anfrage geliefert.

- Meterware
  - bis 20 mm Schlauchinnendurchmesser möglich
- Schlauchstücke
  - bis 2000 mm Länge ohne Eigenkrümmung möglich
- Schlauchringe
  - aus Schlauchmeterware konfektioniert
- Treibriemen, Anpressringe, Putzwalzenbezüge
  - bis 200 mm Schlauchinnendurchmesser möglich.

SCHLAUCHRINGE

Schlauchringe sind vom Schlauch gestochene Ringe und werden aus Schlauchmeterware konfektioniert. Schlauchringe aus Präzisionsschläuchen verfügen über absolut scharfe Kanten im Innen- und Außenbereich. Der Innendurchmesser ist glatt und absolut zylindrisch. Im Bedarfsfall ist auch ein Anfasen und/oder eine farbliche Kennzeichnung möglich.

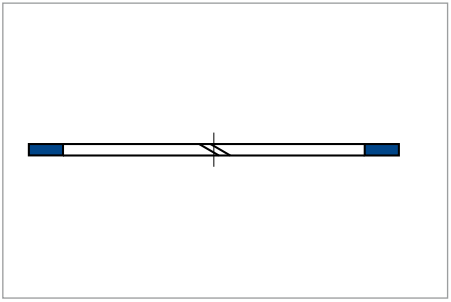
Aufgrund des speziellen Herstellungsverfahrens wird ein besonders guter Druckverformungsrest erreicht.

Lieferprogramm

Schlauchringe werden ab einer Wandstärke von 1 mm und bis zu einem Innendurchmesser von 200 mm stets in Abstimmung/auf Anfrage geliefert.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

STÜTZRING SRA



Stützring SRA

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung
Ungefülltes PTFE	PTFE 00/F 52800 bzw. PTFE 177509

EINSATZBEREICH

Medien	Temperatur
Alle in der Hydraulik eingesetzten Flüssigkeiten	−70 ... +260 °C* (gültig nur für PTFE-Element)

* entsprechend dem eingesetzten O-Ring-Werkstoff

PRODUKTBESCHREIBUNG

Geschlitztes Stützelement mit rechteckigem Querschnitt für außendichtende ISC O-Ringe.

PRODUKTVORTEILE

- Erweiterung des Einsatzbereiches von O-Ringen
- Hohe Werkstoff- und Produktqualität
- Breite Auswahl an Standardabmessungen.

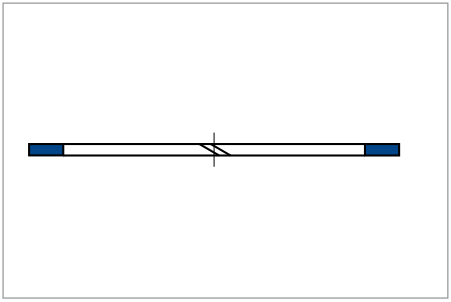
ANWENDUNG

Stützelement zur Verhinderung der Spaltextrusion von radial dichtenden ISC O-Ringen im dynamischen Einsatz.

EINBAU & MONTAGE

Die Oberflächenanforderungen entsprechen den vorgegebenen Werten.
Spaltweite: Bei Verwendung von Stützringen aus PTFE können Betriebsdrücke <40 MPa (400 bar) oder Spaltweiten bis 0,3 mm überbrückt werden.

STÜTZRING SRI



Stützring SRI

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung
Ungefülltes PTFE	PTFE 00/F 52800 bzw. 177509

EINSATZBEREICH

Medien	Temperatur
Alle in der Hydraulik eingesetzten Flüssigkeiten	–70 ... +260 °C* (gültig nur für PTFE-Element)

* entsprechend dem eingesetzten O-Ring-Werkstoff

PRODUKTBESCHREIBUNG

Geschlitztes Stützelement mit rechteckigem Querschnitt für innendichtende ISC O-Ringe.

PRODUKTVORTEILE

- Erweiterung des Einsatzbereiches von O-Ringen
- Hohe Werkstoff- und Produktqualität
- Breite Auswahl an Standardabmessungen.

ANWENDUNG

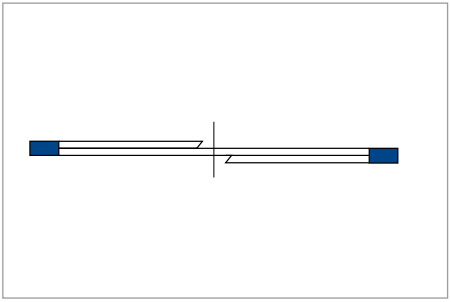
Stützelement zur Verhinderung der Spaltextrusion von radial dichtenden ISC O-Ringen im dynamischen Einsatz.

EINBAU & MONTAGE

Die Oberflächenanforderungen entsprechen den vorgegebenen Werten.
Spaltweite: Bei Verwendung von Stützringen aus PTFE können Betriebsdrücke <40 MPa (400 bar) oder Spaltweiten bis 0,3 mm überbrückt werden.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

SPIRALBACKRING SPR



Spiralbackring SPR

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung
Ungefülltes PTFE	PTFE 00/F 52800 bzw. PTFE 177509

EINSATZBEREICH

Medien	Temperatur
Alle in der Hydraulik eingesetzten Flüssigkeiten	−70 ... +260 °C* (gültig nur für PTFE-Element)

* entsprechend dem eingesetzten O-Ring-Werkstoff

PRODUKTBESCHREIBUNG

Spiralförmiges, geschlitztes Stützelement mit rechteckigem Querschnitt.

PRODUKTVORTEILE

Vorteil gegenüber konventionellen Stützringen:

- Auch bei größeren Temperaturschwankungen, d.h. bei Nachschwindung des Stützringes, bleibt an jeder Stelle des Umfanges noch mindestens eine Windung der Spirale für die Abstützung des ISC O-Ringes gegen den Spalt erhalten.
- Geeignet auch für vom Standard abweichende Durchmesser, da der Ring gekürzt und somit angepasst werden kann.

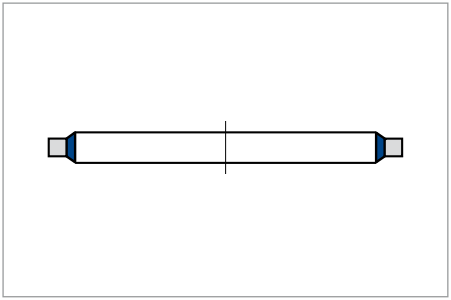
ANWENDUNG

Stützelement zur Verhinderung der Spaltextrusion von radial dichtenden ISC O-Ringen.

EINBAU & MONTAGE

Die Oberflächenanforderungen entsprechen den vorgegebenen Werten.
Spaltweite: Bei Verwendung von Spiralbackringen aus PTFE können Betriebsdrücke ≤40 MPa (400 bar) oder Spaltweiten bis 0,3 mm überbrückt werden.
Sondermaße bzw. Sonderwerkstoffe sind auf Anfrage lieferbar.

USIT-RINGE U, UA, USF



Usit-Ring U

WERKSTOFF

Metallring	Stahl SPCC Stahl SPCC-1B nichtrostender Stahl (SUS 304)
Dichtwulst	NBR-Kautschuk 72 NBR 99041 FKM-Kautschuk 75 FKM 99104 Andere Werkstoffe auf Anfrage als Sonderproduktion lieferbar
Oberflächenschutz-Metallring	SPCC/NBR zinkchromatiert (CR VI freie Beschichtung) SPCC-1B/NBR zinkchromatiert (CR VI freie Beschichtung) SPCC/FKM phosphatiert SPCC-1B/FKM phosphatiert

PRODUKTBESCHREIBUNG

Metallische Flachdichtung mit innen (U) oder außen (UA) anvulkanisiertem, trapezförmigem, gummi-elastischem Dichtwulst zur statischen Abdichtung von

- Verschraubungen
- Flanschverbindungen
- (USF) mit Zentriermembrane.

PRODUKTVORTEILE

- Einfache Montage
- Kraftschlüssige Verbindung
- Sichere, selbst verstärkende Abdichtung
- Für hohe Drücke geeignet.

ANWENDUNG

Abdichtung von Schrauben- und Flanschverbindungen z.B. im Maschinenbau.

EINSATZBEREICH

NBR

Medien	Mineralöle (nach DIN 51524) Druckflüssigkeiten HFA, HFB, HFC (nach VDMA 24320)
Temperatur	–30 ... +100 °C

FKM

Medien	Heißluft (+250 °C) Mineralöle (nach DIN 51524, +150 °C) Druckflüssigkeiten (nach VDMA 24320, +150 °C)
Betriebsdruck	<100 MPa (Einbau in Senkung) <40 MPa (Einbau ohne Senkung bei Ø <40 mm; nur bei USF) <25 MPa (Einbau ohne Senkung bei Ø <40 mm)

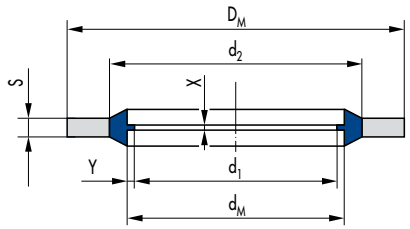
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Einbau

Oberfläche	Planfläche	R_{max} ≤15 µm R_a ≤3 µm

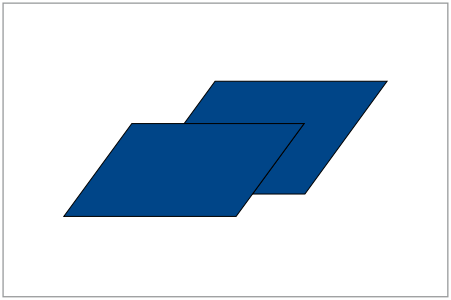
Toleranzen am Fertigteil



	D_M	d_M
≤28	+0,15/−0,10	+0,10/−0,20
28 – 50	+0,20/−0,10	+0,10/−0,30
>50	+0,25/−0,10	+0,10/−0,40

	s
1,0	+0,08/−0,15
1,5	+0,13/−0,20
2,0	+0,13/−0,20
3,0	+0,20/−0,25
3,5	+0,20/−0,30

PLATTEN UND BAHNENWARE



Platten und Bahnenware

PRODUKTBESCHREIBUNG

Platten können sowohl als reine Elastomerplatten als auch mit Gewebeverstärkung sowie Auf- oder Einlage aus PTFE hergestellt werden. Sie werden in den meisten Fällen zu Flachmembranen oder anderen Formteilen weiterverarbeitet.

PRODUKTVORTEILE

Durch die Auswahl von Elastomer, Gewebe und Folie aus PTFE können die charakteristischen Eigenschaften der Platten individuell auf den gewünschten Einsatzfall eingestellt werden. Die Gewebepalette der gewebeverstärkten Platten umfaßt verschiedene synthetischen Gewebearten.
Für Platten mit Auf- oder Einlage aus PTFE sind Folien aus PTFE in Dicken zwischen 0,1 mm und 1 mm verfügbar.

- Platten nur Elastomer:
  - beide Seiten pressglatt
  - geringste Plattendicke: 0,5 mm

auf Anfrage sind abhängig vom Werkstoff dünnere Platten möglich.

- Platten mit Gewebeauflage:
  - eine Seite pressglatt, gegenüberliegende Seite Gewebe
  - geringste Plattendicke: 0,5 mm + Gewebedicke
- Platten mit Gewebeeinlage:
  - beide Seiten pressglatt
  - geringste Plattendicke: 2 x 0,5 mm + Gewebedicke
- Platten mit PTFE-Auflage:
  - eine Seite pressglatt, gegenüberliegende Seite Folie aus PTFE
  - geringste Plattendicke: 0,5 mm + Auflage aus PTFE
- Platten mit Einlage aus PTFE:
  - beide Seiten pressglatt
  - geringste Plattendicke: 2 x 0,5 mm + PTFE-Dicke.

Die Oberflächengüte der Gummioberflächen kann durch Schleifen oder andere geeignete Verfahren beeinflusst werden. Auf Anfrage sind Platten in weiteren Varianten erhältlich.

ANWENDUNG

Aus Platten hergestellte Teile kommen in fast allen Zweigen der Industrie, z.B. Maschinen- und Flugzeugbau, zur Anwendung.

WERKSTOFF

Verarbeitet werden alle gängigen Elastomerwerkstoffe von FST. Die Wahl richtet sich nach dem jeweiligen Einsatzfall.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

EINSATZBEREICH

Medien	abhängig von der Werkstoffauswahl
Temperatur	je nach Material zwischen –50 °C und +200 °C

Platten mit Gewebeauflage	werden für einseitig erhöhte Druckbelastung verwendet
Platten mit Gewebeeinlage	werden eingesetzt, wenn beidseitig erhöhte Druckbelastungen vorliegen
Platten mit Auflage aus PTFE	kommen zum Einsatz, wenn höchste chemische Beständigkeit gefordert ist, wenn die Oberfläche glatt und abweisend gegenüber Fremdstoffen sein soll, wenn niedrige Reibungskoeffizienten notwendig sind
Platten mit Einlage aus PTFE	kommen in Spezialanwendungen zum Einsatz.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Toleranzen von Plattenware

Dickentoleranz von gepressten Platten

Material	Platten 300 x 300 mm Platten 350 x 350 mm		Platten 500 x 500 mm Platten 490 x 490 mm	
	ohne Gewebe	mit Gewebe und/ oder Folie aus PTFE	ohne Gewebe	mit Gewebe und/ oder Folie aus PTFE
NBR, SBR, CR, VMQ, FVMQ	±0,10	±0,15	±0,15	±0,20
EBDM, HNBR, FKM	±0,15	±0,20	±0,20	±0,25

Material	Platten 200 x 200 mm	
	ohne Gewebe	mit Gewebe und/oder Folie aus PTFE
Simriz	±0,10	nicht lieferbar

Dickentoleranz von kontinuierlich hergestellter Bahnenware

Dicke [mm]	beide Seiten glatt	eine Seite geschliffen	mit Gewebeauflage	mit Gewebeeinlage	mit Auflage aus PTFE
0,5 bis 2,0	±0,15	±0,10			
>1,0 bis 3,0			±0,25	±0,25	±0,25
>2,0 bis 3,0	±0,20	±0,15			

LIEFERPROGRAMM

Herstellung und Abmessungen von Platten

Formgepresste Platten sind in den Plattengrößen

- 200 x 200 mm (Simriz)
- 300 x 300 mm
- 350 x 350 mm
- 490 x 490 mm
- 500 x 500 mm

in den Dicken 0,5 bis 6 mm, abgestuft in 0,1 mm lieferbar.

	Dicke [mm]
Reine Elastomerplatten	0,5 – 6
Platten mit Gewebeauflage	0,8* – 6
Platten mit Gewebeeinlage	1,2* – 6
Platten mit Folie aus PTFE	0,8* – 6

* Mindestdicke, abhängig von Gewebe- bzw. PTFE-Foliendicke

Herstellung von Bahnenware

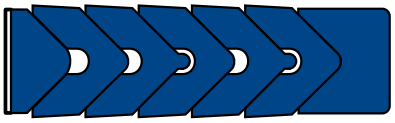
Kontinuierliche Fertigung ist möglich für

- Bestellmengen >30 m
- Bahnenbreite bis 500 mm
- Bahnendicke bis 3 mm.

Bei Shorehärten unter 50 Shore A ist Schleifen nur in Einzelfällen möglich.
Bei geschliffenen bzw. gestrahlten Platten ist die Oberflächengüte sehr stark von Shorehärte und Basis-Material abhängig.
Platten und Bahnenware sind nicht lagergängig.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

DACHMANSCHETTENSATZ AUS PTFE



Dachmanschettensatz aus PTFE

PRODUKTBESCHREIBUNG

- Bewährte Dichtsysteme für Kolbenstangen, Plunger, Spindeln und langsam drehende Wellen
- Sätze bestehend aus Druckring, Dachmanschetten, Stützring
- Die Anzahl der Dachmanschetten in einem Dichtsatz richtet sich nach Druck und Temperatur im Einsatzbereich.

PRODUKTVORTEILE

- Universelle Chemikalienbeständigkeit
- Hohe Temperaturbeständigkeit
- Sehr hohe Druckstandfestigkeit
- Gute Gleit- und Schmiereigenschaften
- Hohe Verschleiß- und Dimensionsbeständigkeit
- Sehr hohe Extrusionsfestigkeit.

ANWENDUNG

- Chemie
- Pharmazie
- Mess- und Regeltechnik
- Allgemeiner Maschinenbau
- Lebensmittelindustrie
- Hüttenindustrie z.B. Regel- und Absperrarmaturen, Plungerpumpen, Dosieranlagen, Rührwerke, Hydraulikzylinder, Drehgelenke.

WERKSTOFFE

- PTFE/PTFE-Compound
- PTFE-imprägniertes Kunststoffgewebe.

EINSATZBEREICH

Werkstoff	PTFE/PTFE-Compound	PTFE-impräg. Gewebe
Druck	30 MPa	70 MPa
Hubgeschwindigkeit – Dauerbetrieb – intermittierender Betrieb	 0,5 m/s 1,2 m/s	 0,5 m/s 0,8 m/s
Temperatur	−200 ... +260 °C	−200 ... +260 °C

Alle angegebenen Einsatzparameter sind Maximalwerte. Gemeinsam auftretende Höchstbelastungen erfordern u.U. konstruktive Maßnahmen. Bitte fragen Sie unsere technischen Berater.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Die Abmessungen der Einbauräume ergeben sich aus den Maßlisten. Der Einbauraum und die Stange bzw. Welle sollten mit Einbauschrägen versehen sein, damit die Dichtkanten der Manschetten bei der Montage nicht beschädigt werden. Die Passungen und Oberflächengüten der Metallteile sowie die Führung beeinflussen die Funktion und die Lebensdauer der Dichtsätze.

Toleranzen

Plunger-Ø d	Empfohlene Passung	Gehäuse-Ø D
... 80	H9/f8	H8
>80 ... 120	H8/f8	
>120 ... 200	H8/f7	

Oberflächengüte

Rauhtiefen	ISO-Rauheitskennzahl	Mittenrauhwert R_a
Lauffläche	4	0,2
Einbauraum Aussen-Ø	6*	0,8
Einbauraum-Stirnflächen	8	3,2

* Mindestanforderung

MONTAGEHINWEISE

Dachmanschettensätze aus PTFE

Dachmanschetten aus PTFE weisen eine relativ hohe Wärmedehnung auf. Der Dichtsatz soll deshalb durch ein Federelement elastisch unter Spannung gehalten werden. Die Federkraft richtet sich nach der Art und der Abmessung des Manschetten-Profils. Für das Profil 9409 ist eine Vorspannung von 0,2 N/mm^2 notwendig. Bei den Profilen 9403 und 9406 muss die Vorspannung der Feder 0,8 N/mm^2 aufweisen, bei kleineren Dimensionen auch darüber hinaus. Die Angaben der Federkräfte gelten für Standardanwendungen.

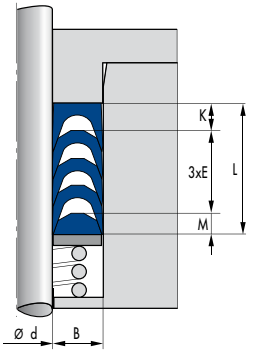
PTFE-imprägnierte Gewebe-Dachmanschettensätze

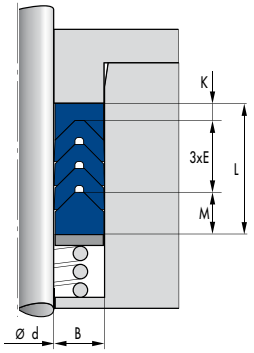
Diese Sätze sind für nachstellbare Einbauräume vorgesehen. In der Regel werden die Dichtsätze ohne zusätzliche Federelemente eingebaut.

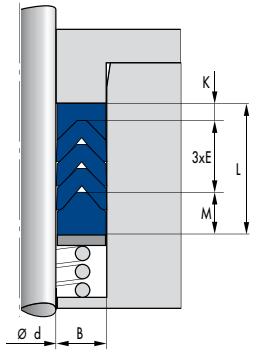
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

EMPFOHLENE ABMESSUNGEN DER DACHMANSCHETTEN-DICHTSÄTZE AUS REINEM PTFE UND PTFE-COMPOUND

Profil 9409 (Einzelmanschette)	Profil 9403 (Einzelmanschette)	Profil 9406 (Einzelmanschette)



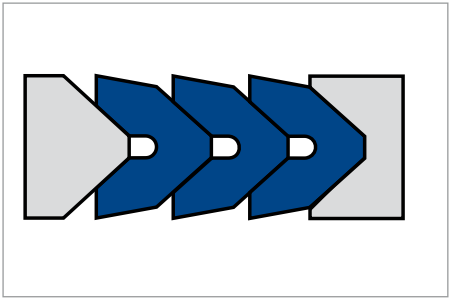




Artikelliste				0971				0987	0986	0985				0980	0979	0978	0977
B	E	K	M_{min}	L*	E	K	M_{min}	L*			E	K	M_{min}	L*			
				3				3	4	5				2	3	4	5
4	2,7	2,7	4	15	2,4	2,4	3,5	14	16	18	2,6	2,4	3,5	12	14	17	19
5	3,4	3,4	4,6	19	3	2,4	4	16	19	22	3,3	3	4	14	17	21	24
6	4,1	4,1	5	22	3,5	3,5	4,4	19	22	26	3,9	3,5	4,4	16	20	24	28
7,5	5,1	5,1	5,6	26	4	4	5,1	22	26	30	4,9	4	5,1	19	24	29	34
10	6,8	6,8	7	35	5	5	6,1	27	32	37	6,5	5	6,1	25	31	38	44
12,5	8,5	8,5	8,2	43	6	6	7,2	32	38	44	8,1	6	7,2	30	38	46	54
15	10,2	10,2	9,7	51	7,5	7,5	8,1	39	46	54	9,8	7,5	8,1	36	45	55	65

* bei Anzahl der Manschetten.

PACKUNGSRING TFW AUS PTFE



Merkel Packungsring TFW aus PTFE

PRODUKTBESCHREIBUNG

V-förmiger Dichtungsring aus PTFE zum Aufbau von Packungen, bestehend aus:

- 1 Sattelring TFS
- 3 bis 5 Winkelringen TFW
- 1 Gegenring TFG.

ANWENDUNG

TFW sind geeignet für axial bewegte Armaturenspindeln, Stangen und Plunger sowie langsam umlaufende Wellen. Sie zeichnen sich aus durch sehr gute chemische und thermische Beständigkeit, geringe Reibung und günstige Losbrechkräfte auch nach langen Stillstandzeiten.

WERKSTOFF

Sattelring	Winkelring	Gegenring
PTFE auf Anfrage Metall (Kundenlösung)	PTFE 15/F52902 (graphitgefülltes PTFE)	PTFE auf Anfrage Metall (Kundenlösung)

EINSATZBEREICH

Druck	Temperatur
31,5 MPa	−200 ... +220 °C

Gleitgeschwindigkeit	bei axialer Bewegung	bei Drehbewegung
Dauerbetrieb	ca. 0,5 m/s	ca. 0,2 m/s
Intermittierender Betrieb	ca. 1,5 m/s	ca. 0,4 m/s

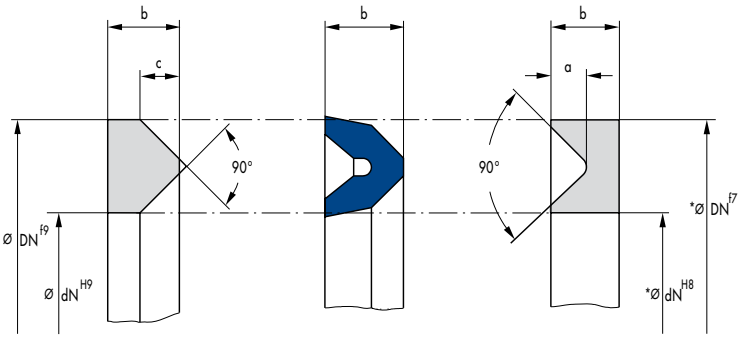
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

EINBAU & MONTAGE

Bei schwankenden Betriebstemperaturen oder bei der Abdichtung sich drehender Wellen ist die Packung auf der Druckseite durch eine Feder mit 1,5 bis 2 N/mm² vorzuspannen. Muß die Feder auf der druckabgewandten Seite eingebaut werden, so ist ihre Vorspannung dem maximal auftretenden Druck anzupassen. Werden Sattel- und Gegenring aus Metall vom Kunden gefertigt, sind die Maße der Tabelle zu entnehmen. Die Anzahl der Winkelringe aus PTFE richtet sich nach dem Druck des Mediums. Normalerweise werden eingesetzt.

p ≤3 MPa	p >3 ... 10 MPa	p >10 MPa
3 TFW	4 TFW	5 TFW

MASSLISTE



* = Toleranzen nur gültig für Metallausführung

Ø Differenz DN–dN	Gegenring TFG[1)]		Winkelring TFW	Sattelring TFS[1)]		Packungshöhe	
	b	a	b	b	c	b_1[2)]	Δh[3)]
8	4	1,4	3,8	4	1,7	15,3	2,9
10	4,5	1,8	4,8	4,5	2,1	17,8	3,6
12	5	2,1	5,8	5	2,5	20,3	4,2
15	6	2,6	7	6	3,1	23,5	4,7
20	7,5	3,4	9,3	7,5	4,3	29,6	6
25	9	4,5	11,2	9	5,4	33,7	6,8
30	10,5	5,5	13	10,5	6,3	38,4	7,7

1) TFS/TFG auf Anfrage lieferbar

2) Höhe bei 3 TFW

3) Höhenzunahme je weiterer Winkelring TFW

MERKEL GRAFIFLEX® 6501

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Grafiflex zeichnet sich durch höchste Chemikalien- und Temperaturbeständigkeit sowie beste Dichtwirkung und Dauerelastizität aus. Auch nach Temperaturzyklen kommt es weder zu Kaltfluss, Schrumpf oder Altern des Werkstoffs. Merkel Grafiflex erfüllt die Reinheitsanforderungen an Dichtungen für KKW-Armaturen (Anteil löslicher Chloride <20 ppm).

Grafiflex-Ringe

Formgepresste Grafiflex Ringe werden mit einer Dichte von 1,4 bis 1,85 g/cm^3 geliefert.

Grafiflex-Band

Grafiflex-Band wird als Folienmaterial mit Kreuzrasterung zum Selbstwickeln von Ringen im Reparaturfall geliefert. Das Grafiflex-Material ist für den Einsatz gegen gasförmigen Sauerstoff, Trinkwasser und für den Lebensmittelbereich zugelassen.

Wie Merkel Grafikflex 6509 auch mit Korrosionsinhibitor erhältlich. Für nachgearbeitete Armaturen mit grösseren Spaltmaßen wird die Verwendung von Merkel Grafiflex mit Endringen aus Merkel Carbosteam 6550 empfohlen.

PRODUKTVORTEILE

- Sehr hohe Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit
- Exzellente Dichtwirkung und konstante Elastizität
- Schnelle Lieferzeit ohne zusätzliche Werkzeugkosten.

ANWENDUNG

Armaturen.

EINSATZBEREICH

Betriebsdruck	Temperatur	pH-Wert
1000 bar	−200 ... +450 °C [1]	0 ... 14
	−200 ... +700 °C [2]	
	−200 ... +2500 °C [3]	

[1] die meisten Medien und Luft

[2] Dampf

[3] Inertgas

Medien

Heißwasser, Speisewasser, Dampf, Wärmeträgeröle, Kohlenwasserstoffe und viele andere Medien. Ausnahmen: stark oxidierende Medien.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

MERKEL GRAFIFLEX®-DECKELDICHTUNG

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Grafiflex-Deckeldichtungen werden als vorgepresste Ringe geliefert und haben in selbstdichtenden Verschlüssen, z.B. in Großarmaturen und in Hochdruck-Speisewasser-Vorwärmern ihre Vorzüge bewiesen.

PRODUKTVORTEILE

Merkel Grafiflex bleibt auch bei stetigem Wechsel von Temperatur und Druck bis 200 N/mm² Flächenpressung elastisch. Es überbrückt baubedingte Spaltbreiten an großen, selbstdichtenden Verschlüssen bis 0,3 mm einwandfrei. Größere Spalte beherrscht Grafiflex durch Schlauchfedern aus Werkstoff 1.4571, die in die Ecken der Packungsringe integriert verpresst sind.

ANWENDUNG

Armaturen.

EINSATZBEREICH

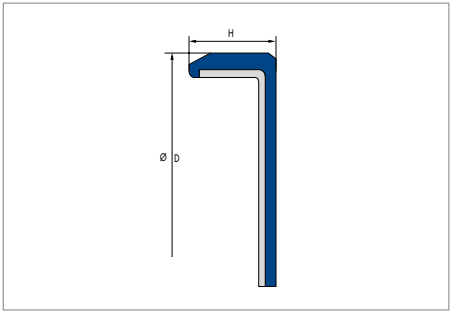
Betriebsdruck	Temperatur	pH-Wert
1000 bar	−200 ... +550 °C [1]	0 ... 14
	−200 ... +700 °C [2]	
	−200 ... +2500 °C [3]	

[1] die meisten Medien und Luft

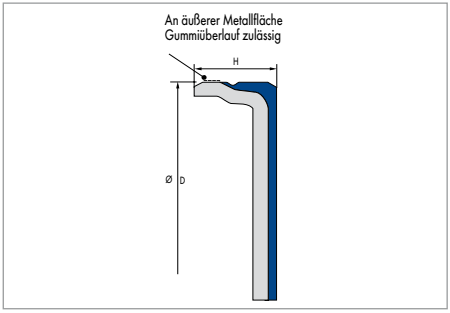
[2] Dampf

[3] Inertgas

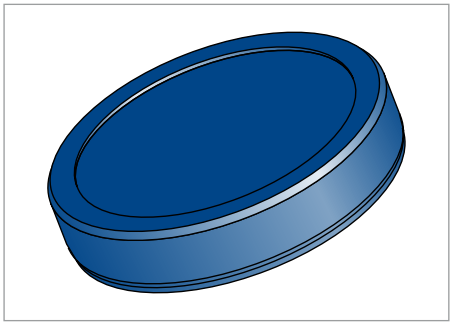
VERSCHLUSSDECKEL GA, GSA



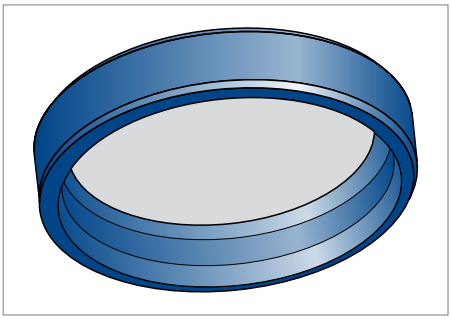
Verschlussdeckel GA



Verschlussdeckel GSA



Verschlussdeckel GA – Ansicht von oben



Verschlussdeckel GA – Ansicht von unten

PRODUKTBESCHREIBUNG

- GA (Normalausführung Gummi außen): Verschlussdeckel mit einvulkanisierten Versteifungsblechen aus Stahlblech
- GSA (Sonderausführung Gummi-Stahl außen): Verschlussdeckel mit einvulkanisierten Versteifungsblechen aus Stahlblech mit metallischem Sitz (H8).

PRODUKTVORTEILE

- Sichere Abdichtung auch bei erhöhter Rauheit der Bohrung, bei Wärmedehnung und geteilten Gehäusen
- Sehr stabile Konstruktion
- Lackierfähig
- Vielfalt bei Standardvarianten.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

ANWENDUNG

Verschlussdeckel zur statischen Abdichtung von Bohrungen in Gehäusen mit Presspassung z.B. Wellendurchführungen in Getriebegehäusen.

WERKSTOFF

Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk

Bezeichnung	75 NBR 99004
Farbe	schwarz
Härte	ca. 75 Shore A
Versteifungsblech	unlegierter Stahl DIN EN 10139 (DIN 1624)

Verschlussdeckel GA, GSA aus anderen Werkstoffen sind auf Anfrage erhältlich.

EINSATZBEREICH

Medien	alle gängigen Mineralöle
Temperatur	−40 ... +100 °C

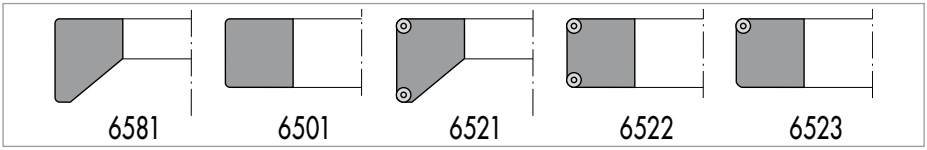
EINBAU & MONTAGE

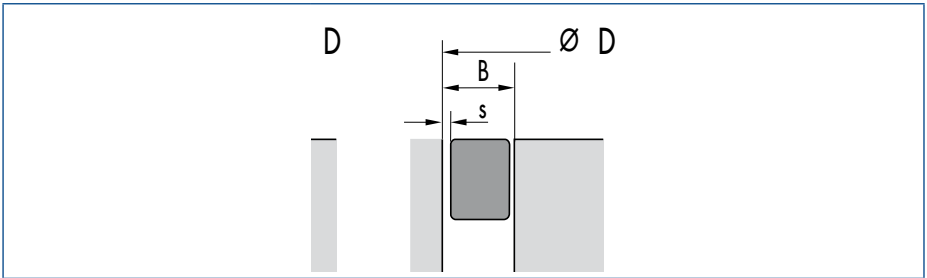
Gestaltung der Aufnahmebohrung

Toleranz	ISO H8
Rauheit Bauform GA	R_{max} <= 25 µmr R_a = 1,6 ... 6,3 µmr R_z = 10 ... 25 µm
Rauheit Bauform GSA	R_{max} <= 16 µm R_a = 0,8 ... 3,2 µm R_z = 6,3 ... 16 µm

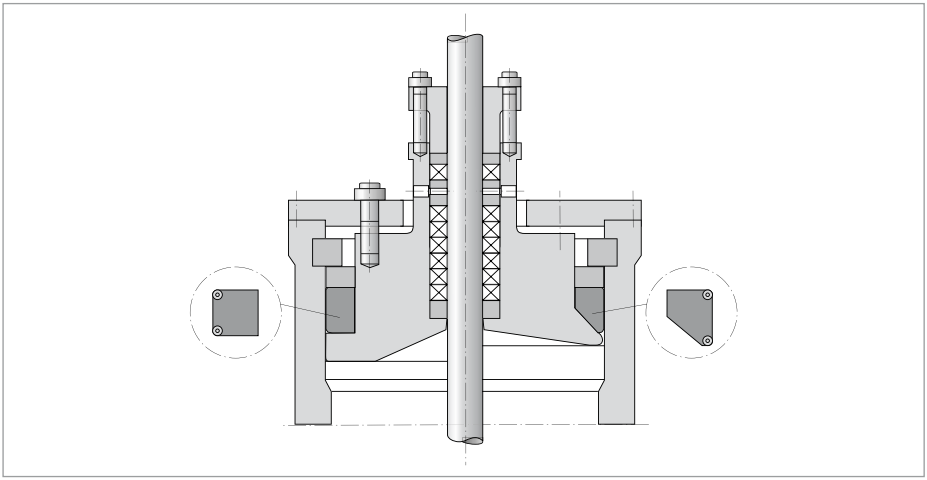
Medien

Heißwasser, Speisewasser, Dampf, Wärmeträgeröle, Kohlenwasserstoffe und viele andere Medien. Ausnahmen: stark oxidierende Medien.





Ø D	B	$S_{(mittig)}$
350	20	0,8
350	>20	1,2
>350	20	0,8
>350	25	1,2
>350	>25	1,5



© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

MERKEL FLEX-O-FORM S

PRODUKTBESCHREIBUNG

Dichtung DIN 28091-TF-Z-O.
Merkel Flachdichtung Flex-O-Form S, ein modifiziertes, helles PTFE-Material mit geringem Anteil eines mineralischen Füllstoffes, wird in chemisch und thermisch kritischen Fällen an Flansch- und Rohrverbindungen eingesetzt.

PRODUKTVORTEILE

- Beste Dichtwerte auch bei Temperaturwechsel
- Gute Anpassung selbst an sehr rauhe Dichtflächen
- Chemisch hoch beständig (niedriger Füllstoffgehalt)
- Thermisch hoch beständig
- Gutes Rückstellvermögen
- Antiadhäsiv
- Gute Dichtwirkung schon bei Flächenpressung ab 12 N/mm^2 aufgrund der Homogenität des Werkstoffes.

ANWENDUNG

Flansche, Rohrleitungsverbindungen und Kessel in der chemischen Industrie Lebensmittelindustrie, Anlagenbau und Ausrüstungsherstellung, Domdeckeldichtung, Schauglasarmaturen.

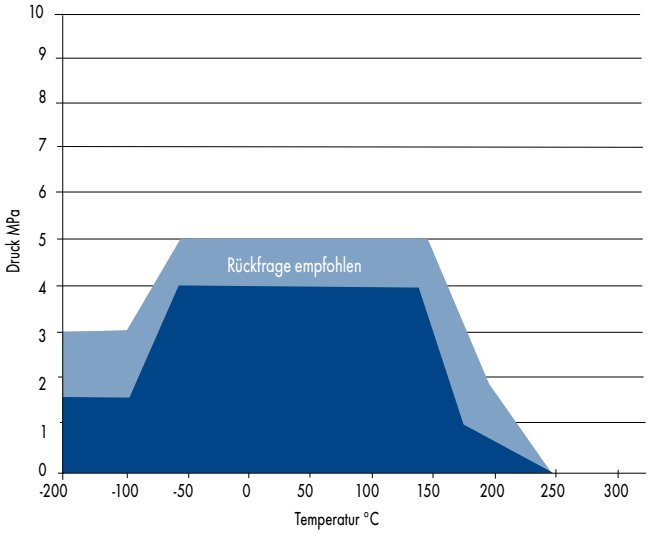
WERKSTOFF

Werkstoff	PTFE

EINSATZBEREICH

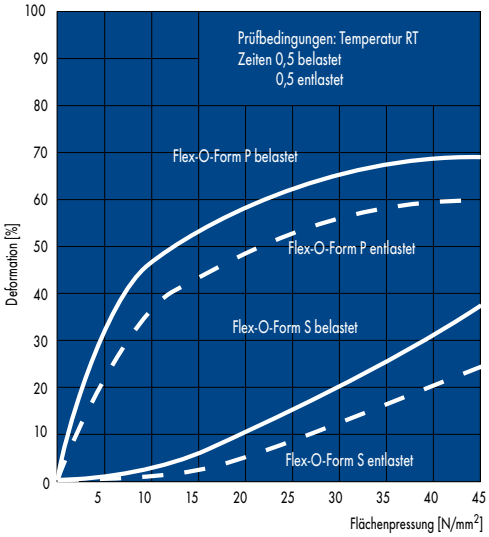
Dichtungskennwerte nach DIN 28091, Teil 3

Kennwerte	Wert
Dichte	2,2 g/cm^3
Kaltstauchwert E KSW	12,6%
Kaltrückverformungswert E KRW	3,8%
Warmsetzwert E WSW	46,2%
Warmrückverformungswert E WRW	8,4%
Rückverformswert R	0,159 mm
Spez. Leckagerate 8 λ	<10 ... 4 mg/s



KONSTRUKTIONSHINWEISE

Deformation und Rückstellvermögen



Merkel Flex-O-Form S eignet sich für eine trennende Bearbeitung durch Wasserstrahlschneiden.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

MERKEL FLEX-O-FORM P

PRODUKTBESCHREIBUNG

Dichtung DIN 28091-TF-C-O.
Merkel Flex-O-Form P, ein modifiziertes, dunkelgraues PTFE-Material mit geringem Anteil eines Spezialgraphits als Füllstoff, wird in chemisch und thermisch kritischen Fällen an Flansch- und Rohrverbindungen sowie Gehäusen und als Rahmendichtung eingesetzt.

PRODUKTVORTEILE

- Sehr gute Anpassung an unebene Flächen und Flansche
- Hohe Kompressibilität und Druckfestigkeit
- Gutes Rückstellvermögen
- Beste Dichtwerte auch bei Temperaturwechsel
- Chemisch hoch beständig (niedriger Füllstoffgehalt)
- Thermisch hoch beständig
- Antiadhäsiv
- Elektrisch leitend.

ANWENDUNG

Flansche, Rohrleitungsverbindungen Kessel und große Wärmetauscher (Ø > 2 m) in der chemischen Industrie, Anlagenbau und Ausrüstungsherstellung, Glasabdichtungen von Lampen in Industrieöfen, Armaturen an Tank und Kesselwagen.

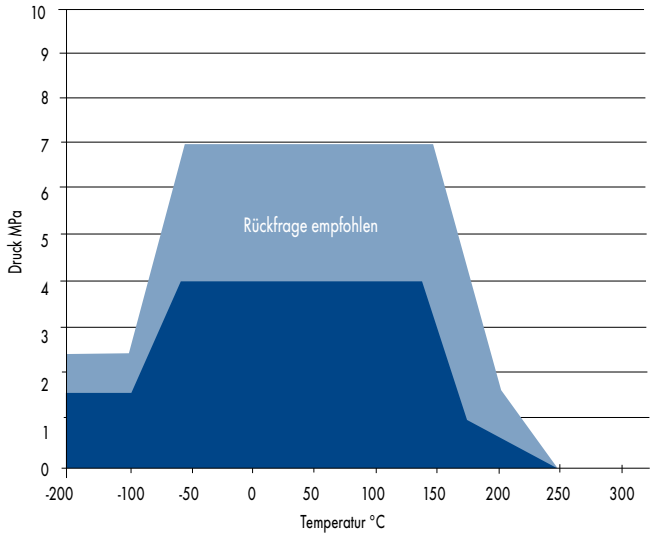
WERKSTOFF

Werkstoff	PTFE

EINSATZBEREICH

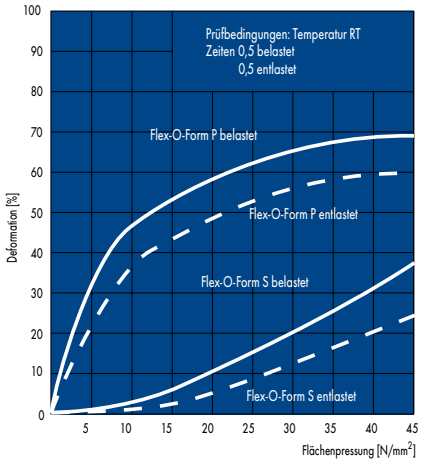
Dichtungskennwerte nach DIN 28091, Teil 3

Kennwerte	Wert
Dichte	1,2 g/cm³
Kaltstauchwert E KSW	57%
Kaltrückverformungswert E KRW	4,1%
Warmsetzwert E WSW	15,2%
Warmrückverformungswert E WRW	3,0%
Rückverformswert R	0,064 mm
Spez. Leckagerate λ	<10 ... 4 mg/s m



KONSTRUKTIONSHINWEISE

Deformation und Rückstellvermögen



Merkel Flex-O-Form P besitzt eine sehr gute Anpassungsfähigkeit. Auch nach einer starken Verformung der Dichtung verfügt sie noch über ein gutes Rückstellvermögen (Differenz zwischen voller und gestrichelter Linie).
Merkel Flex-O-Form P eignet sich für eine trennende Bearbeitung durch Wasserstrahlschneiden.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

MERKEL FLEX-O-DIT

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Flex-O-Dit ist ein dauerhaft beständiges Flachdichtungsband von der Rolle.
Es besteht aus 100% PTFE und wird in einem Spezialverfahren durch Umformen der Faserstruktur hergestellt.

PRODUKTVORTEILE

- Chemisch und thermisch hoch beständig
- Gute plastische Verformbarkeit
- Große Anpassungsfähigkeit an Oberflächenstrukturen
- Hohe Druckstandfestigkeit
- Kein Kaltfließen
- Selbstklebend und leicht zu handhaben
- Wirtschaftliche Lagerhaltung.

ANWENDUNG

Flansche, Deckel, Gehäuseverbindungen, Rohrleitungen, Spezialarmaturen.

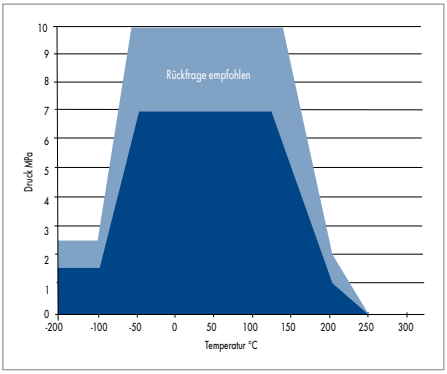
WERKSTOFF

Werkstoff	PTFE

EINSATZBEREICH

Medien	Druck	Temperatur	pH-Wert
Alle Medien, Ausnahmen: geschmolzene Alkalimetalle, elementares Fluor	20 MPa*	−240 ... +260 °C	0 ... 1

* abhängig von Temperatur- und Einbauverhältnissen



EINBAU & MONTAGE

Die Dichtflächen müssen sauber, fettfrei und trocken sein. Die Breite des Dichtbandes ist nach der Flansch-Nennweite bzw. Bauart zu bestimmen. Zur Montage die Schutzfolie des Klebestreifens entfernen. Das Dichtungsband innerhalb des Lochkreises aufkleben und leicht andrücken. Die Enden vor einem Bolzen gekreuzt überlappt anordnen; nicht auf Stoß zusammenfügen. Jeweils nur einen Ring legen.

MERKEL TRIBOFLON

PRODUKTBESCHREIBUNG

Triboflon Dicht- und Gleitpaste ist universell einsetzbar und lässt sich bestens verwenden als Montagehilfe für Gewindeverschraubungen, im Lebensmittelbereich, als Gleitmittel zwischen metallischen Körpern, zum Abdichten von feinen Gewinden, Hähnen und anderen beweglichen Teilen aus Glas, Keramik und Metall.

PRODUKTVORTEILE

- Sehr gute Altersbeständigkeit
- Universelle chemische Beständigkeit
- Sehr gute Haftung auf Metallflächen
- Keine Verflüchtigung
- Pastös, farblos, geruchlos, wasserlöslich.

WERKSTOFF

Tribolflon Dicht- und Gleitpaste ist ein Gemisch aus Polytetrafluorethylen (PTFE) und Perfluorpolyether (PFPE).

EINSATZBEREICH

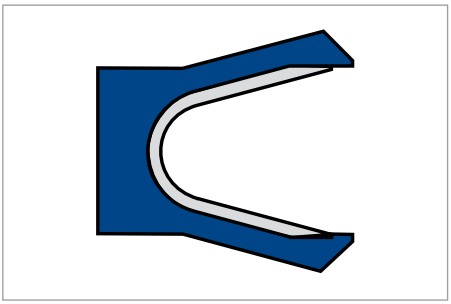
Medien	Temperatur
Säuren, Laugen, Lösungsmittel und Gase	–30 ... + 300 °C

MONTAGEHINWEISE

Oberflächen müssen entfettet und gesäubert sein. Bitte fordern Sie unsere allgemeinen Montagehinweise an.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

FORSEAL FOI AUS PTFE



Merkel Forseal FOI aus PTFE

PRODUKTVORTEILE

Axial bewegte Stangendichtung, austauschbar für O-Ring Einbauräume (ARP568, MIL-P-5514)

- Extreme Medien- und Temperaturbeständigkeit
- Gute Trockenlaufeigenschaften
- Niedrige statische und dynamische Reibwerte.

ANWENDUNG

Heißwasserventil, Pneumatikzylinder.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Nutringartige Merkel Dichtung aus PTFE mit metallischer Spannfeder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Spannfeder
PTFE kohlegefüllt	PTFE 10/F56110	serienmäßig rostfreier Stahl (Werkst.-Nr. 1.4310)

EINSATZBEREICH

Werkstoff	PTFE 10/F56110 + 1.4310
	Temperaturbereich in °C
Hydraulikflüssigkeiten, Öl, Wasser, Dampf, Luft, Lösungsmittel, Pharmazeutische Stoffe, Lebensmittel bzw. alle Medien, die PTFE und rostfreien Stahl nicht angreifen	−200 ... +260
Druck p in MPa	30
Gleitgeschwindigkeit v in m/s	15

Werkstoff	PTFE 10/F56110 + Feder Hastelloy C276 (nicht ab Lager lieferbar)
	Temperaturbereich in °C
Aggressive Säuren und Laugen	−200 ... +260
Druck p in MPa	30
Gleitgeschwindigkeit v in m/s	15

Dreh-Schwenkbewegungen möglich. Keine Rotation.

Oberflächengüte

Rauhtiefen	R_a	R_{max}
Gleitfläche	≤0,4 µm	0,5 ... 2 µm
Nutgrund	≤1,6 µm	≤10 µm

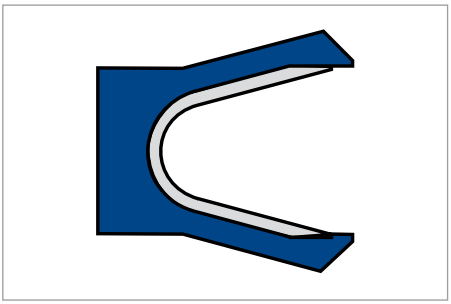
Traganteil M_r >50% bis max. 90% bei Schnittiefe c = Rz/2 und Bezugslinie C ref = 0%.

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Lieferbare Abmessungen ab Ø 5 mm (Stange) bis ca. 2000 mm. Generell ist der Einbau nur in geteilte, axial zugängliche Nuten möglich. Einbau in halboffene Nuten in Ausnahmefällen möglich.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

FORSEAL FOA AUS PTFE



Merkel Forseal FOA aus PTFE

PRODUKTVORTEILE

Axial bewegte Kolbendichtung, austauschbar für O-Ring-Einbauräume (ARP568, MIL-P-5514)

- Extreme Medien- und Temperaturbeständigkeit
- Gute Trockenlaufeigenschaften
- Niedrige statische und dynamische Reibwerte.

ANWENDUNG

Heißwasserventil, Hydraulikzylinder.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Nutringartige Dichtung aus PTFE mit metallischer Spannfeder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Spannfeder
PTFE kohlegefüllt	PTFE 10/F56110	serienmäßig rostfreier Stahl (Werkst.-Nr. 1.4310)

EINSATZBEREICH

Werkstoff	PTFE 10/F56110 + 1.4310
	Temperaturbereich in °C
Hydraulikflüssigkeiten, Öl, Wasser, Dampf, Luft, Lösungsmittel, Pharmazeutische Stoffe, Lebensmittel bzw. alle Medien, die PTFE und rostfreien Stahl nicht angreifen	−200 ... +260
Druck p in MPa	30
Gleitgeschwindigkeit v in m/s	15

Werkstoff	PTFE 10/F56110 + Feder Hastelloy C276 (nicht ab Lager lieferbar)
	Temperaturbereich in °C
Aggressive Säuren und Laugen	−200 ... +260
Druck p in MPa	30
Gleitgeschwindigkeit v in m/s	15

Dreh-Schwenkbewegungen möglich. Keine Rotation.

Oberflächengüte

Rauhtiefen	R_a	R_{max}
Gleitfläche	≤0,4 µm	0,05 ... 2 µm
Nutgrund	≤1,6 µm	≤10 µm

KONSTRUKTIONSHINWEISE

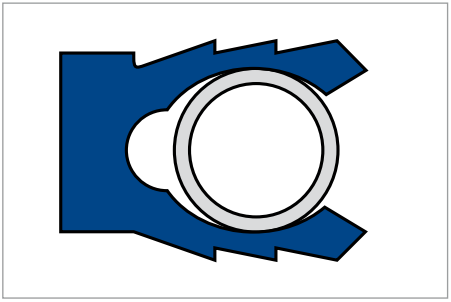
Lieferbare Abmessungen ab Ø 10 (Kolben) bis ca. 2000 mm. Generell ist der Einbau nur in geteilte, axial zugängliche Nuten möglich. Einbau in halboffene Nuten in Ausnahmefällen möglich.

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

MERKEL NUTRINGE AUS PTFE



Merkel Nutringe aus PTFE

PRODUKTBESCHREIBUNG

- Einseitig mit Druck beaufschlagbare Dichtung
- Metallische Feder dient als Vorspannelement der Dichtlippen
- Systemdruck überlagert während des Betriebs die Vorspannung.

PRODUKTVORTEILE

- Kleiner Einbauraum
- Für hohe Drücke und Vakuum geeignet
- Geeignet für Hub-, Dreh-, Schwenkbewegungen und für statische Einsatzfälle
- Universelle Chemiekalienbeständigkeit
- Großer Temperaturbereich
- Gute Trockenlaufeigenschaften
- Geringe Reibkräfte
- Stick-slip frei
- Alterungsbeständig
- Dauerelastisch durch Metallfeder.

ANWENDUNG

Armaturenbau, allgemeine Chemie, Maschinenbau, Lebensmittelindustrie, Pharmazie, Petrochemie.

- z.B. Kugelhähne, Flansche/Deckel, Drehgelenke und Verteiler, Heißwasser- und Dampfventile, Ventilzapfen, Schaltwellen, Kolbenpumpen, Lager.

WERKSTOFF

Die mechanischen Eigenschaften wie Druckstands- und Abriebfestigkeit, Wärmedehnung usw. können für bestimmte Verwendungszwecke durch den Zusatz von Füllstoffen günstig beeinflusst werden.

Die wichtigsten Werkstoffe sind:

- PTFE/Kohle
- PTFE/Kohlefaser
- PTFE/Glas/MoS_2
- PTFE/Ekonol
- PTFE/Aramid
- UH MW PE

Federwerkstoffe: 1.4310 (AISI 301), 2.4711, Elgiloy.

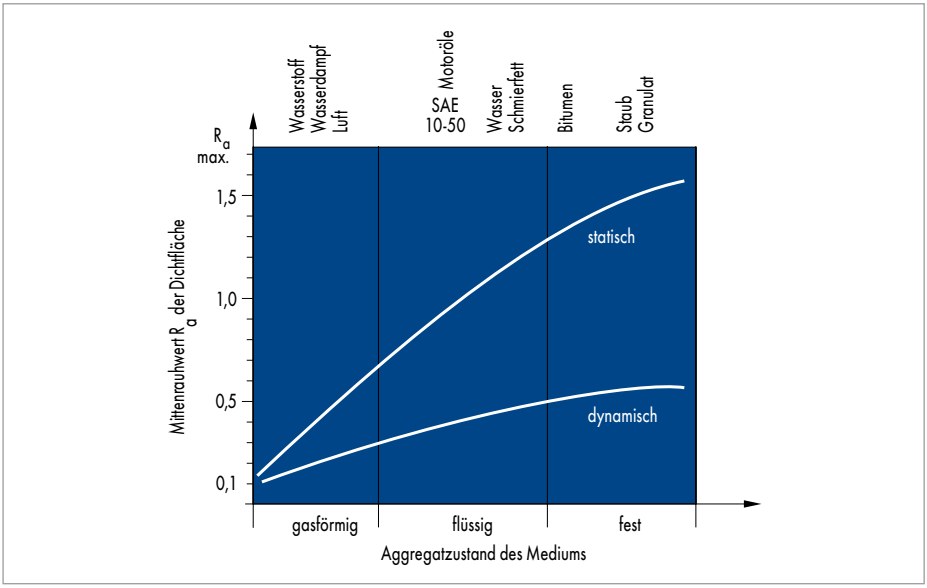
EINSATZBEREICH

Werkstoff	PTFE
Druck p* in MPa	dynamisch <45, statisch <120
Temperaturbereich in °C	–200 ... +260
Gleitgeschwindigkeit v in m/s	hin- und hergehend <10, rotierend <2,5

* Ab 25 MPa kann der Einsatz von Backringen erforderlich werden (abhängig von Spaltweite, Temperatur, Druck, Material). Auch durch Dehnungen der Bauteile hervorgerufene Spalte können den Einsatz von Backringen erforderlich machen. Bitte fragen Sie unsere technischen Berater.

Oberflächengüte

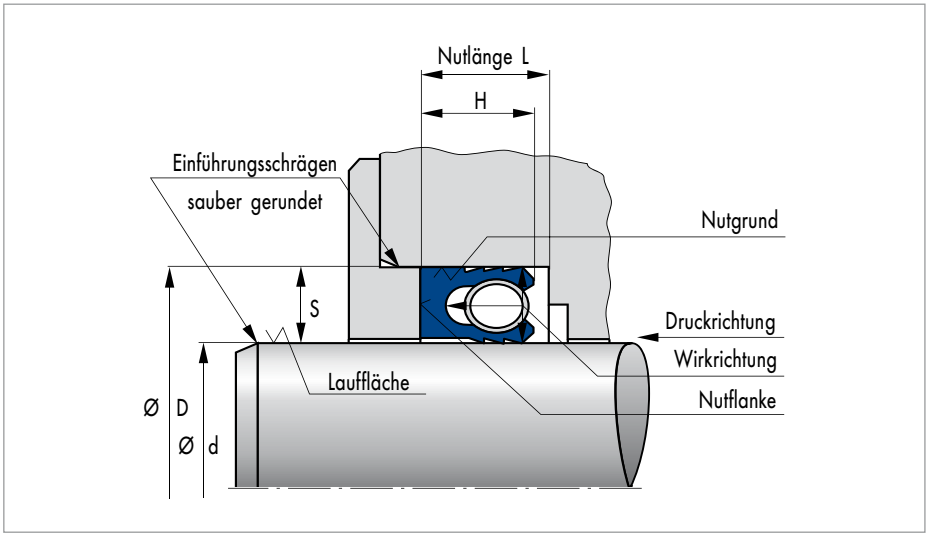
Dichtflächen, dynamisch/statisch: → Abb. 2
Einführungsschrägen: R_a <1,6 µm
Nutflanke: R_a <2,5 µm



Oberflächenempfehlung für Dichtflächen.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

EINBAU & MONTAGE



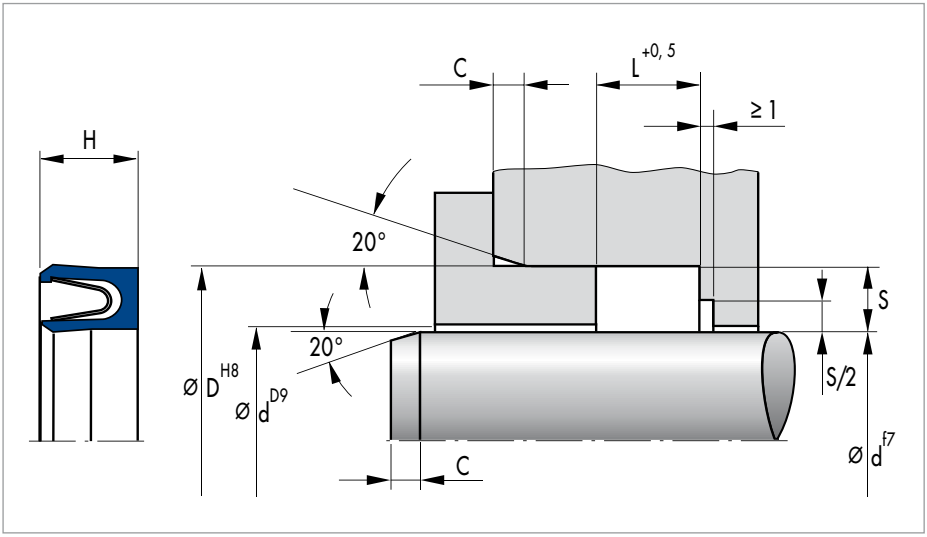
Bezeichnungen an den Einbauräumen

Einbau vorzugsweise in axial zugängliche Nuten.

- Wenn Überknüpfen bzw. Einschnappen z.B. in halb-offene Einbauräume nötig ist, bitte Rücksprache
- Einbauschrägen an Stangen und Gehäusen vorsehen
- Scharfe Kanten vermeiden
- Die Einbauräume müssen sauber und ohne Fremdkörper sein.

NUTRING NRVI (TYP 9492 MIT V-FÖRMIGER FEDER)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle	1.4310 (AISI 301)



Einbaubeispiel

Maßempfehlung

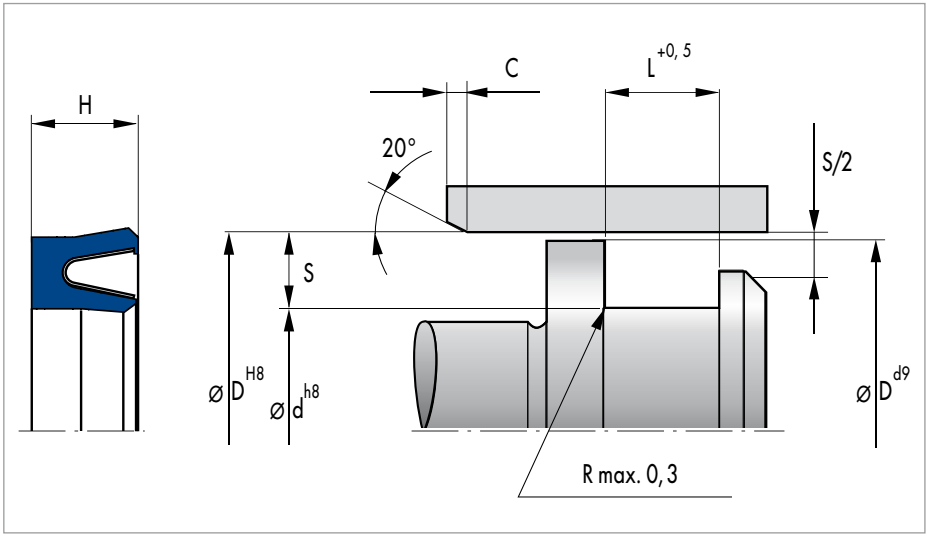
Diese Maßempfehlung ist eine Ergänzung zu der Artikelliste. Sie kommt dann zur Anwendung, wenn die Artikelliste keine geeignete Größe enthält.

Lieferbarer Abmessungsbereich d		S	H	L	C
von	bis				
>10	20	2,25	3,10	3,60	>1,0
>20	40	3,10	4,30	4,80	>1,2
>40	150	4,70	6,50	7,10	>1,5
>150	2000	6,10	8,50	9,50	>2,0

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

NUTRING NRVA (TYP 9490 MIT V-FÖRMIGER FEDER)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle	1.4310 (AISI 301)



Einbaubeispiel

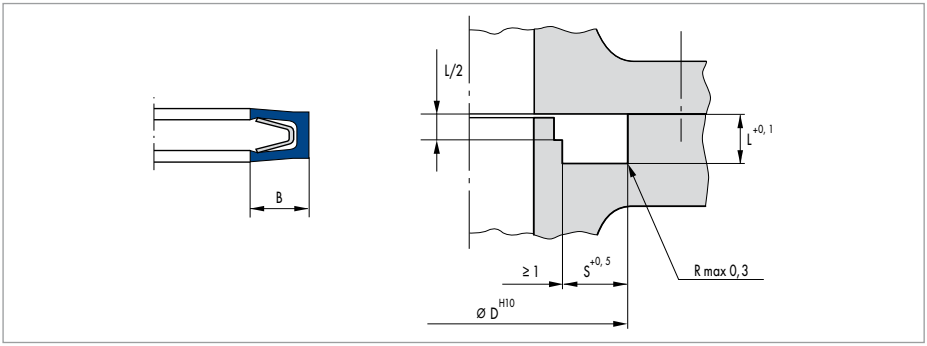
Maßempfehlung

Diese Maßempfehlung ist eine Ergänzung zu der Artikelliste. Sie kommt dann zur Anwendung, wenn die Artikelliste keine geeignete Größe enthält.

Lieferbarer Abmessungsbereich d		S	H	L	C
von	bis				
>15	25	2,25	3,10	3,60	≥1,0
>25	45	3,10	4,30	4,80	≥1,2
>45	155	4,70	6,50	7,10	≥1,5
>155	2000	6,10	8,50	9,50	≥2,0

NUTRING NRVFA (TYP 9494 MIT V-FÖRMIGER FEDER – AUSSENDRUCK)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle	1.4310 (AISI 301)



Einbaubeispiel

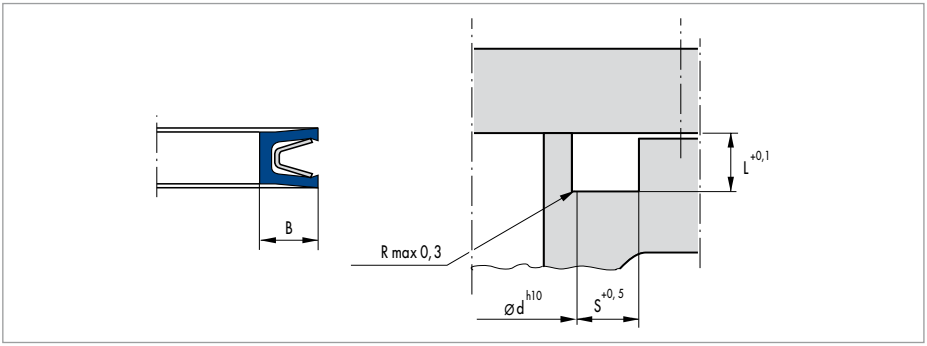
Maßempfehlung

Lieferbarer Abmessungsbereich d		B	L	S
von	bis			
30	150	3,1	2,25	3,6
50	500	4,3	3,10	4,8
70	1000	6,5	4,70	7,1
100	1400	8,5	6,10	9,5

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

NUTRING NRVFI (TYP 9493 MIT V-FÖRMIGER FEDER – INNENDRUCK)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle	1.4310 (AISI 301)



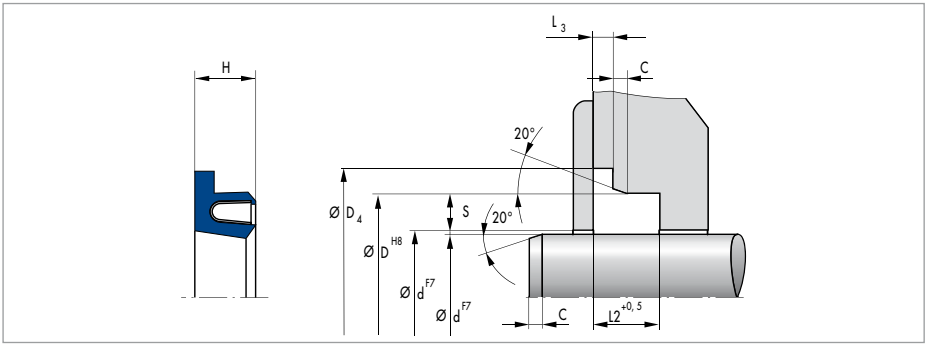
Einbaubeispiel

Maßempfehlung

Lieferbarer Abmessungsbereich d		B	L	S
von	bis			
40	250	3,1	2,25	3,6
50	500	4,3	3,10	4,8
70	1000	6,5	4,70	7,1
100	1400	8,5	6,10	9,5

NUTRING NRVR (TYP 9489 MIT V-FÖRMIGER FEDER)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle	1.4310 (AISI 301)



Einbaubeispiel

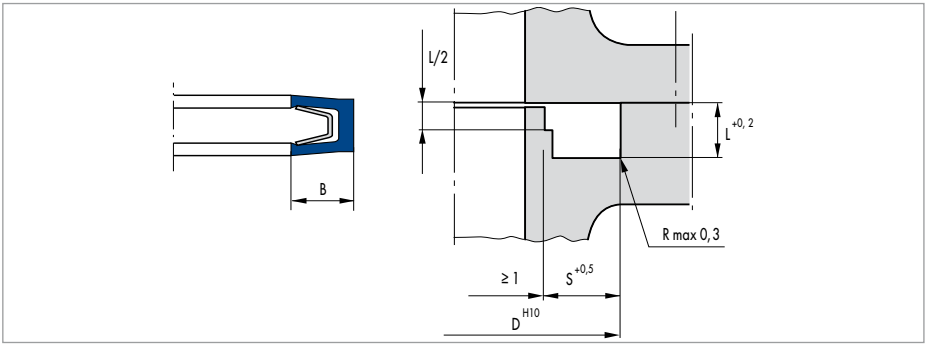
Maßempfehlung

Lieferbarer Abmessungsbereich d		S	H	D4	L2	L3 – 0,1	C
von	bis						
10	20	2,50	3,1	d+9,0+0,15	3,6	0,85	1,0
>20	40	3,50	4,3	d+12,5+0,2	4,8	1,35	1,2
>40	200	5,25	6,5	d+17,5+0,3	1,8	7,80	1,5

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

NUTRING NRUFI (TYP 9487 MIT U-FÖRMIGER FEDER – INNENDRUCK)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle	1.4310 (AISI 301)



Einbaubeispiel

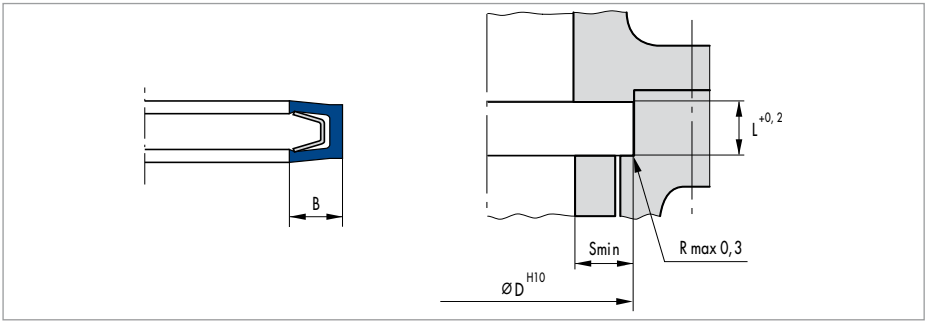
Maßempfehlung

Lieferbarer Abmessungsbereich d		B	L*		S
von	bis		von	bis	
60	1400	11,5	10,0	13,0	B+0,5
75	1400	14,5	12,0	15,0	B+0,5
100	1400	17,0	14,0	18,0	B+1,0
150	1400	20,0	17,5	21,0	B+1,0

* mittlere Höhen sind bevorzugt zu verwenden.

NUTRING NRUFA (TYP 9486 MIT U-FÖRMIGER FEDER – AUSSENDRUCK)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle	1.4310 (AISI 301)



Einbaubeispiel

Maßempfehlung

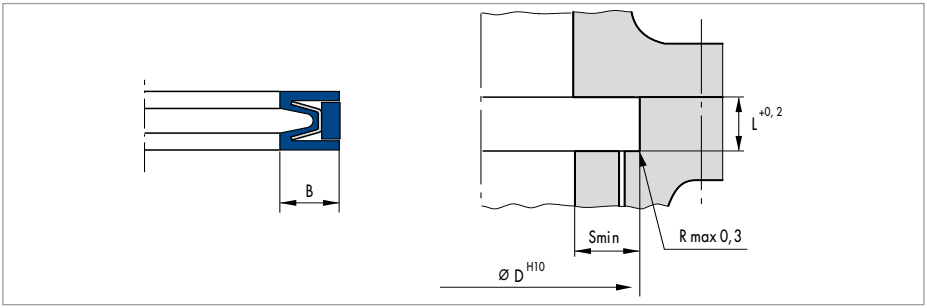
Lieferbarer Abmessungsbereich d		B	L*		S
von	bis		von	bis	
60	1400	11,5	10,0	13,0	B+0,5
75	1400	14,5	12,0	15,0	B+0,5
100	1400	17,0	14,0	18,0	B+1,0
150	1400	20,0	17,5	21,0	B+1,0

* mittlere Höhen sind bevorzugt zu verwenden

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

NUTRING NRUFI (TYP 9499 MIT GESCHLOSSENER U-FÖRMIGER FEDER – INNENDRUCK)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle	1.4310 (AISI 301)



Einbaubeispiel

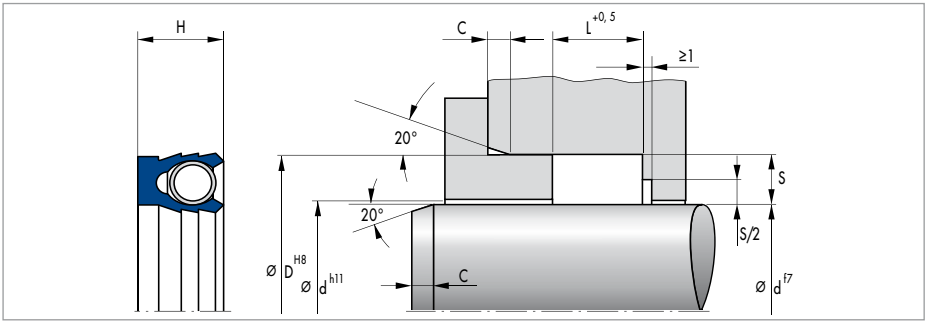
Maßempfehlung

Lieferbarer Abmessungsbereich d		B	L*		S
von	bis		von	bis	
60	1400	11,5	10,0	13,0	B+0,5
75	1400	14,5	12,0	15,0	B+0,5
100	1400	17,0	14,0	18,0	B+1,0
150	1400	20,0	17,5	21,0	B+1,0

* mittlere Höhen sind bevorzugt zu verwenden

NUTRING NRRI (TYP 9442 MIT RUNDER FEDER)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle/PTFE-Glas/MoS_2	1.4310 (AISI 301)



Einbaubeispiel

Maßempfehlung

Diese Massempfehlung ist eine Ergänzung zu der Artikelliste. Sie kommt dann zur Anwendung, wenn die Artikelliste keine geeignete Größe enthält.

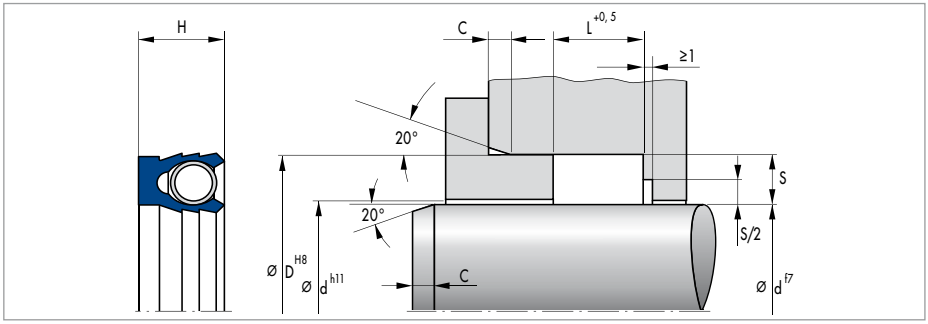
Lieferbarer Abmessungsbereich d		S	H	L	C
von	bis				
10	70	3,0*	4,2	4,7	>2
12	100	4,0*	5,0	5,5	>2
12	200	5,0*	7,5	8,0	>3
20	300	6,0	8,0	8,5	>3
40	500	7,5	11,0	11,5	>3
50	1000	10,0	15,0	15,5	>4
70	1400	12,5	18,0	18,5	>4
100	1400	15,0	22,5	23,0	>5
100	2000	20,0	30,0	30,5	>6

* bei einem Profilmass ≤5 mm eine Dichtkante

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

NUTRING NRRA (TYP 9474 MIT RUNDER FEDER)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle/PTFE-Glas/MoS_2	1.4310 (AISI 301)



Einbaubeispiel

Maßempfehlung

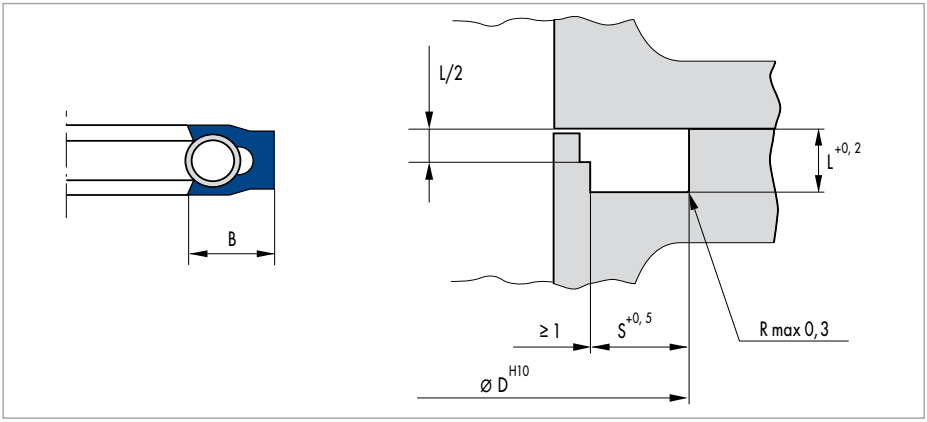
Diese Massempfehlung ist eine Ergänzung zu der Artikelliste. Sie kommt dann zur Anwendung, wenn die Artikelliste keine geeignete Größe enthält.

Lieferbarer Abmessungsbereich d		S	H	L	C
von	bis				
16	70	3,0*	4,2	4,7	>2
23	100	4,0*	5,0	5,5	>2
30	200	5,0*	7,5	8,0	>3
42	300	6,0	8,0	8,5	>3
55	500	7,5	11,0	11,5	>3
70	1000	10,0	15,0	15,5	>4
95	1400	12,5	18,0	18,5	>4
130	1400	15,0	22,5	23,0	>5
140	2000	20,0	30,0	30,5	>6

* bei einem Profilmass ≤5 mm eine Dichtkante

NUTRING NRRFI (TYP 9459 MIT RUNDER FEDER – INNENDRUCK)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle	1.4310 (AISI 301)



Einbaubeispiel

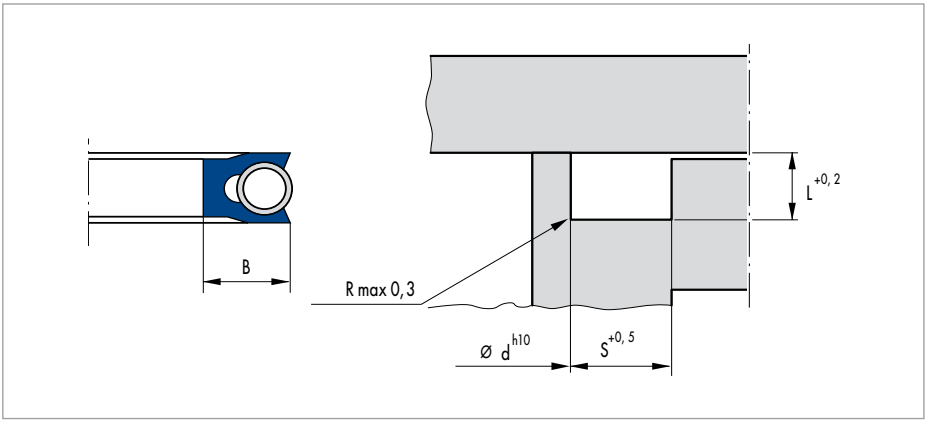
Maßempfehlung

Lieferbarer Abmessungsbereich d		B	L	S
von	bis			
25	70	4,2	3,0	4,7
30	100	5,0	4,0	5,5
50	200	7,5	5,0	8,0
60	300	8,0	6,0	8,5
80	500	11,0	7,5	11,5
100	1000	15,0	10,0	15,5
150	1400	18,0	12,5	18,5
250	1400	22,5	15,0	23,0
500	1400	30,0	20,0	30,5

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

NUTRING NRRFA (TYP 9485 MIT RUNDER FEDER – AUSSENDRUCK)

Standardwerkstoff	Federwerkstoff
PTFE-Kohle	1.4310 (AISI 301)

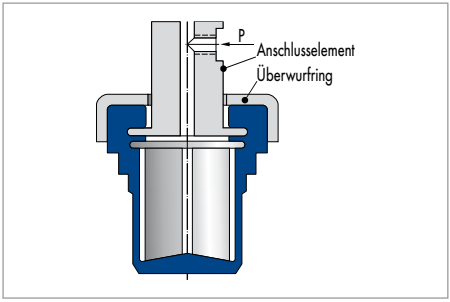


Einbaubeispiel

Maßempfehlung

Lieferbarer Abmessungsbereich d		B	L	S
von	bis			
15	70	4,2	3,0	4,7
20	100	5,0	4,0	5,5
35	200	7,5	5,0	8,0
45	300	8,0	6,0	8,5
60	500	11,0	7,5	11,5
70	1000	15,0	10,0	15,5
115	1400	18,0	12,5	18,5
200	1400	22,5	15,0	23,0
440	1400	30,0	20,0	30,5

INNENGREIFER GR2



Innengreifer

PRODUKTBESCHREIBUNG

Bei extrem empfindlichen Handlingsgütern werden die sehr fein ansprechenden Innengreifer von FST eingesetzt.

PRODUKTVORTEILE

Für die Automatisierung in der Serienfertigung, Montage und Förder-/Verpackungstechnik wird verstärkt der Einsatz von Systemen gefordert, deren Einzelelemente eine hohe Flexibilität aufweisen.
FST hat pneumatische Greifer entwickelt, welche sehr gut die Anforderungen nach flexibler, universeller Einsetzbarkeit erfüllen.

- Sehr leichte Montage
- Vielfältige Einsatzmöglichkeiten
- Hohe Produktqualität.

ANWENDUNG

Pneumatisch betätigte Greifer werden in der automatisierten Handhabungstechnik eingesetzt.

- Zum Handling von empfindlichen Gütern aus Keramik, Elastomer, Metall im Bereich der Maschinenbeschickung und Montageunterstützung.

WERKSTOFF

Die Greifer werden aus verschleißfesten Elastomeren gefertigt, die den Anforderungen des Einsatzfalles angepasst sind. Dazu gehören beispielsweise Temperaturbeständigkeit, Oberflächenbeschaffenheit bei verschiedenen Werkstoffen.

Elastomerteil	NBR

EINSATZBEREICH

Medien	Mineralöle und -fette, ausgewählte Säuren und Basen, wässrige Lösungen
Temperaturbereich	−30 ... +100 °C

KONSTRUKTIONSHINWEISE

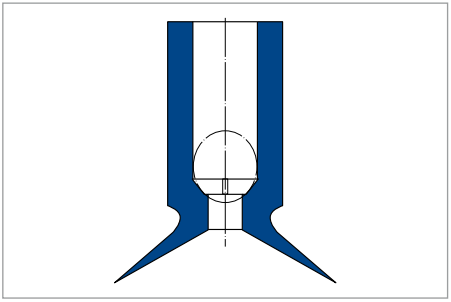
Die dazugehörigen Spannelemente sind je nach Einsatzfall unterschiedlich und sollten daher vom Anwender selbst hergestellt werden.

EINBAU & MONTAGE

Die Innengreifer werden einfach auf das Anschlusselement aufgeschnappt und mit einem Überwurfring festgehalten.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

HAFTSAUGER GR4



Haftsauger GR4

PRODUKTBESCHREIBUNG

Haftsauger werden überall dort eingesetzt, wo Werkstücke eine weitgehend glatte und luftundurchlässige Greiffläche aufweisen. Durch die Geometrie der Haftsauger können auch Produkte mit gekrümmter Oberfläche gegriffen werden. Bei Haftsaugern kann auf eine Vakuumanlage verzichtet werden. Haftsauger werden nur auf die Oberfläche gedrückt. Zum Absetzen des Handlingsgutes genügt ein Druckluftlöseimpuls auf den Kugelverschluss. Dadurch ist ein schnelles Ablösen des Handlinggutes gewährleistet. Ohne Kugelverschluss können Haftsauger auch als Vakuumsauger betrieben werden.

PRODUKTVORTEILE

Für die Automatisierung in der Serienfertigung, Montage und Förder-/Verpackungstechnik wird verstärkt der Einsatz von Systemen gefordert, deren Einzelelemente eine hohe Flexibilität aufweisen.
FST hat pneumatische Sauger entwickelt, welche sehr gut die Anforderungen nach flexibler, universeller Einsetzbarkeit erfüllen.

- Keine zusätzlichen Befestigungselemente erforderlich
- Vielfältige Einsatzmöglichkeiten
- Hohe Produktqualität.

ANWENDUNG

Pneumatisch betätigte Sauger werden in der automatisierten Handhabungstechnik eingesetzt.

- Handling von Werkstücken mit glatten und luftundurchlässigen Oberflächen.

WERKSTOFF

Die FST Sauger werden aus verschleißfesten Elastomeren gefertigt, die den Anforderungen des Einsatzfalles angepasst sind. Dazu gehören beispielsweise Temperaturbeständigkeit, Oberflächenbeschaffenheit bei verschiedenen Werkstoffen.

Elastomerteil	SBR

EINSATZBEREICH

Medien	Wasser, Alkohole, ausgewählte Säuren und Basen
Temperaturbereich	–30 ... +100 °C

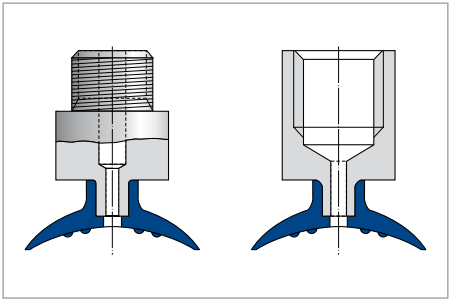
KONSTRUKTIONSHINWEISE

Die dazugehörigen Spannelemente sind je nach Einsatzfall unterschiedlich und sollten daher vom Anwender selbst hergestellt werden.

EINBAU & MONTAGE

Haftsauger benötigen keine zusätzlichen Befestigungselemente: es genügt das Aufstecken auf ein Rohr mit einem Wulst und gegebenenfalls das Anlegen einer Schlauchschelle.

VAKUUMSAUGER GR4A, GR4J



Vakuumsauger

PRODUKTBESCHREIBUNG

Vakuumsauger werden im Gegensatz zu Haftsaugern aus Vakuumanlagen versorgt. Sie sind für den Einsatz an weniger glatten bis „rauen" und auch porösen Greifflächen von Werkstücken geeignet.
Die Haltekraft ist abhängig von der Oberflächenqualität des Handlingsgutes und der Leistung der Vakuumpumpe. Es wird empfohlen, die Haltekraft auf mehrere Sauger zu verteilen, um die Betriebssicherheit zu erhöhen.

PRODUKTVORTEILE

Für die Automatisierung in der Serienfertigung, Montage und Förder-/Verpackungstechnik wird verstärkt der Einsatz von Systemen gefordert, deren Einzelelemente eine hohe Flexibilität aufweisen.
FST hat pneumatische Sauger entwickelt, welche sehr gut die Anforderungen nach flexibler, universeller Einsetzbarkeit erfüllen.

- Einvulkanisierte Befestigungselemente für schnelle und einfache Montage
- Vielfältige Einsatzmöglichkeiten
- Hohe Produktqualität.

ANWENDUNG

Pneumatisch betätigte Sauger werden in der automatisierten Handhabungstechnik eingesetzt.

- Handling von Werkstücken mit glatten und luftundurchlässigen Oberflächen.

WERKSTOFF

Die Sauger werden aus verschleißfesten Elastomeren gefertigt, die den Anforderungen des Einsatzfalles angepasst sind. Dazu gehören beispielsweise Temperaturbeständigkeit, Oberflächenbeschaffenheit bei verschiedenen Werkstoffen.

Elastomerteil	SBR
Anschlusselement	Stahl, einvulkanisiert mit Innen- oder Außengewinde

EINSATZBEREICH

Medien	Wasser, Alkohole, ausgewählte Säuren und Basen
Temperaturbereich	–30 ... +100 °C

KONSTRUKTIONSHINWEISE

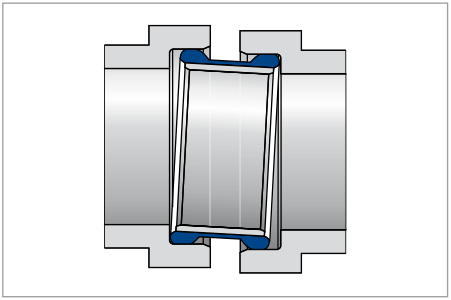
Die dazugehörigen Spannelemente sind je nach Einsatzfall unterschiedlich und sollten daher vom Anwender selbst hergestellt werden.

EINBAU & MONTAGE

Einvulkanisierte Befestigungselemente.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

PLUG & SEAL STECKVERBINDUNGEN



Plug & Seal Steckverbindungen

PRODUKTBESCHREIBUNG

Plug & Seal-Steckverbindungen sind an der Außenfläche gummierte Rohrstücke mit Dichtwülsten und Anschlagdämpfern.
Sie dienen dazu, eine dichte Verbindung zwischen zwei Gehäusen oder Aggregaten herzustellen – und zwar zum sicheren Transport von Medien wie z.B. Ölen, Wasser oder Luft.
Neben Plug & Seal im Standarddesign bietet FST auch individuelle Produktlösungen an, zugeschnitten auf spezielle Kundenanwendungen.

PRODUKTVORTEILE

- Zuverlässige Abdichtung auch bei hohen Drücken
- Einfache, sichere und kostengünstige Montage
- Akustische und mechanische Entkopplung
- Reduzierter Wartungsaufwand durch verbesserte Haltbarkeit
- Kompensation von Mittenversatz
- Größere Toleranzen im Einbau zulässig
- Geringer Logistikaufwand
- Integration von mehreren Funktionen in einem Bauteil
- Niedrige Gesamtkosten.

ANWENDUNG

- Wasser- und Ölkreislauf oder Luftführungssysteme von Verbrennungsmotoren
- Motornebenaggregate, wie Kompressoren, Turbolader oder Ansaugstutzen
- Schalt- und Automatikgetriebe
- Armaturen und Rohrleitungssysteme
- Heizungs- und Klimasysteme von Anlagen und Gebäuden.

WERKSTOFF

Rohr	Präzisionsstahl (min. St 35, phosphatiert) Aluminium, Kunststoff auf Anfrage
Dichtung	EPDM-, FKM-Kautschuk AEM, ACM, NBR, HNBR, VMQ auf Anfrage

EINSATZBEREICH

Betriebsdruck	max. 10 bar

Höhere Drücke auf Anfrage.

Elastomer	Medien	Temperatur	mögliche Anwendungsbereiche
EPDM	nicht ölbeständig	−40 ... +140 °C	Kühlwasser, Bremsflüssigkeit, wässrige Medien
FKM	ölbeständig	−10 ... +220 °C	Ladeluft mit Ölanteilen, Kühlwasser, Kraftstoffe wie Diesel, Biodiesel, Benzin
VMQ	ölbeständig	−40 ... +220 °C	Ladeluft mit Ölanteilen, Ansaugluft
AEM	ölbeständig	−25 ... +150 °C	Ladeluft mit Ölanteilen, Motoröl
ACM	ölbeständig	−25 ... +150 °C	Motoröl
NBR	ölbeständig	−30 ... +90 °C	Getriebeöl
HNBR	ölbeständig	−30 ... +140 °C	Getriebeöl, Motoröl, Dieselkraftstoff

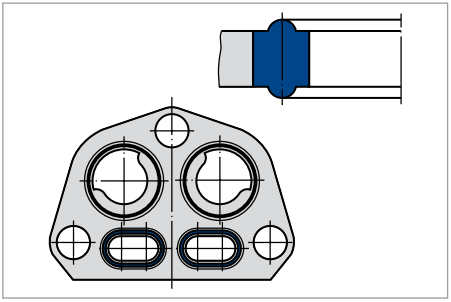
EINBAU & MONTAGE

Vorgaben zur Beschaffenheit des Einbauraums:

- Oberflächenrauheit R:
  - statische Drücke
    R_{max} <16 µm,
  - pulsierende Drücke
    R_{max} <6 µm
- Toleranz ISO H8
- Empfohlene Einfuhrschräge:
  - Anfasung von mind. 20°,
  - Fasenlänge (a) ca. 2 mm,
  - Kanten gratfrei und verrundet
- Tiefe des Einbauraums (t1): ≥7 mm
- Max. axialer Versatz nach Rücksprache.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

DICHTUNGSPLATTEN/GUMMIERTE DICHTUNGSBLECHE



Dichtungsplatten/Gummierte Dichtungsbleche

PRODUKTBESCHREIBUNG

Dichtungsplatten/Gummierte Dichtungsbleche verbinden mehrere, oft unterschiedliche Dichtstellen miteinander. Prinzipiell bestehen Dichtplatten aus einem Trägerteil (z.B. gestanzte Metallplatte) mit anvulkanisierten Dichtlippen. Es werden mehrere Dichtungselemente (z.B. O-Ringe) in einem einzigen Bauteil zusammengefasst. Das Design mit der Trägerteilplatte garantiert eine definierte Verpressung der Dichtwülste, nahezu unabhängig vom Anzugsmoment der Verbindungsschrauben.

PRODUKTVORTEILE

- Kostenreduzierung des Gesamtsystems:
  - Einfachere und sicherere Montage
  - Keine Nuten für Montage von Dichtungen erforderlich
  - Vereinfachung des Systems durch Bauteilreduzierung (u.a. geringe Logistikkosten)
  - Automatisierung der Montage möglich
- Erhöhte Systemsicherheit:
  - klar definierte Verpressung der Dichtung
  - hohe abzudichtende Drücke
  - einfache Montageüberprüfung möglich (Dichtung vorhanden/nicht vorhanden)
  - steifes Dichtungselement (einfache, automatisierte Montage möglich).

ANWENDUNG

Hydrauliksysteme, Motoren und Getriebe, Nebenaggregate.

WERKSTOFF

Elastomerteil	NBR, EPDM, FKM, HNBR, VMQ
Trägerteil	Alu, Stahl, Messing, Kunststoff

Weitere Werkstoffe auf Anfrage.

Die Werkstoffe von Trägerteil und Elastomer müssen stets den Einsatzbedingungen entsprechend gewählt werden.

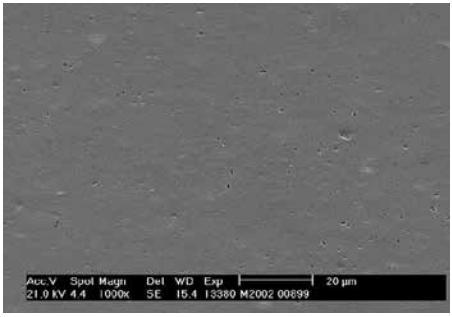
EINSATZBEREICH

Medien	Hydraulikmedien, Mineralöle, Kraftstoffe
Temperatur	−40 ... +180 °C
Druck	max. 250 ... 400 bar, in Sonderfällen ... 800 bar

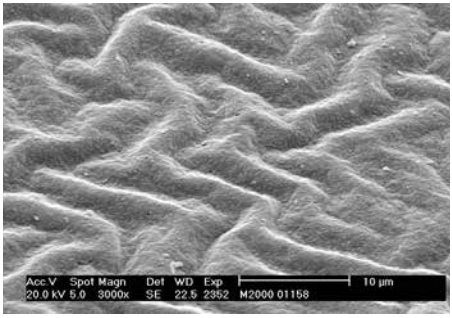
EINBAU & MONTAGE

Der Einbau erfolgt zwischen zwei flachen Oberflächen mit definierter Rauhigkeit (empfohlen max. R_z 16).

OBERFLÄCHENBEHANDLUNG RFN (REDUCED FRICTION BY NANOTECHNOLOGY)



Ohne Oberflächenbehandlung RFN
(Reduced Friction by Nanotechnology)



Mit Oberflächenbehandlung RFN
(Reduced Friction by Nanotechnology)

PRODUKTBESCHREIBUNG

Bauteile aus Elastomerwerkstoffen verfügen über ein funktionsbedingtes Maß an Verformbarkeit, vielfach aber auch über einen markanten Reibungskoeffizienten. Diese Reibung kann von funktionalem Vorteil sein, sie ist jedoch für die automatisierte Montage sowie bei dynamischer Beanspruchung des Elastomerbauteils hinderlich.

Direkten Einfluss auf die Höhe der Reibung haben die Kontaktfläche, also die Bauteilgeometrie, Rauheit und Topologie, die Anpresskraft, die mechanischen und technologischen Werkstoffeigenschaften (Härte, Modul, Dämpfung), die Chemie der Oberfläche, die Schmiermedien und die Gegenlauffläche.

Mit der Oberfächenbehandlung RFN (Reduced Friction by Nanotechnology) bietet FST eine innovative Methode zur Reibungsreduzierung und Adhäsionsminderung bei Elastomerbauteilen an. Durch den Einsatz von nano-skaligen Materialien werden Elastomerwerkstoffe so modifiziert, dass der Reibungskoeffizient nicht nur deutlich reduziert wird, sondern diese Reibungsoptimierung bleibt auch über die gesamte Lebensdauer des Bauteils nahezu konstant.

PRODUKTVORTEILE

- Reibungsreduzierung und Adhäsionsminderung
- Verbesserung der Medienbeständigkeit
- Erhöhung der Lebensdauer
- Identische mechanisch-technologische Eigenschaften und Beständigkeit
- Verringerung der Permeation, Barrierewirkung
- Optimiertes Benetzungsverhalten
- FDA-konform
- Umweltfreundliches und prozesssicheres Verfahren.

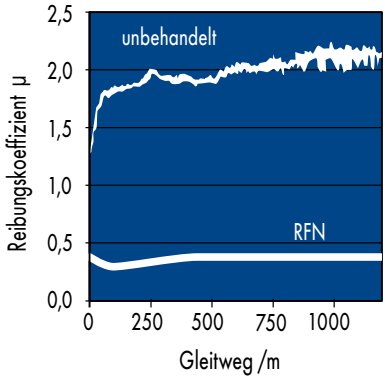
ANWENDUNG

Reduzierung von Reibung und Adhäsion an Elastomer-Formteilen und -Verbundteilen.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

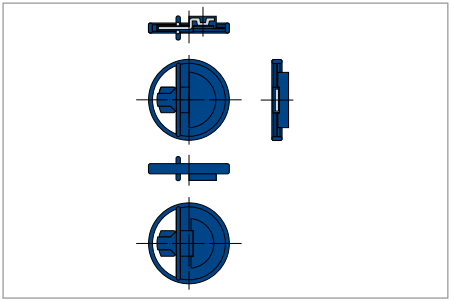
WERKSTOFF

Die Möglichkeiten und Ergebnisse einer RFN Oberflächenbehandlung sind u.a. abhängig von der Bauteilgeometrie, dem Werkstoff sowie der Oberflächenbeschaffenheit. Die Behandlungsmöglichkeiten sowie Musterbehandlungen können auf Anfrage kurzfristig individuell geklärt werden.



Nahezu konstanter Reibungskoeffizient über die gesamte Lebensdauer des Bauteils durch RFN.

MIKRO- BZW. MINIATURTEILE/SIMRIZ® FORM- UND VERBUNDTEILE



Mikro- bzw. Miniaturteile/Simriz Form- und Verbundteile

PRODUKTBESCHREIBUNG

Kleine und kleinste Elastomerverbundteile und Formteile kundenindividuell entwickelt. Herstellbar in großer Werkstoff und Designvielfalt. Insbesondere Verbundteile aus Simriz (FFKM) und speziellen Trägerteilen werden bei sehr hohen Anforderungen an die Medienbeständigkeit eingesetzt. Vorteilhaft sind zudem multifunktionale Eigenschaften der Miniaturteile, z.B. Dichten, Dämpfen oder magnetisches Ansteuern.

PRODUKTVORTEILE

- Maßgeschneiderte Miniaturteile/Dichtungskomponenten in großer Werkstoff- und Designvielfalt
- Hohe Produktqualität durch spezielle Fertigung
- Vielfältige Einsatzmöglichkeiten
- Sehr hohe Medien- und Temperaturbeständigkeit bei Einsatz von Simriz-Werkstoffen
- Hohe Montage- und Ausfallsicherheit.

ANWENDUNG

Fluid Control Systeme in der Medizin-, Analysen- und Biotechnologie, Magnetventile, Prozesstechnik, Hydraulik und Pneumatik.

WERKSTOFF

Elastomerteil	Simriz, FKM, NBR
Trägerteil	Edelstahl, Stahl, Messing, PEEK

Weitere Werkstoffe auf Anfrage.

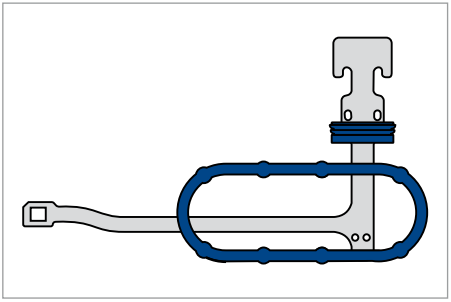
Die Materialien von Leiterplatte und Elastomer müssen stets den Einsatzbedingungen entsprechend gewählt werden.

EINSATZBEREICH

Medien	Mineralöle, Hydraulikflüssigkeiten, CIP/SIP-Reinigungsmedien
Temperatur	max. 260 °C (Simriz)

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

DICHTUNG MIT FLEXIBLER LEITERPLATTE



Dichtung mit flexibler Leiterplatte

PRODUKTBESCHREIBUNG

Neue Möglichkeiten eröffnen flexible Leiterbahnen in Kombination mit einer Elastomerdichtung. So lassen sich Sensor, elektrischer Leiter, Dichtung, Träger und Anschlusselement in einem Modul integrieren. Die zur Verfügung stehende Variantenvielfalt mit unterschiedlichen Werkstoffen führt zu faszinierenden neuen Lösungen. Vielfältige Variationsmöglichkeiten ergeben sich aus:

- Der Kombination unterschiedlicher flexibler Leiterbahnen und Dichtungswerkstoffe
- Der Anbindung von Sensoren zur Messung von Druck, Temperatur oder anderen physikalischen oder auch chemischen Parametern
- Unterschiedlichen Steckverbindungen und unterschiedlichen Trägermaterialien.

PRODUKTVORTEILE

- Vielfältige Produktvarianten durch Integration von Signalübertragung, Sensor und Stecker
- Vielfältige Einsatzmöglichkeiten durch variable Werkstoffkombination
- Optimierungspotential auch bei bestehenden Dichtungslösungen durch das Einbinden der flexiblen Leiterbahn in die Dichtebene
- Konstruktive Vereinfachung von Dichtungslösungen mit Zusatzfunktion „Signal übertragen", keine separate Verkabelung mehr notwendig
- Durch Teilereduktion minimiert sich der Beschaffungs-, Prüf-, Lager-, Handling- und Montageaufwand (Prozesskostenreduzierung).

ANWENDUNG

Motor- und Getriebeanwendungen z.B. Einspritzsysteme, Motormanagementsysteme, Magnetventile, Wasserzähler, Hydraulik- und Pneumatiksysteme.

WERKSTOFF

Elastomerteil	FKM, NBR
Flexible Leiterplatte	Pyralux

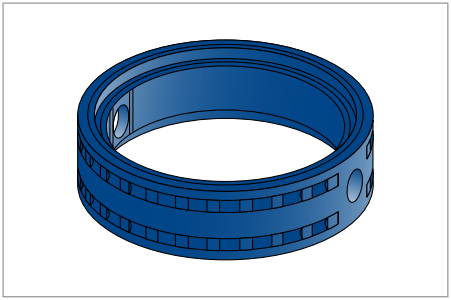
Weitere Materialien auf Anfrage.

Die Materialien von Leiterplatte und Elastomer müssen stets den Einsatzbedingungen entsprechend gewählt werden.

EINSATZBEREICH

Medien	Motor- und Getriebeöl, Dieselkraftstoff, Ottokraftstoff, Mineralöle, Motorraumumgebung
Dauertemperatur	max. 135 ... 150 °C

KLAPPENDICHTUNG



Klappendichtung

PRODUKTBESCHREIBUNG

Klappendichtungen kommen als Dichtungen in Scheibenventilen tausendfach in verfahrenstechnischen Anlagen zum Einsatz. Der Elastomer-Formring wird während des Schließvorgangs im Ventil radial verpresst und dichtet so hoch- und niedrigviskose Medien ab. Entscheidend für die einwandfreie Funktion ist dabei eine geringe Reibung und ein niedriger Druckverformungsrest der Klappendichtung sowie die hohe Temperatur- und Medienbeständigkeit explizit auch in Reinigungs-Medien (CIP – Cleaning In Place/SIP – Sterilization In Place).

PRODUKTVORTEILE

- Herausragende Betriebs-Performance
  - Hohe Funktionssicherheit
  - Optimierte Standzeiten
  - Niedrige Reibmomente bei Betätigung
  - Sehr gutes Dichtverhalten
- Breites Anwendungsspektrum
  - Beständigkeit innerhalb eines breiten Temperatur-Bereiches
  - Breite, auf unterschiedlichste Applikationen abgestimmte Werkstoffvielfalt
  - Gewährleistung eines Höchstmaßes an Schaltzyklen
  - Hervorragende Eigenschaften bei Drücken
  - Anwendung in vielen Medien mit entsprechenden Zulassungen
- Hohe chemische Beständigkeit
  - Zuverlässiger Einsatz in CIP/SIP-Medien.

ANWENDUNG

Scheibenventile in verfahrenstechnischen Anlagen und Systemen. Prozessanlagen in Getränkeindustrie, Milchwirtschaft und der chemischen wie pharmazeutischen Industrie.

WERKSTOFF

Als Werkstoffe kommen vorrangig FDA-, BGA- und USP Class VI- geprüfte bzw. ATEX-zertifizierte Elastomermischungen auf Basis VMQ, EPDM, FKM und NBR zum Einsatz. Darüber hinaus können auch spezielle Hochleistungselastomere aus Simriz für kundenindividuelle Anwendungen angeboten werden. Der Klappendichtungswerkstoff muss stets den Einsatzbedingungen entsprechend gewählt werden.

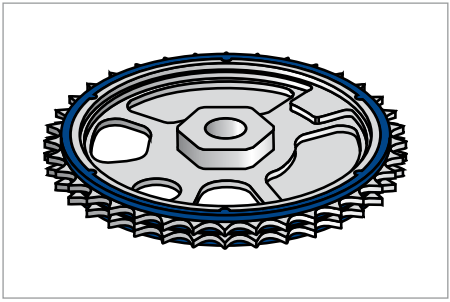
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

EINSATZBEREICH

	EPDM	VMQ	HNBR	FKM
Untere Temperatur	−40 °C	−40 °C	−20 °C	−20 °C
Obere Temp. Dauer	140 °C	110 °C	140 °C	160 °C
Obere Temp. kurz	160 °C	120 °C	150 °C	180 °C
DVR	+++	+++	+	+
Gleiteigenschaften	+++	+	+	+
Wässrige Medien	+++	+++	+	+
Dampf	+++	0	+	+
CIP/SIP	+++	++	+	+
Molkereiprodukte	0 ... +	+	+++	+++
Kohlenwasserstoffe aliph.	–	+	++	+++
Kohlenwasserstoffe arom.	–	–	++	+++
Ätherische Öle/Zitrussäfte	0	0	+	+
Heißwürze	++	–	++	–

+++ sehr gut, ++ empfehlenswert, + einsetzbar, 0 bedingt einsetzbar,
– ungeeignet.

GUMMIERTE KETTENRÄDER



Gummierte Kettenräder

PRODUKTBESCHREIBUNG

Im Motorenbereich werden teilweise Ketten- und Zahnkettenräder zum Antrieb von Kurbel- und Nockenwelle sowie Nebenaggregaten eingesetzt. Vorteile von Kettentrieben sind lange Haltbarkeit und geringer Wartungsanspruch. Jedoch sind mit konventionellen Kettentrieben auch relativ hohe Geräuschemissionen verbunden. Deshalb hat FST gummierte Stahl- oder Sinterzahnräder für schnell laufende Kettentriebe entwickelt. Wobei definierte Elastomerspuren beiderseits der Zahnkränze der Kette eine größere Laufruhe verleihen. Der Dämpfungseffekt entsteht dadurch, dass die Kette zuerst in das Elastomer eintaucht, bevor sie den metallischen Zahngrund erreicht. Geräusche, die durch Schwingungen der Kette entstehen, können so erfolgreich gedämpft werden.

PRODUKTVORTEILE

- Langlebige Konstruktionen mit höchster Abriebfestigkeit und ruhigem Ketteneinlauf durch ausgeprägtes Elastomerverbund-Know-how und speziell entwickelte HNBR-Elastomere
- Geräuschentwicklung bei mittleren Drehzahlen wird deutlich um ca. 1 bis 3 dB (A) reduziert.

ANWENDUNG

- Motoren mit Kettentriebe
- Stahl- oder Sinterzahnräder für schnelllaufende Kettentriebe.

WERKSTOFF

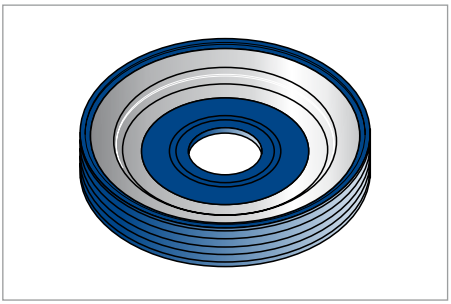
Elastomer	HNBR
Kettenrad	Stahl

EINSATZBEREICH

Medien	Motoröl
Temperatur	–25 … +140 °C

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

RIEMENSCHEIBE MIT ELASTOMERSPUR



Riemenscheibe mit Elastomerspur

PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Riemenscheibe mit Elastomerspur dient zur Schwingungs- und Geräuschdämpfung. Bei Motorrädern werden teilweise Riemenscheiben und Antriebsriemen zur Kraftübertragung eingesetzt. Diese Riemenscheiben beginnen in bestimmten Drehzahlbereichen zu schwingen und verursachen Geräusche. Zur Problemlösung entwickelte FST eine Riemenscheibe mit anvulkanisierter, definierter Elastomerspur. Die Schwingungen der Scheibe werden dadurch gedämpft und Geräusche minimiert.

PRODUKTVORTEILE

- Langlebige Konstruktionen durch ausgeprägtes Elastomerverbund-Know-how und speziell entwickelte HNBR-Elastomere.
- Signifikante Reduzierung der Schwingungen und Geräusche.

ANWENDUNG

- Stirnräderantrieb von Nebenaggregaten bei Dieselmotoren, Stirnrad eines Luftkompressors
- Motoren für Baumaschinen, Traktoren und weitere Landmaschinen.

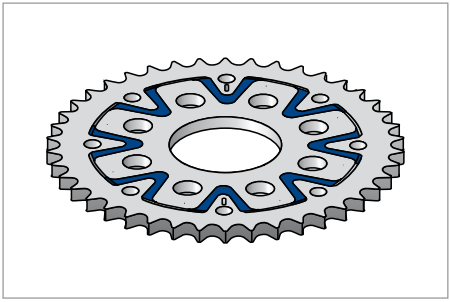
WERKSTOFF

Elastomer	HNBR
Riemenscheibe	Stahl

EINSATZBEREICH

Medien	Motoröl
Temperatur	−25 … +140 °C

ENTKOPPELTES ZAHNKETTENRAD



Entkoppeltes Zahnkettenrad

ANWENDUNG

- Umlenkrad für Zahnkettentrieb eines Dieselmotors
- Stahl- oder Sinterzahnräder für schnelllaufende Kettentriebe
- Mittlere und große Dieselmotoren mit Kettenrad/ Stirnradtrieb für PKW, LKW, Baumaschinen, Traktoren und weitere Landmaschinen.

WERKSTOFF

Elastomer	HNBR
Kettenrad	Stahl

PRODUKTBESCHREIBUNG

Im Motorenbereich werden teilweise Ketten- und Zahnkettenräder zum Antrieb von Kurbel- und Nockenwelle sowie Nebenaggregaten eingesetzt. Beim Zahnkettentrieb sind Verzahnung und Eingriffsverhältnisse dem Zahnradtrieb ähnlich. Die Kettenglieder greifen so weit in die Zahnlücken ein, dass beide Flanken anliegen. Beim Zahnkettentrieb tauchen Schwingungen auf, die dann entstehen, wenn die Kette entlastet wird. FST entwickelte im Referenzfall ein Umlenkrad, dass durch Einbinden von Elastomer zwischen dem auf der Welle befestigten Innenteil und dem äußeren Zahnrad eine schwingungstechnische Entkopplung der Welle vom Zahnkranz ermöglicht. Schwingungen und Geräusche können deutlich reduziert werden. Da das Elastomer inkompressibel ist, ist eine zuverlässige Kraftübertragung weiterhin gewährleistet.

EINSATZBEREICH

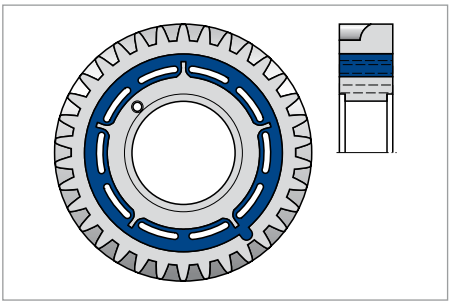
Medien	Motoröl
Temperatur	–25 ... +140 °C
Druck	max. 3 bar

PRODUKTVORTEILE

- Signifikante Geschräuschreduzierung um ca. 1 bis 3dB (A)
- Langlebige Konstruktionen durch ausgeprägtes Elastomerverbund-
  Know-how und speziell entwickelte HNBR-Elastomere.

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

ENTKOPPELTE STIRNRÄDER



Entkoppelte Stirnräder

WERKSTOFF

Elastomer	HNBR
Stirnrad	Stahl

EINSATZBEREICH

Medien	Motoröl
Temperatur	–25 ... +140 °C
Druck	max. 3 bar

PRODUKTBESCHREIBUNG

Zum Antrieb von Nockenwelle sowie Nebenaggregaten bei Dieselmotoren werden Stirnräder eingesetzt. Gerade durch die Nebenaggregate werden unerwünschte Schwingungen eingebracht, die Geräusche verursachen und die Laufruhe beeinträchtigen. Problemlösung: Die Stirnräder werden radial getrennt, mittels Elastomerelement wieder verbunden und somit entkoppelt. Schwingungen und Geräusche können deutlich reduziert werden.

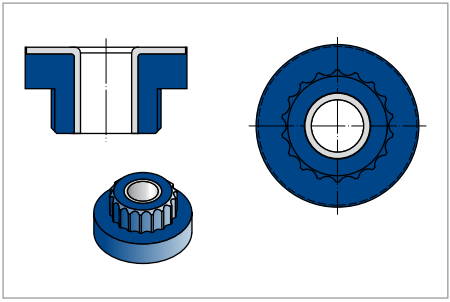
PRODUKTVORTEILE

- Geräuschreduzierung um ca. 1 bis 3 dB (A)
- Langlebige Konstruktionen durch ausgeprägtes Elastomerverbund-Know-how und speziell entwickelte HNBR-Elastomere.

ANWENDUNG

- Zahnräder für Stirnradtriebe
- Nockenwellenrad
- Mittlere und große Dieselmotoren mit Stirnradtrieb für Baumaschinen, Traktoren und weitere Landmaschinen.

ENTKOPPLUNGSELEMENTE



Entkopplungselemente

PRODUKTBESCHREIBUNG

Um Schwingungen und Schall im Bereich Motor und Nebenaggregate zu reduzieren, können verschiedene Elastomer-Metall-Konstruktionselemente eingesetzt werden. Diese Elemente dienen u.a. der elastischen Aufhängung sowie Abdichtung von metallischen Bauteilen an der Ölwanne, der Zylinderkopfhaube am Motorblock, an Einspritzventilen. Ein konkretes Beispiel ist die Motorsteuerung von Nutzkraftwagen, welche mit Schrauben am Fahrzeug befestigt wird. Hier kommen zur elastischen, schwingungsentkoppelnden Befestigung Elastomerverbundteile zum Einsatz.

PRODUKTVORTEILE

- Entkopplung von Körperschall und Schwingungen
- Bauteilereduzierung durch Einsatz von Elastomerverbundteilen
- Anwendungsspezifische Auslegung durch breite Palette an Elastomeren.

ANWENDUNG

- Elastische Aufhängung sowie Abdichtung von metallischen Bauteilen an der Ölwanne, der Zylinderkopfhaube am Motorblock, an Einspritzventilen
- Befestigung der Motorsteuerung (Elektronik)
- Motoren und Nebenaggregate für Baumaschinen, Traktoren und weitere Landmaschinen.

WERKSTOFF

Verbundteil aus Metall und Elastomer (mit/ohne Bindung)

Elastomer	VMQ mit niedriger Härte (Shore)
Trägerteil	Stahl

EINSATZBEREICH

Medien	Motoröl, Spritzwasser
Temperatur	–25 ... +140 °C

© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

Freudenberg Sealing Technologies GmbH
Höhnerweg 2–4
69469 Weinheim
Germany

www.fst.com