PNEUMATIKKOMPONENTEN

TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Pneumatikkomponenten 480

Einsatz von Pneumatikdichtungen 482

Dichtmechanismus und Einflussgrößen 487

Einbau von Pneumatikdichtungen 503

PRODUKTE

Produktverzeichnis 508

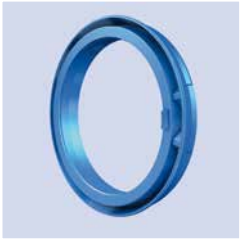
Bauformen 513

PNEUMATIKKOMPONENTEN

Mit ca. 500 Abmessungen verfügt Freudenberg Sealing Technologies (FST) über ein umfassendes Sortiment im Bereich der Kolben- und Stangendichtungen, Abstreifer und Führungen für die Pneumatik.
Dem Kunden steht ein umfangreiches wirtschaftliches Gesamtprogramm an Standardprodukten in unterschiedlichen Mischungen für diverse Applikationen zur Verfügung. Darüberhinaus entwickeln wir gern auch individuelle Lösungen für unsere Kunden.
Dabei begleitet FST Sie partnerschaftlich von der Produktauslegung über die Werkstoffauswahl bis hin zur individuellen Produktfertigung.

ANFORDERUNGEN

- Dichtungen für kleine Kräfte und schnelle Bewegungen
- Medium: Komprimierte Gase und Luft
- Nur geringer Ersatzteilbedarf
- Häufigstes Einsatzgebiet: Automatisierungsindustrie
- Große Mengen
- Wenig Standardabmessungen
- Hohe Innovationskraft und Kreativität von FST ist gefragt.



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

MERKMALE

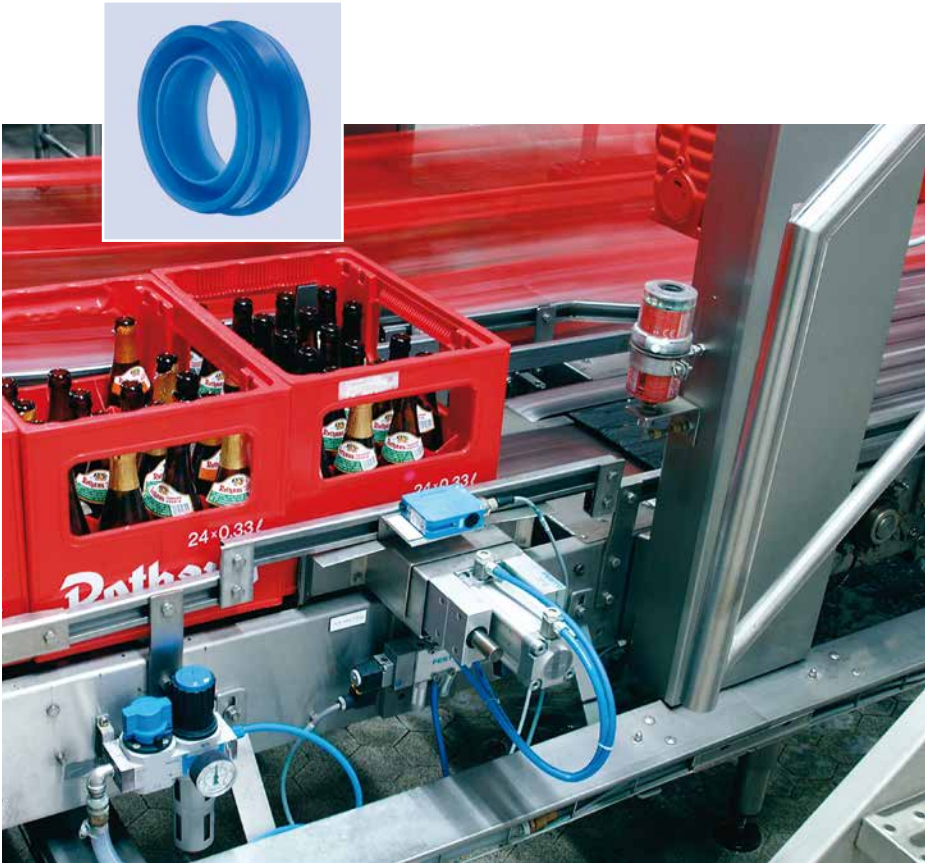
- Breites Maßspektrum im Durchmesserbereich von 1 mm bis 500 mm
- Anwendungsspezifische Werkstoffabstimmung je nach Applikation
- Einsatzmöglichkeiten innerhalb eines breiten Temperaturspektrums von −40°C bis +200°C
- Auf Anwendung und Mengen ausgerichtete wirtschaftliche Fertigungsverfahren.

ANWENDUNGSBEREICHE

Merkel Pneumatikdichtungen werden in Pneumatikzylindern als auch bei der pneumatischen Steuerung und Regelung von Ventilen eingesetzt. Darüber hinaus bietet FST Lösungen für das Abdichten von kolbenstangenlosen Zylindern mit Polyurethandichtbändern.

Einsatzgebiete sind:

- Allgemeiner Maschinenbau
- Automatisierungstechnik
- Lebensmittel- und Verpackungsindustrie
- Fördertechnik
- Kundenindividuelle Lösungen für Sonderanwendungen z.B. für handgeführte Elektrowerkzeuge.



EINSATZ VON PNEUMATIKDICHTUNGEN

Die Pneumatik, ein Teilgebiet der Fluidtechnik, ist die Lehre vom Verhalten der Gase. In der heutigen Zeit versteht man unter dem vom griechischen „Pneuma" abgeleiteten Begriff Pneumatik hauptsächlich den Energietransport durch Druckluft.

Pneumatische Antriebe und Steuerungen, in zunehmendem Umfang eingesetzt für Mechanisierung und Automatisierung produktionstechnischer Prozesse, sind im wesentlichen aus Ventilen und Zylindern aufgebaut. Die Funktion der Pneumatikgeräte erfordert die Abdichtung druckbeaufschlagter Luftvolumina. Die dafür eingesetzten Pneumatikdichtungen lassen sich in Zylinder- und Ventildichtungen einteilen (→ Abb. 2). Bei den Ventildichtungen ist eine differenzierte Unterteilung, ähnlich wie bei den Zylinderdichtungen, nicht sinnvoll. Ventildichtungen sind Sonderdichtungen, angepasst an die unterschiedlichen Ventilkonstruktionen der einzelnen Hersteller.

ANWENDUNGSBEISPIELE

Ausgangspunkt für die Auslegung eines pneumatischen Antriebs ist der Zylinder. Häufig eingesetzte Zylinder zur Erzeugung einer geradlinigen Bewegung sind in → Abb. 1 und den → Abb. 3 bis Abb. 5 dargestellt.

Einen einfach aufgebauten Zylinder zeigt → Abb. 1. An der Stange ist ein Kombinationselement eingebaut. Es vereint die Funktionen Dichten und Schmutzabstreifen. Am Stangenende ist ein Komplettkolben mit aufgespritzten Führungen und eingeschnappter, doppeltwirkender Dichtung angeschraubt (Merkel Komplettkolben Pneuko G). Für die statische Abdichtung zwischen Kolben und Stange besitzt der Komplettkolben einen Elastomer-Rechteckring. Der Anschlag des Kolbens in den Endlagen wird durch Elastomerscheiben gedämpft. Teilweise, insbesondere bei kleinen Zylindern, verwendet man anstelle der Elastomerdämpfungsscheiben Komplettkolben mit anvulkanisierten Dämpfungsstegen (Merkel Komplettkolben NADUOP).

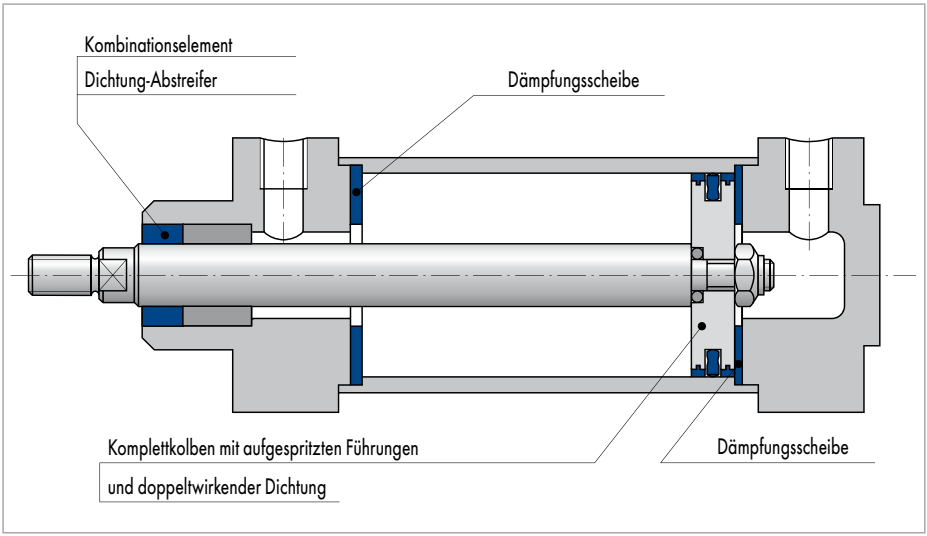


Abb. 1 Pneumatikzylinder I

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

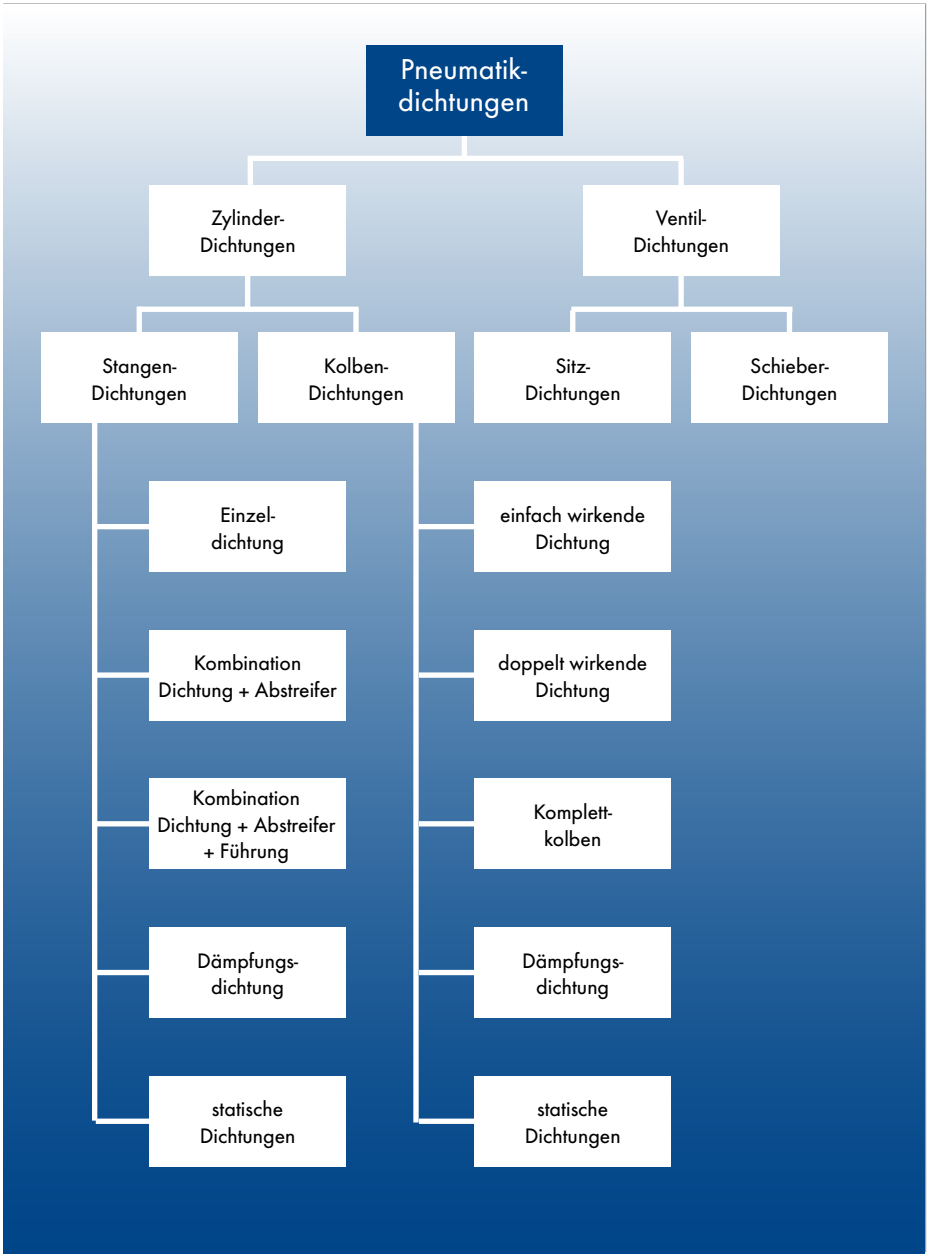


Abb. 2 Einteilung der Pneumatikdichtungen

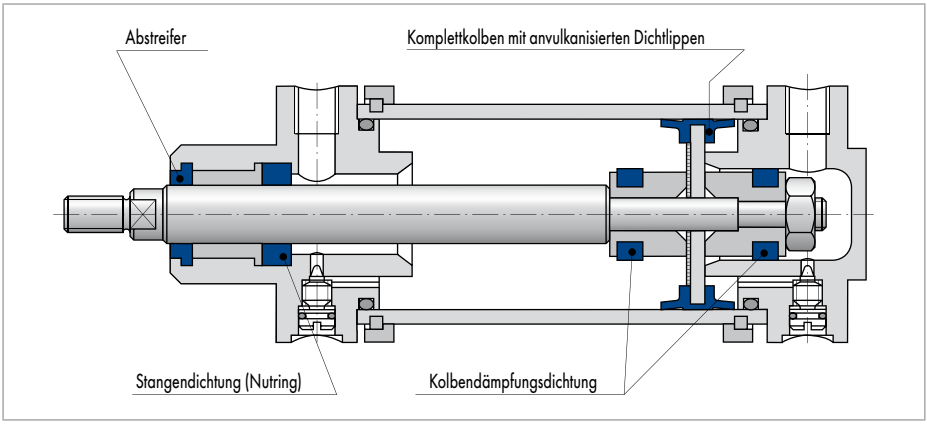


Abb. 3 Pneumatikzylinder II

→ Abb. 3 zeigt eine Zylinderkonstruktion mit einstellbarer Dämpfung. Beidseitig von der als Komplettkolben eingesetzten Doppeltopfmanschette (Merkel Komplettkolben TDUOP) sind Kolbendämpfungsdichtungen eingebaut. Beim Einfahren dieser Dämpfungsdichtungen in den Dämpfungszylinder wird der sich aufbauende Druck über ein einstellbares Drosselventil abgebaut. Die kinetische Energie des Kolbens, der Stange und der externen Masse wird somit auf wenigen Millimetern, ohne harten Endanschlag, abgebaut.

Beim Einsatz von Aluminium-, Messing- oder Kunststoffzylinderrohren kann die Doppeltopfmanschette zur Positionierung mitverwendet werden. Außen am Zylinder befestigte Sensoren werden durch die Stahlscheibe der Doppeltopfmanschette aktiviert und steuern über einen Stromkreis das Wegeventil an.

Die Funktionen Dichten, Führen und Schmutzabstreifen sind bei diesem Zylinder auf drei separate Elemente verteilt. Der Stangenführungsring aus Messing ist zwischen Dichtung und Abstreifer angeordnet.
Eine Standard-Zylinderkonstruktion ist in → Abb. 4 dargestellt. Die Stange wird in einer Bronze-, Kunststoff- oder Messingbuchse geführt und ist mit einer kombinierten Abstreifer-Stangendichtung ausgerüstet (Merkel Kombielement AUNIPSL). Der Kolben wird mit zwei Pneumatik-Nutringen abgedichtet (Merkel Nutring NAP 300, Merkel Nutring NAP 310). Zwischen den Nutringen ist eine separate Führung angeordnet.

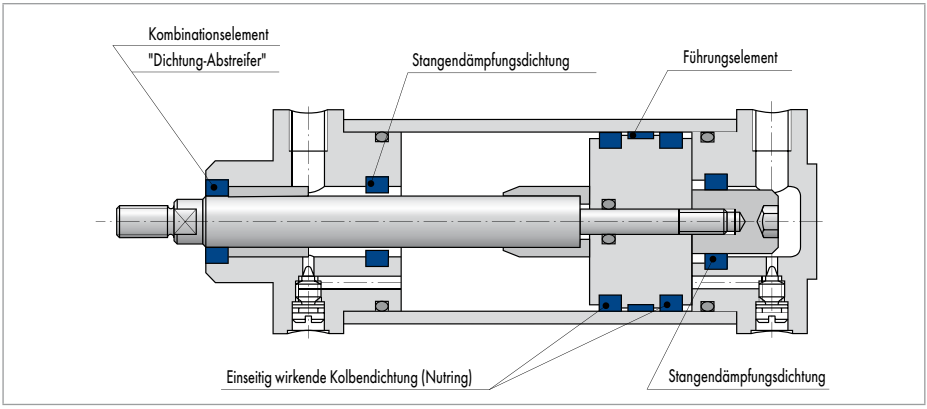


Abb. 4 Pneumatikzylinder III

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

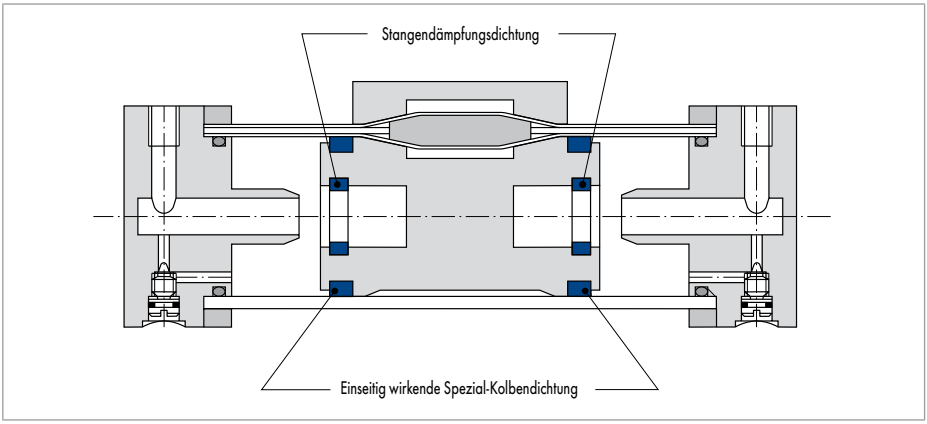


Abb. 5 Kolbenstangenloser Pneumatikzylinder

Dabei handelt es sich entweder um Führungsband aus PTFE oder um gespritzte Führungsringe.

Eine Alternative stellen Kolben aus Kunststoff dar, bei denen auf das separate Führungselement verzichtet wird. Zur Positionierung derartiger Zylinder wird der Kolben geteilt mit eingelegtem Ringmagnet ausgeführt.

Die Endlagendämpfung erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie bei der → Abb. 3. Im Gegensatz zu dem in → Abb. 3 dargestellten Zylinder werden bei dem Zylinder in → Abb. 4 Stangendämpfungsdichtungen (Merkel Dämpfungsdichtung DIP, Merkel Dämpfungsdichtung AUDIP) anstelle von Kolbendämpfungsdichtungen verwendet. Die statische Abdichtung zwischen Zylinderrohr und Zylinderbodendeckel sowie zwischen Kolben und Kolbenstange übernehmen O-Ringe.

Bei dem kolbenstangenlosen Zylinder in → Abb. 5 entfällt die Stangendichtung. Die Endlagendämpfung ist gleich aufgebaut wie bei dem Zylinder in → Abb. 4. Der Längsschlitz im Zylinderrohr wird mit zwei Stahlbändern abgedichtet, die durch einen Dauermagneten in Position gehalten werden. Alternative Konstruktionen sehen Spezialbänder aus Polyurethan vor, die in Längsnuten des Zylinderrohrs eingeschnappt werden. Im Bereich des inneren Dichtbandes ist die Geometrie der Dichtungslauffläche gestört. Aus diesem Grund wurden für die Abdichtung des Kolbens Spezialdichtungen entwickelt.

Neben den beschriebenen Kolbenzylindern gibt es für sehr kleine Linearbewegungen Membranzylinder. Bei ihnen übernimmt eine Membrane aus Elastomer- oder Kunststoffmaterial die Aufgabe des Kolbens.
Zur Erzeugung einer begrenzten Rotationsbewegung werden Drehzylinder verwendet. Dabei handelt es sich entweder um doppeltwirkende Kolbenzylinder, deren Kolbenstange über ein Zahnprofil ein Zahnrad antreibt, oder um Drehflügelzylinder.

Die dynamische Abdichtung der Drehflügelzylinder ist aufgrund der komplizierten Geometrie nicht einfach und erfordert Sonderkonstruktionen bei den Dichtungen.

Aus der Vielfalt der Ventildichtungen sind in den → Abb. 6, bis Abb. 8 einige Beispiele ausgewählt und dargestellt worden. Die Darstellung der Ventile ist stark vereinfacht, um das Funktionsprinzip und die Aufgabe der Ventildichtungen klar herauszustellen.

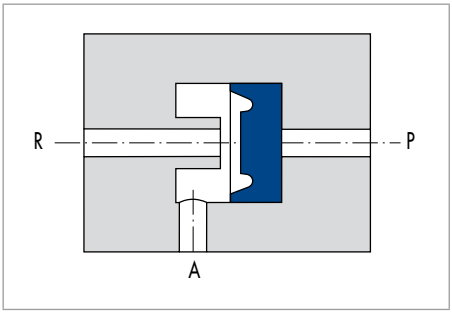


Abb. 6 Pneumatik-Schnellentlüftungsventil

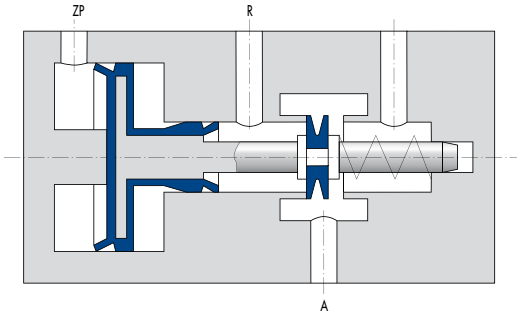


Abb. 7 Pneumatik 3/2-Wegeventil

Das in → Abb. 6 dargestellte Schnellentlüftungsventil dient zur Erhöhung der Kolbengeschwindigkeit bei Zylindern. Entscheidend für die Funktion ist die topfmanschettenähnliche Auslegung der Dichtung und der elastische Dichtungswerkstoff. Bei Druckbeaufschlagung am Anschluss P deckt die Dichtung die Entlüftung R ab und gibt über die flexiblen Lippen den Weg nach A frei. Steht bei P kein Druck an, und die Luft kommt über A vom Zylinder zurück, verschließt die Dichtung den Anschluss P, und die Luft kann direkt auf kurzem Weg über R ins Freie strömen.
Das 3/2-Wegeventil in → Abb. 7 besitzt 2 doppeltwirkende Dichtelemente, einen Differentialkolben und einen U-Ring. Der Differentialkolben besteht aus einem Kunststoff-Grundkörper, der mit einem Elastomerwerkstoff umspritzt oder aber aus einem Voll-Polyurethan-Bauteil ist. Die Ansprechschwelle wird durch entsprechende Auslegung der Dichtlippen und den Einsatz eines reibungsarmen Elastomerwerkstoffes günstig beeinflusst. Der U-Ring erfordert aufgrund seiner dynamischen Beanspruchung einen elastischen Werkstoff mit sehr guter mechanischer Festigkeit und sehr gutem Verschleißverhalten. Zum Einsatz kommen dafür spezielle Polyurethanwerkstoffe, die diese Anforderungen erfüllen.
Entscheidend für die Funktion des 5/2-Wegeventils in → Abb. 8 sind die Schnappmembranen am linken und rechten Ende des Ventilstößels. Die konstruktive Ausbildung der Membranen in Verbindung mit dem dynamisch hoch belastbaren Polyurethanwerkstoff gewährleisten die sichere Funktion dieses Ventils. Das Ventil wird wechselseitig durch Druckbeaufschlagung der Anschlüsse Y und Z angesteuert und behält die jeweilige Schaltstellung bis zum Gegenimpuls bei. Mit Hilfe der Dichtung in der Mitte des Steuerkolbens wird der Volumenstrom entweder von P nach A oder von P nach B freigegeben.

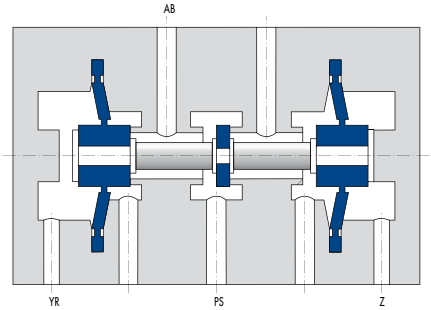


Abb. 8 Pneumatik 5/2-Wegeventil

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

DICHTMECHANISMUS UND EINFLUSSGRÖSSEN

Ob Antriebsaufgaben, Steuerungen oder Regelungen: Luft leistet in der Technik eine ganze Menge! Druck- und Saugluft können über Zylinder Werkstücke und Werkzeuge verschieben, heben oder zurückführen sowie über Ventile Start, Stopp, Richtung, Druck und Durchfluss steuern. Kein Wunder also, dass die Pneumatik vor allem in der Handhabungs- und Automatisierungstechnik zu Hause ist.

An moderne Pneumatikdichtungen werden drei Hauptanforderungen gestellt:
- Hohe Dichtwirkung
- Geringe Reibung
- Hohe Lebensdauer.

Die Dichtwirkung im ruhenden, drucklosen Zustand ist bei elastischen Dichtungen aufgrund der durch Übermaß entstehenden radialen Grundanpressung gewährleistet. Der abzudichtende Druck überlagert sich der Grundanpressung. Dadurch ist die Pressung zwischen Dichtung und Gegenfläche immer größer als der abzudichtende Druck. Dieser Sachverhalt, bekannt als „automatische Dichtwirkung" ist in der → Abb. 9 am Beispiel des O-Rings dargestellt.

Zur Reduzierung von Reibung und Verschleiß kommt daher häufig ein Schmierstoff ins Spiel, der mit den unterschiedlichsten Bedingungen klarkommmen muss: Umgebungstemperatur, Gleitgeschwindigkeit, Normalkräfte usw. – ein komplexes tribologisches System mit hohen Anforderungen an den Hersteller pneumatischer Antriebe.

Die Resultate einer Zusammenarbeit, die gemeinsam mit namhaften Herstellern von Pneumatik-Elementen und universitären Forschungsstellen durchgeführt wurde, sind Dichtungs- und Schmierstoff-Kombinationen, die für die unterschiedlichsten Aufgaben von pneumatischen Anlagen optimal anzuwenden sind.

SCHMIERFILMBILDUNG UND DICHTLIPPEN-GEOMETRIE

Es ist bekannt, dass Reibung und Verschleiß zwischen zwei aufeinander gleitenden Körpern minimiert werden können, wenn die beiden Reibflächen durch eine Schmierstoffschicht vollständig voneinander getrennt werden.
Bei elastischen Dichtungen hängt die Ausbildung des Schmierfilms zwischen Dichtung und Gleitfläche im wesentlichen ab von:
- Der Gleitgeschwindigkeit
- Der dynamischen Zähigkeit des Schmierstoffes
- Dem Druckverlauf im Schmierspalt.

Gleitgeschwindigkeit und Zähigkeit des Schmierstoffes sind meist vorgegeben, so dass die Ausbildung des Schmierfilms nur noch durch den Druckverlauf im Schmierspalt beeinflusst werden kann. Der Druckverlauf im Schmierspalt bei Bewegung und die statische Anpressdruckverteilung zwischen Dichtung und Gegenfläche sind bei elastischen Dichtungen nahezu identisch. Durch die geometrische Gestaltung der Dichtlippe kann die Anpressdruckverteilung beeinflusst werden.
Die Mehrzahl der Pneumatikdichtungen erhält eine einmalige Lebensdauerschmierung bei der Montage. Die Dichtlippen der Pneumatikdichtung müssen deshalb so ausgelegt werden, dass der einmal aufgebrachte Schmierfilm über die gesamte Lebensdauer erhalten bleibt.
Um dies sicherzustellen, ist vor der Befettung und Inbetriebnahme höchste Sauberkeit gefordert: Weder Bearbeitungsrückstände noch Altschmierstoffe oder sonstige Fremdpartikel dürfen das System verunreinigen. Erst wenn dies der Fall ist, können sowohl die Dichtungen wie auch der Gegenlaufpartner befettet werden. So ist eine gleichmäßige Schmierstoffbenetzung der Reibpartner gewährleistet.

Tipp für die Befettung von Zylinderlaufflächen
Bewährt hat sich die Schmierstoffapplikation mit passenden Rundbürsten bzw. die automatisierte Befettung durch Befettungskolben. Wichtig ist, dass der Arbeitskolben nach dem Einbau mehrfach über den gesamten Hub bewegt wird – so kann der Schmierstoff verteilt und bei nur einseitiger Befettung auch die Dichtung ausreichend mit Schmierstoff benetzt werden.

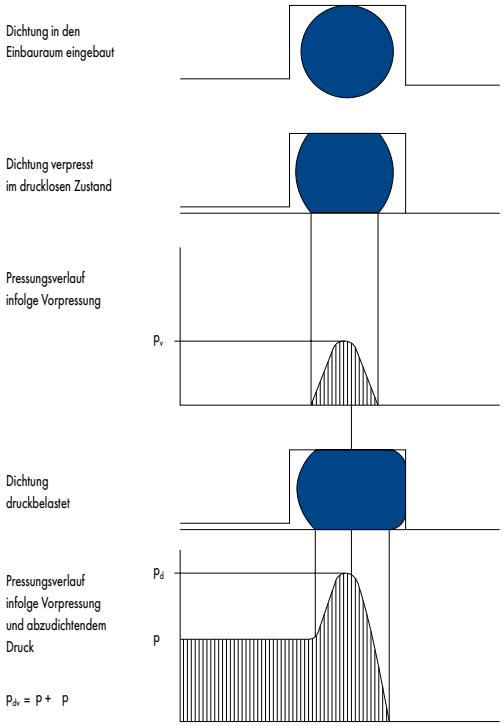


Abb. 9 Automatische Dichtwirkung bei elastischen Dichtungen

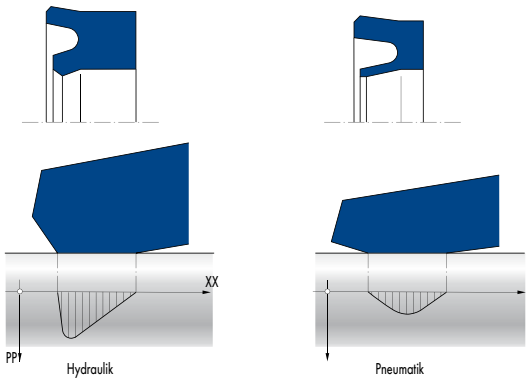


Abb. 10 Unterschiedliche Lippengeometrie und Pressungsverteilung bei Hydraulik und Pneumatik

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

Tipp für die Befettung von Ventilen

Hier kann ähnlich wie bei Zylindern vorgegangen werden. Je nach Größe und Umfang sorgt zudem eine Überschussbefettung der Kolbendichtung nach mehreren Kolbenhüben für eine gleichmäßige Schmierstoffbenetzung der Gegenlauffläche.

Im Gegensatz dazu haben Hydraulikdichtungen die Aufgabe, das Medium möglichst gut abzustreifen. Pneumatikdichtungen unterscheiden sich deshalb in der Dichtlippengeometrie wesentlich von Hydraulikdichtungen (→ Abb. 10).

Die typische Pneumatik-Dichtlippe ist relativ lang im Verhältnis zur Lippenstärke. Zusammen mit der stark stumpfwinkligen Dichtkante ergeben sich bei Anlage an die Gleitfläche kleine, etwa gleich große Winkel zwischen Dichtlippe und Gegenfläche. Die dadurch erzielte symmetrische Anpressdruckverteilung wirkt sich günstig auf die Erhaltung des Schmierfilms und somit auch auf Reibung und Verschleiß aus.

DICHTSYSTEM

Tribologische Betrachtung des Dichtsystems

Während der Funktion eines Dichtsystems stehen Reibung und Lebensdauer in einer Wechselbeziehung zueinander. Abhängig ist diese von Betriebsparametern (Temperatur, Druck und Geschwindigkeit) sowie von der Einbausituation, der Dichtungsgeometrie, dem Werkstoff, der Oberflächengestaltung und dem verwendeten Schmierstoffs (→ Abb. 11).
Die Reibung beschreibt den Anteil an Energieverlusten in Folge einer physikalischen Energieübertragung.
Im Fall einer linearen Bewegung stellt sie somit die Bewegungswiderstände in Form einer Reibkraft dar.

Diese entsteht aus der Wechselwirkung zwischen den Gleitpartnern sowie aufgrund des Widerstandes der Werkstoffe gegen Verformung bei einer Bewegung bzw. bei einer Bewegungsabsicht.

- Adhäsiver Anteil der Reibung

Die Oberflächenaktivität und Polarität der jeweiligen Gleitpartner ziehen aneinander an und erzeugen somit einen Widerstand, der dem adhäsiven Anteil der Reibung entspricht (→ Abb 11).

- Deformationsanteil der Reibung

Makro- und mikrogeometrische Verhakungen verursachen plastische und/oder elastische Verformungen der Gleitpartner. Die Oberflächen zweier Gleitpartner werden fertigungsbedingt immer Unregelmäßigkeiten aufweisen, die sich bei einer relativen Bewegung zueinander im Wege stehen werden.

- Innerer Anteil der Reibung

Unter innerer Reibung versteht man die Energieverluste, die bei der Verformung eines beliebigen Stoffes in Form von Wärme entstehen (Hysterese, Dämpfung).

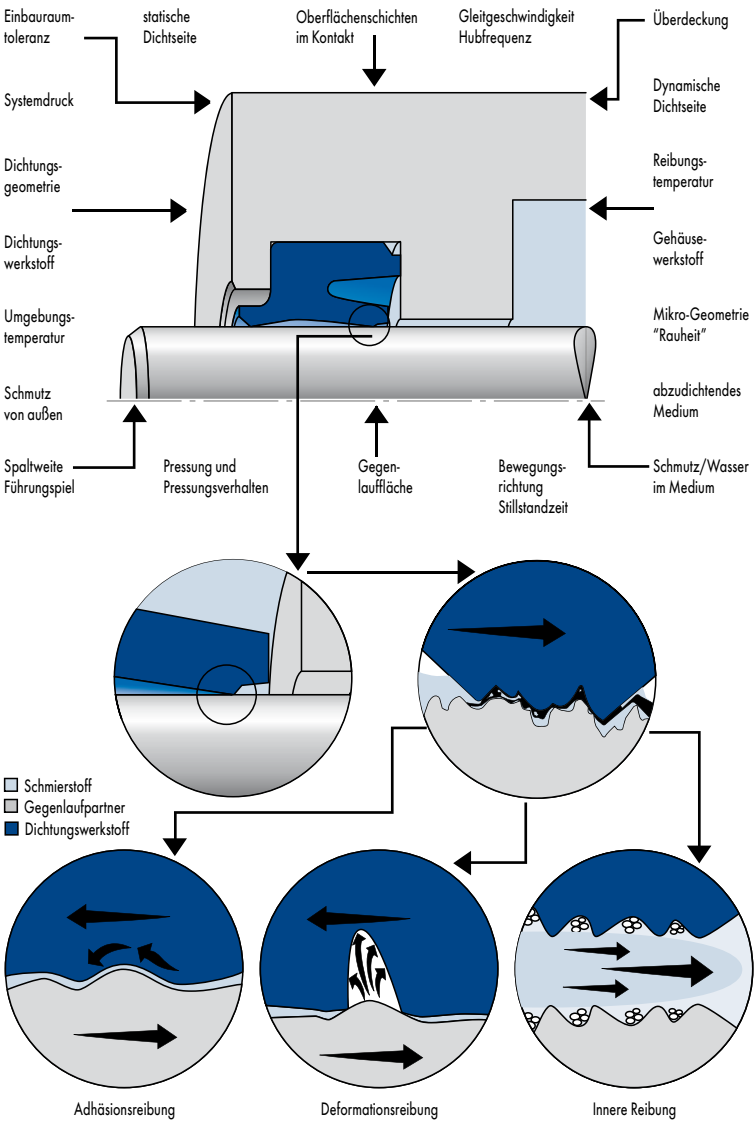


Abb. 11 Grundlegende Einflüsse auf das Tribosystem

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

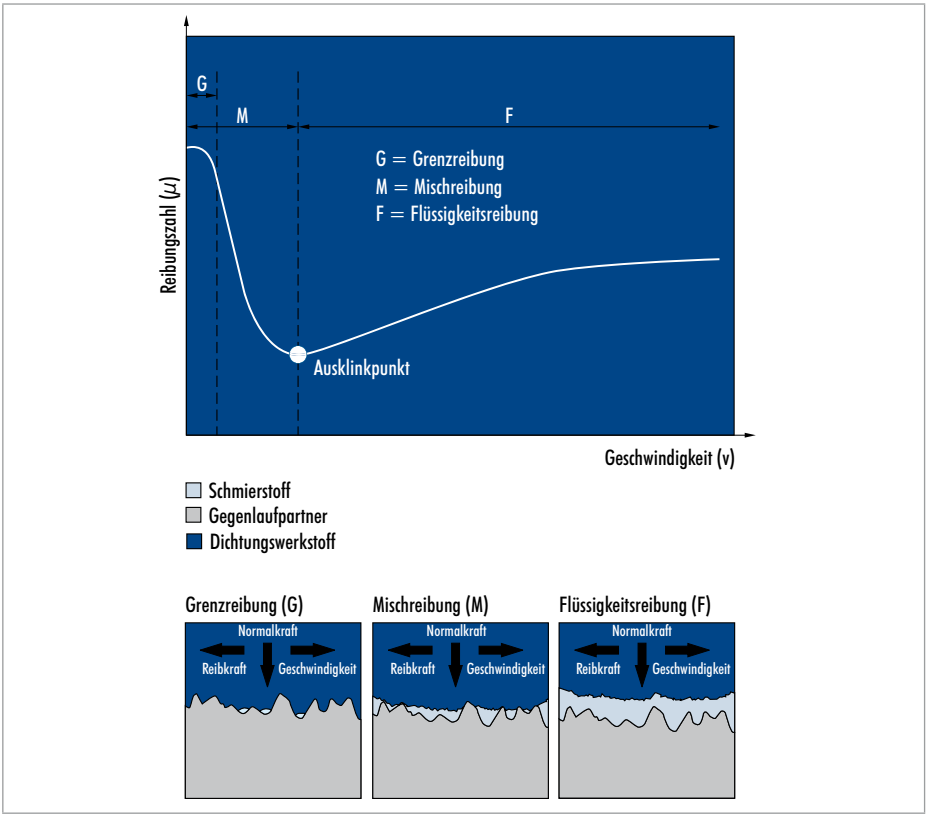


Abb. 12 Stribeck-Kurve: beschreibt die Abhängigkeit der Reibkraft von der Geschwindigkeit

Vorherrschende Reibungszustände

Unterschiedliche Reibungszustände entstehen u.a. durch die Gleitgeschwindigkeit der Reibpartner zueinander. Die Stribeck-Kurve zeigt die Reibkraft in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit. Je nach Gleitgeschwindigkeit ergeben sich die in → Abb. 12 dargestellten Reibungszustände:

- Grenzreibung

Bei der Bewegungsabsicht haften die Reibpartner an Mikroverhakungen durch adhäsive Reibung aneinander. Die innere Reibung wirkt zudem als Widerstandskraft gegen Verschiebungen dieser Mikroverhakungen. Die Gleitpartner haben keine Relativbewegung zueinander.

- Mischreibung

Hier findet eine Relativbewegung statt, die hauptsächlich durch den Anteil an Mikroverhakungen und adhäsiver Reibung sowie innere Reibung behindert wird. Die Reibkraft insgesamt ist meistens niedriger als bei der Grenzreibung, da die Durchdringung der Verhakungen wesentlich geringer ist und die Schmierungskomponente des Schmierstoffs zum Tragen kommt.

Je höher die Geschwindigkeit ist, desto weniger Möglichkeiten haben die Oberflächenunebenheiten, sich ineinander zu verhaken, dadurch sinkt die Reibung.

- Flüssigkeitsreibung

Bei ausreichend hoher Gleitgeschwindigkeit baut sich durch die Viskosität des Schmierstoffes ein Druck zwischen den Gleitpartnern auf, der die Kontaktflächen völlig trennt (grease-planing). Die Reibung wird durch Betriebsparameter (Druck, Temperatur, Geschwindigkeit) und durch innere Reibungsanteile des Schmierstoffes maßgeblich beeinflusst.

Einbauräume und Oberflächenbeschaffenheit

Der Einbauraum für Pneumatikdichtungen soll so ausgeführt werden, dass sich die Dichtung einfach montieren lässt und im Betrieb eine optimale Dichtwirkung erzielt wird.

Einzelne Dichtungen dürfen keine Führungsaufgaben übernehmen, Ausnahmen sind Kombinationselemente. Beim Einsatz einzelner Dichtelemente sollten die Führungen in der Passungspaarung H9/f8 ausgelegt werden, sofern keine separaten Führungselemente (Führungsband aus PTFE oder Führungsringe aus Kunststoff) verwendet werden (→ Abb. 16).

Die Oberflächenbeschaffenheit des Nutgrundes und der dynamischen Gegenlauffläche haben einen großen Einfluss auf die Funktion und Lebensdauer der Dichtelemente. Bei der Angabe der Oberflächengüte nach DIN ISO 4287 ist die Rauhtiefe R_{max} die wichtigste Größe (→ Abb. 17). Zusätzlich sollte der Profiltraganteil t_p möglichst hoch sein (50% bis 70%). Anstelle der expliziten Angabe von t_p kann auch der Quotient aus den Einzelmessgrößen Glättungstiefe R_p und gemittelte Rauhtiefe R_z für die Beurteilung der dynamische Gegenlauffläche verwendet werden. Günstig im Hinblick auf Verschleiß und Lebensdauer von Elastomerdichtungen sind Profile mit $R_p/R_z < 0{,}5$ (geschlossene Profile). Im Gegensatz dazu führen offene Profile mit $R_p/R_z > 0{,}5$ zu vorzeitigem Verschleiß der Dichtungen.

Diese Empfehlungen sollen eine ideale Oberfläche für Dichtungslaufflächen darstellen (→ Abb. 13).

Eine zu „glatte" Oberflächenstruktur (→ Abb. 14) weist nur sehr kleine Oberflächenvertiefungen auf, in denen sich der Schmierstoff einlagern kann. Die Folge ist, dass der Schmierstoff von der Dichtlippe abgestreift wird, weil der formgebundene Rückhalt zu klein ist und der verbleibende Schmierfilm nicht ausreicht. Es kommt zu einem verstärkten Verschleiß der Dichtlippe und der Gegenlauffläche.

Eine zu rauhe Oberfläche (→ Abb. 15) dagegen wirkt sich in erster Linie negativ auf die Dichtlippenoberfläche aus, da diese bei den hin und hergehenden Bewegungen besonders angegriffen wird.

Beide – zu rauhe oder zu glatte – Oberflächen führen zu einer kürzeren Laufleistung (Leckage) und einer höheren Reibung (Verschleiß).

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

Schematische Darstellungen Oberflächen

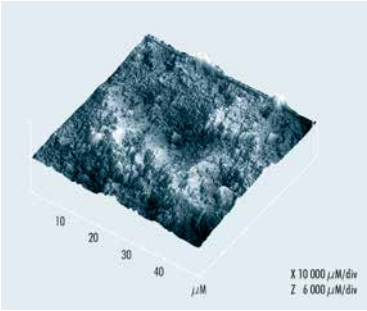


Abb. 13 Ideale Oberflächenstruktur

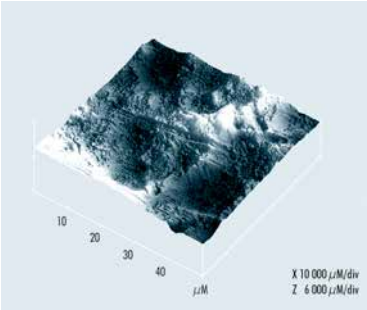


Abb. 14 Zu glatte Oberflächenstruktur

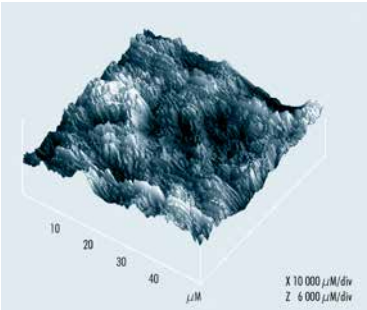


Abb. 15 Zu rauhe Oberflächenstruktur

In → Tab. 1 sind in tabellarischer Form die wichtigsten Angaben zur Ausführung der Abdichtstelle zusammengestellt.

1. Zylinderrohre	
Material:	St, Ms, Al, GFK
Toleranz:	H 11 / H 12
Oberfläche:	R_{max} ≤4 µm,
	R_p/R_z <0,5
	t_p (25% R_{max}) = 50 ... 70%
Bearbeitungsverfahren:	Honen, Ziehen, Glattwalzen. Keine nachträgliche chemische Behandlung zulässig. Al-Rohre müssen hart anodisiert (eloxiert) werden.
2. Stangen	
Material:	St
Toleranz:	f 8
Oberfläche:	R_{max} ≤4 µm,
	R_p/R_z <0,5
	t_p (25% R_{max}) = 50 ... 70%
Bearbeitungsverfahren:	Schleifen, Glattwalzen (Rollen). Die Laufflächenhärte sollte 55 HRC bis 60 HRC betragen. Hartverchromte Oberflächen (Schichtdicke 30 µm) müssen auf die geforderte Oberflächengüte nachbearbeitet werden.
3. Einbauräume	
Material:	St, Ms, Al, Kunststoff
Toleranz:	Dichtungen: siehe Einzelbeschreibungen.
	Stangenführung: H 8
	Kolbenführung: h8
Oberfläche:	R_{max} ≤10 µm,
	R_p/R_z <0,5
	t_p (25% R_{max}) = 50 ... 70%
Bearbeitungsverfahren:	Drehen, Schleifen.

Tab. 1 Oberflächenrauheiten und Bearbeitungsverfahren

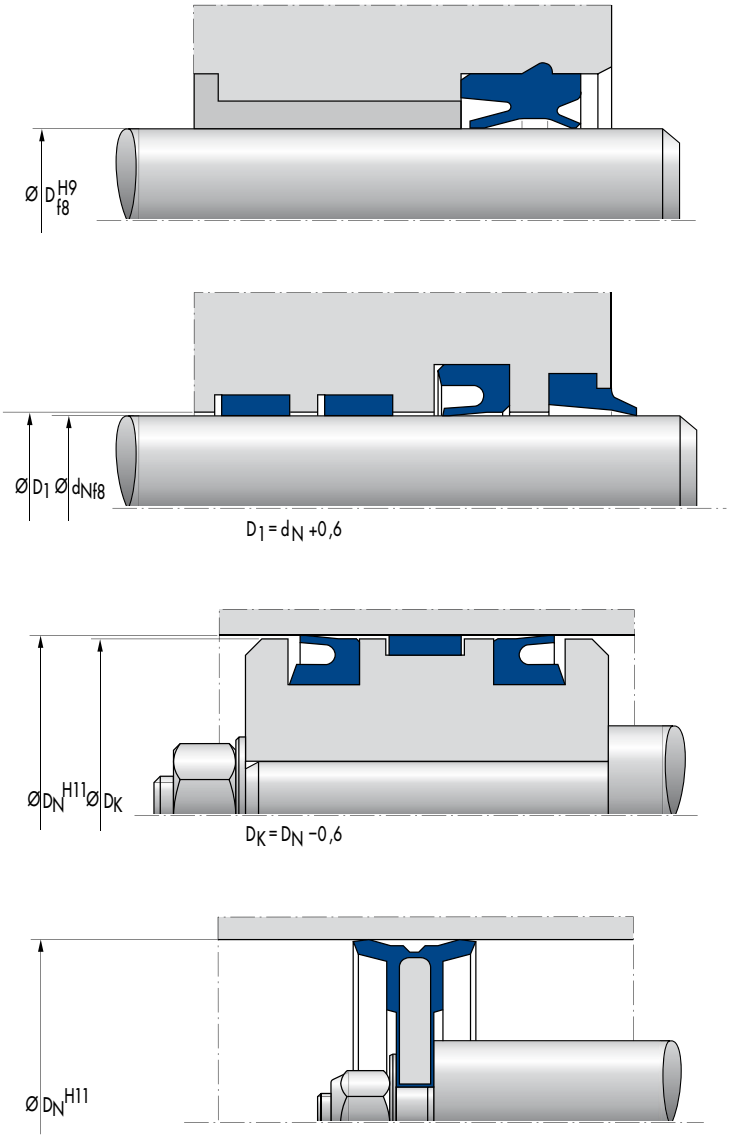
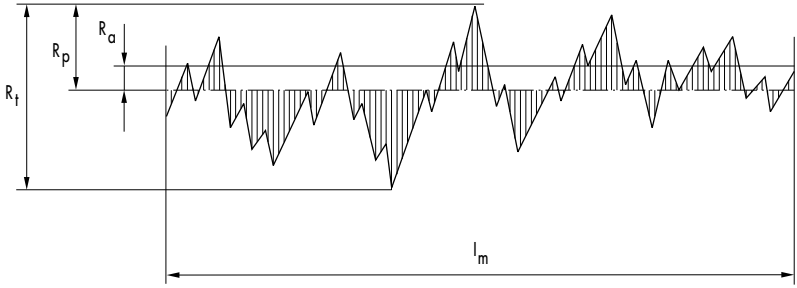
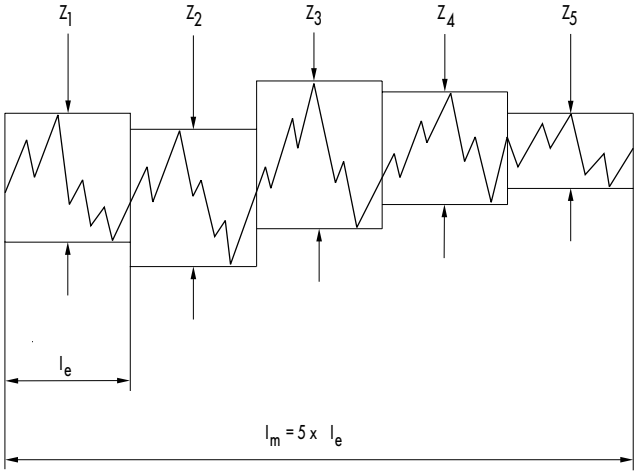


Abb. 16 Passungen und Toleranzen für Dichtungen und Führungen

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



R_t ... Rauhtiefe
R_p ... Glättungstiefe
R_a ... arithmetischer Mittenrauhwert



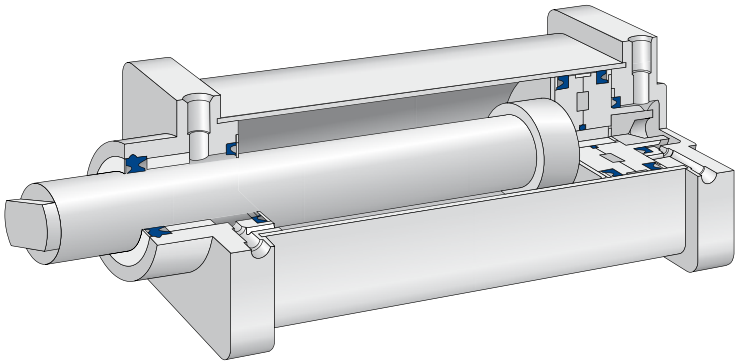
R_z ..... gemittelte Rauhtiefe

$$R_z = \frac{1}{5}(Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5)$$

R_{max} .... maximale Rauhtiefe
(hier $R_{max} = Z_3$)

Abb. 17 Rauheitsbegriffe

Dichtungen und Schmierstoffe für ISO-Zylinder



Schmierstoff [a]	Dichtungsprofil	Bauform [c]	Werkstoff	Druck max (MPa)	Temperatur (°C)
Klübersynth AR 34-402		Dämpfungsdichtung DIP	90 NBR 108	1,6	−30 ... +100
POLYLUB GLY 151		Dämpfungsdichtung AUDIP	94 AU 925	2,5	−30 ... +90
BARRIERTA L 55/1 [b]		Dämpfungsdichtung DIP	75 FKM 595	1,6	−5 ... +150
Klübersynth AR 34-402		Nutring NAPN	80 NBR 186349	1,0	−20 ... +80 (für FKM −5 ... +150)
Klübersynth AR 34-402		Komplettkolben mit Belüftungskanälen T DUO P	72 NBR 708	1,2	−20 ... +100
Klübersynth AR 34-402		Komplettkolben T DUO P	72 NBR 708	1,2	−20 ... +100
Klübersynth AR 34-402		Komplettkolben mit Magnet und Führungsband T DUO PM	72 NBR 708	1,2	−20 ... +80

Tab. 2

[a] Anwendung im Lebensmittelbereich: Klübersynth UH1 14-151/PARALIQ GTE 703 – nach USDA (United States Department of Agriculture) H1 zugelassen

[b] Hochtemperaturanwendung

[c] Einsatzbedingungen und Einbauinformation → siehe Produktbeschreibung.

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

Schmierstoff [a]	Dichtungsprofil	Bauform [c]	Werkstoff	Druck max (MPa)	Temperatur (°C)
Klübersynth AR 34-402		Nutring NAP 210	80 NBR 99079	1,2	−25 ... +100
POLYLUB GLY 151		Komplettkolben Pneuko M	80 AU 21000	1,2	−25 ... +80
POLYLUB GLY 151		Nutring NAP 310	80 AU 20994	1,2	−35 ... +80
BARRIERTA L 55/1 [b]		Nutring NAPN	75 FKM 230553	1,0	−5 ... +150
BARRIERTA L 55/1 [b]		Komplettkolben Pneuko M	75 FKM 181327	1,2	−5 ... +150
BARRIERTA L 55/1 [b]		Komplettkolben mit Belüftungskanälen T DUO P	75 FKM 595	1,2	−5 ... +150
BARRIERTA L 55/1 [b]		Komplettkolben T DUO P	75 FKM 595	1,2	−5 ... +150
BARRIERTA L 55/1 [b]		Nutring NAP 210	75 FKM 99104	1,2	−5 ... +200
POLYLUB GLY 151		Nutring NAP 300	80 AU 941	1,2	−35 ... +80
Klübersynth AR 34-402		Kombielement NIPSL	72 NBR 708	1,2	−20 ... +100
POLYLUB GLY 151		Kombielement AUNIPSL	94 AU 925	1,2	−30 ... +90
BARRIERTA L 55/1 [b]		Kombielement NIPSL	75 FKM 595	1,2	−5 ... +150

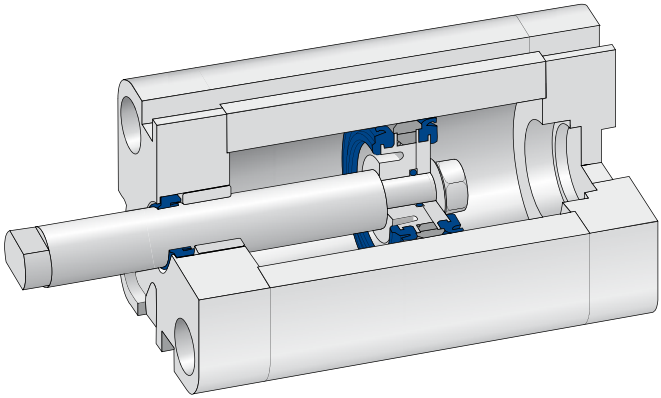
Tab. 2

[a] Anwendung im Lebensmittelbereich: Klübersynth UH1 14-151/PARALIQ GTE 703 – nach USDA (United States Department of Agriculture) H1 zugelassen

[b] Hochtemperaturanwendung

[c] Einsatzbedingungen und Einbauinformation → siehe Produktbeschreibung.

Dichtungen und Schmierstoffe für Kurzhub- und Kompaktzylinder



Schmierstoff [a]	Dichtungsprofil	Bauform [c]	Werkstoff	Druck max (MPa)	Temperatur (°C)
Klübersynth AR 34-402		Kompaktdichtung Airzet PK	80 NBR 186349	1,2	−20 ... +80
Klübersynth AR 34-402		Kompaktdichtung KDN	72 NBR 708	1,0	−20 ... +100
Klübersynth AR 34-402		Komplettkolben NADUOP	72 NBR 708	1,0	−20 ... +100
BARRIERTA L 55/1 [b]		Nutring NAP 210	75 FKM 99104	1,2	−5 ... +200
Klübersynth AR 34-402		Nutring NAP 210	80 NBR 99079	1,2	−25 ... +100
POLYLUB GLY 151		Nutring NAP 310	80 AU 20994	1,2	−35 ... +80

Tab. 3

[a] Anwendung im Lebensmittelbereich: Klübersynth UH1 14-151/PARALIQ GTE 703 – nach USDA (United States Department of Agriculture) H1 zugelassen

[b] Hochtemperaturanwendung

[c] Einsatzbedingungen und Einbauinformation → siehe Produktbeschreibung.

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

Schmierstoff [a]	Dichtungsprofil	Bauform [c]	Werkstoff	Druck max (MPa)	Temperatur (°C)
Klübersynth AR 34-402		Komplettkolben Pneuko G	72 NBR 708	1,0	−20 ... +100
POLYLUB GLY 151		Komplettkolben Pneuko M	80 AU 21000	1,2	−25 ... +80
BARRIERTA L 55/1 [b]		Komplettkolben Pneuko M	75 FKM 181327	1,2	−5 ... +150
Klübersynth AR 34-402		Kompaktdichtung Airzet PR	80 NBR 186349	1,2	−20 ... +80
Klübersynth AR 34-402		Kombielement NIPSL 200	80 NBR 4005	1,0	−20 ... +100
BARRIERTA L 55/1 [b]		Kombielement NIPSL 210	75 FKM 181327	1,0	−5 ... +150
POLYLUB GLY 151		Kombielement NIPSL 300	85 AU 20991	1,0	−30 ... +90
POLYLUB GLY 151		Kombielement NIPSL 310	85 AU 20991	1,0	−30 ... +80
POLYLUB GLY 151		Kombielement NIPSL 320	94 AU 925	1,2	−30 ... +90
Klübersynth AR 34-402		Kombielement NIPSL SF	90 NBR 108	1,0	−20 ... +100
BARRIERTA L 55/1 [b]		Kombielement NIPSL SF	75 FKM 595	1,0	−5 ... +150

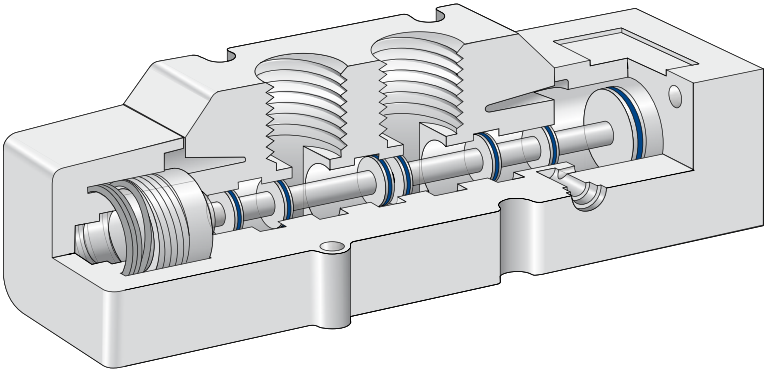
Tab. 3

[a] Anwendung im Lebensmittelbereich: Klübersynth UH1 14-151/PARALIQ GTE 703 – nach USDA (United States Department of Agriculture) H1 zugelassen

[b] Hochtemperaturanwendung

[c] Einsatzbedingungen und Einbauinformation → siehe Produktbeschreibung.

Dichtungen und Schmierstoffe für Ventile



Ventiltyp	Schmierstoff	Dichtungsprofil [a]	Bauform	Werkstoff	Druck max (MPa)	Temperatur (°C)
Wegeventil	PETAMO GHY 133 N UNISILKON L 641		Sonderformen	80 NBR 186349	1,2	−30 ... +100
Wegeventil	PETAMO GHY 133 N UNISILKON L 641		Sonderformen	80 HNBR 181572	1,2	−15 ... +120
Wegeventil	PETAMO GHY 133 N UNISILKON L 641		Sonderformen	AU [a]	1,2	−35 ... +80
Wegeventil	PETAMO GHY 133 N UNISILKON L 641		NAP 310	AU [a]	1,2	−35 ... +80
Wegeventil	PETAMO GHY 133 N UNISILKON L 641		KDN NAP 210 Airzet	NBR [a]	1,2	−30 ... +100
Sitzventil	PETAMO GHY 133 N UNISILKON L 641		Sonderformen	AU [a]	1,2	−35 ... +80

Tab. 4

[a] Auf Anfrage

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

Produktkenndaten

Schmier-stoffe	Grundöl/ Dickungs-stoff	Gebrauchs-temperatur-bereich [a] [°C] ca.	Dichte bei 20 °C DIN 51 757 [g/cm³] ca.	Grundölviskosität DIN 51 562 T1 [mm²/s] bei ca.		Walkpene-tration DIN ISO 21 37 [0,1 mm]	Konsistenz NLGI-Klasse DIN 51 818	Sonstige Hinweise
				40°C	100°C			
Schmierung von Pneumatikzylindern								
Klübersynth AR 34-402	Synth. KW-Öl/ Spezialcal-ciumseife	−30 ... +130	0,90	400	40	265 ... 295	2	haftfestes Schmierfett für weite Kolbengeschwindigkeitsbe-reiche; reduzierte Stick-slip-Neigung bei sehr kleinen Kol-bengeschwindigkeiten; geringe Losbrechkräfte auch nach längeren Stillstandszeiten
POLYLUB GLY 151	Mineralöl/ Synth. KW-Öl/ Li-Spezial-Seife	−50 ... +130	0,85	150	18,5	310 ... 340	1	Leichtlaufschmierfett; bevorzugt auch für Anwendungen bei tiefen Temperaturen
BAR-RIERTA L 55/1	PFPE/PTFE	−40 ... +260	1,95	415	40	310 ... 340	1	haftfestes Schmierfett für Hochtemperaturanwendungen; sehr gute Beständigkeit gegen-über den meisten Chemikalien; gut verträglich mit den meisten Elastomeren und Kunststoffen
Klüber-synth UH1 14-151	Synth. KW-Öl/Al-Kom-plexseife	−40 ... +120	0,92	150	22	310 ... 340	1	nach USDA H1 zugelassen, somit für Anwendungen im Le-bensmittelbereich vorgesehen; gute Wasserbeständigkeit und guter Korrosionsschutz
PARALIQ GTE 703	Silikonöl/ PTFE	−50 ... +150	1,31	1000	360	220 ... 250	3	nach USDA H1 zugelassen, somit für Anwendungen im Le-bensmittelbereich vorgesehen; weiter Gebrauchstemperatur-bereich; heiß- und kaltwasser-fest und auch EPDM verträglich
PETAMO GHY 133N	Mineralöl/ Synth KW-Öl/ Polyharn-stoff	−30 ... +160	0,88	150	18	265 ... 295	2	haftfestes Schmierfett für einen weiten Anwendungs-temperaturbereich; reduziert Haft- und Bewegungsreibung; gute Wasserbeständigkeit; gute Korrosionsschutzwirkung
UNISIL-KON L 641	Silikonöl/ PTFE	−40 ... +160	1,25	75000	30000	300 ... 320	–	nach USDA H1 zugelassenes; haftfestes Schmierfett; beson-ders für Anwendungen mit hohen Schaltfrequenzen und großem Luftdurchsatz sowie bei tiefen Temperaturen

Tab. 5

[a] Gebrauchstemperaturangaben sind Richtwerte, die sich am Schmierstoffaufbau, dem vorgesehenen Einsatzzweck und der Anwendungstechnik orientieren. Schmierstoffe ändern je nach Art der mechanisch-dynamischen Beanspruchung temperatur-, druck- und zeitabhängig ihre Konsistenz, scheinbare Viskosität bzw. Viskosität. Diese Veränderung der Produktmerkmale können Einfluss auf die Funktion von Bauteilen nehmen.

DRUCKLUFT

Abhängig vom Verwendungszweck werden in der PNEUROP-Richtlinie 6611 verschiedene Druckluftgüteklassen empfohlen. Für die Kriterien
- Teilchengröße
- Drucktaupunkt
- Ölgehalt

sind in der PNEUROP 6611 Tabellen aufgeführt, in denen die Güteklassen festgelegt sind.

Ganz allgemein unterscheidet man aufbereitete und nicht aufbereitete Druckluft. Nicht aufbereitete Luft wird mit ölgeschmierten Kompressoren verdichtet und nur grob gefiltert. Sie enthält noch feinste Schmutzteilchen, Wasser und Öl.

Um den vorzeitigen Verschleiß von Ventilen, Zylindern und Dichtungen zu vermeiden, sollten Verunreinigungen größer 40 µm durch entsprechende Filter ausgeschieden werden.
Aufbereitete Luft wird nach der Verdichtung vorgefiltert, durch Kältetrockner (Drucktaupunkt +2 °C) entwässert und anschließend in Feinstfiltern gereinigt. Häufig findet man für diese Luftqualität die Bezeichnung „getrocknete und entölte Druckluft".

Für besonders kritische Anwendungen kann die Luft nach dem Feinstfilter nochmals in einem Absorptionstrockner (Drucktaupunkt −40 °C bis −60 °C) nachgetrocknet werden. Bei extremen Einsatzbedingungen der Pneumatikelemente wird „getrocknete und geölte Druckluft" empfohlen. In diesen Fällen wird direkt vor dem Verbraucher ein Druckluftöler angeordnet. Bei der häufig anzutreffenden getrockneten und entölten Druckluft hängt die Lebensdauer der Pneumatikdichtungen wesentlich von der einmaligen Initialschmierung ab. Die Schmiermittel müssen an den metallischen und elastomeren Oberflächen gut haften. Sie müssen mit dem Dichtungswerkstoff gut verträglich sein, eine hohe Alterungsbeständigkeit und ein gutes Korrosionsschutzvermögen haben, eine für einen leichten Lauf geeignete Konsistenz aufweisen und für den Einsatz im geforderten Temperaturbereich geeignet sein.

Wenn mit geölter Druckluft gearbeitet wird, muss im Hinblick auf einen stabilen Schmierfilm auf die Verträglichkeit zwischen Schmiermittel und Öl geachtet werden.

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

EINBAU VON PNEUMATIKDICHTUNGEN

Vor der Montage der Dichtelemente ist das gesamte System von Bearbeitungsrückständen, Spänen, Schmutz und sonstigen Fremdpartikeln zu reinigen. Dichtungen dürfen bei der Montage nicht über scharfe Kanten, Gewinde, Passfedernuten oder ähnliches gezogen werden. Diese Stellen sind vor der Montage abzudecken (→ Abb. 19).

Scharfe Kanten sind zu entgraten bzw. mit Fasen oder Radien zu versehen. Auf keinen Fall dürfen scharfkantige Werkzeuge verwendet werden.
Dichtung, Kolbenstange und Zylinderrohr müssen vor der Montage eingeölt oder eingefettet werden.

EINFUHRSCHRÄGEN AN STANGEN UND ROHREN

Um eine Beschädigung der Dichtelemente bei der Montage zu vermeiden, sind Zylinderrohre und Kolbenstangen anzuschrägen. Die Länge der Anschrägung ist abhängig vom Nenndurchmesser.

Die Maße können der → Tab. 6 entnommen werden. Die Kante am Übergang von Anschrägung zu Gleitfläche muss verrundet und poliert werden.

Länge Z (Anschrägung)	Nenndurchmesser
2	<20
3	0 ... 49
4	50 ... 99
5	100 ... 159
6	160 ... 249
7	250 ... 400
8	>400

Tab. 6

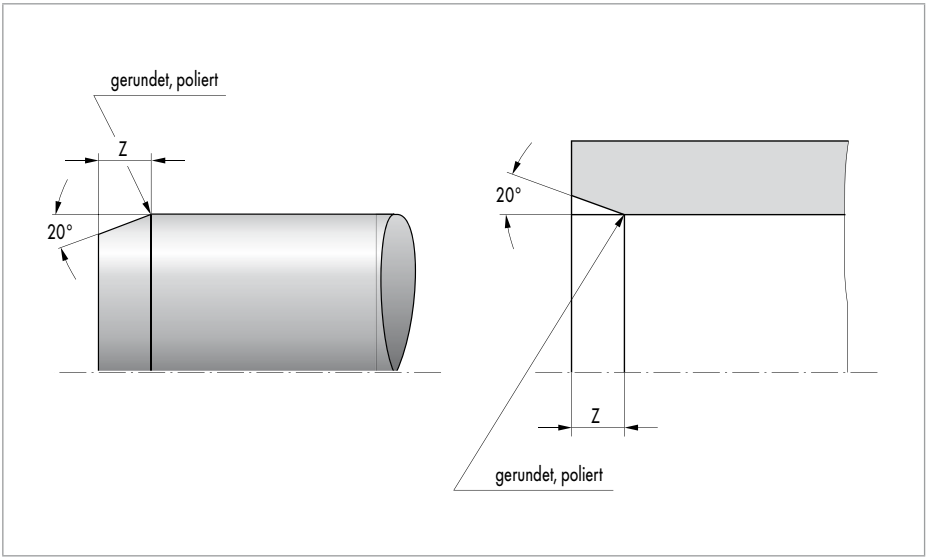


Abb. 18 Anschrägung von Stangen und Rohren

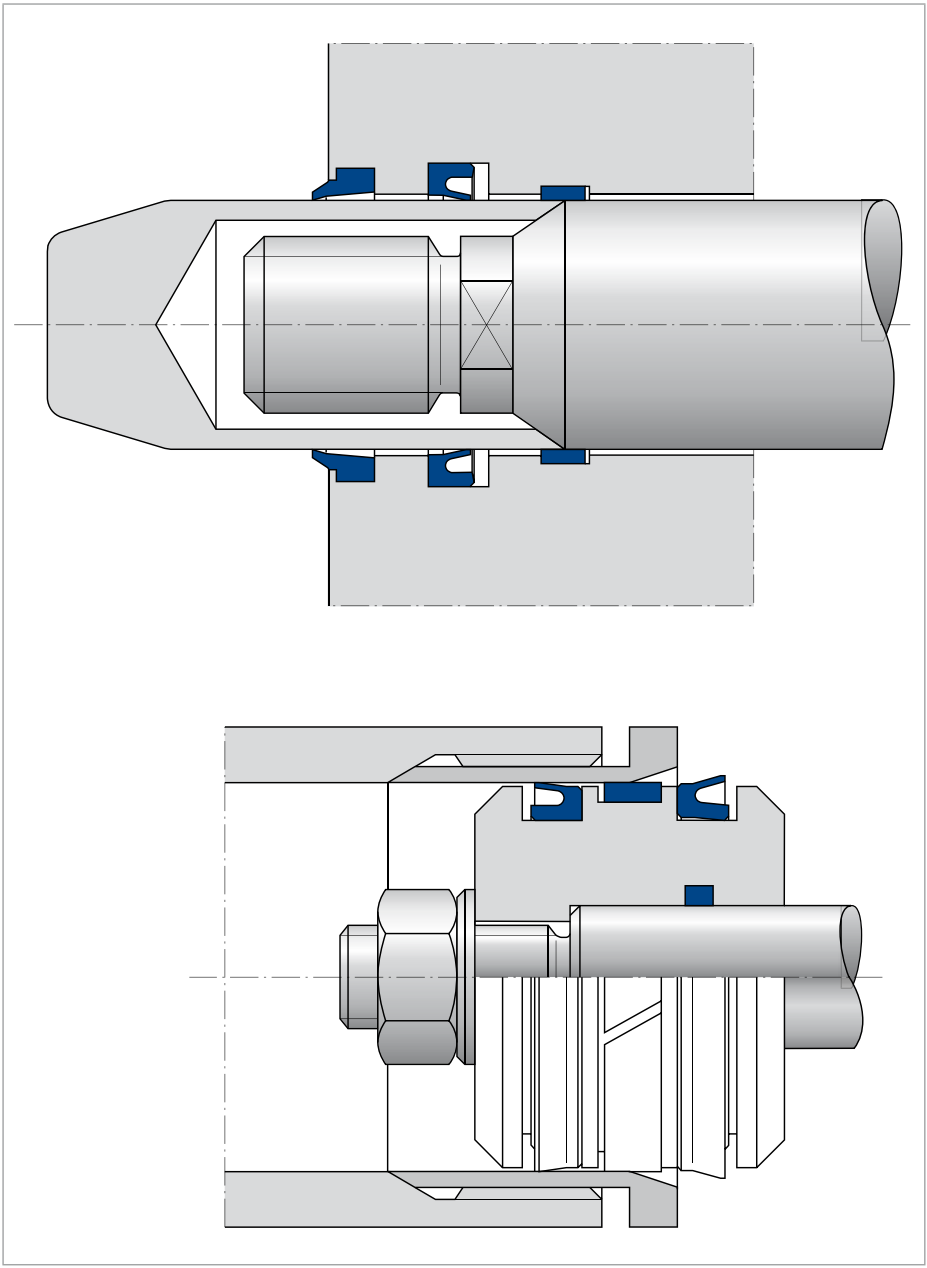


Abb. 19 Abdeckung von Gewinden bei Dichtungsmontage

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

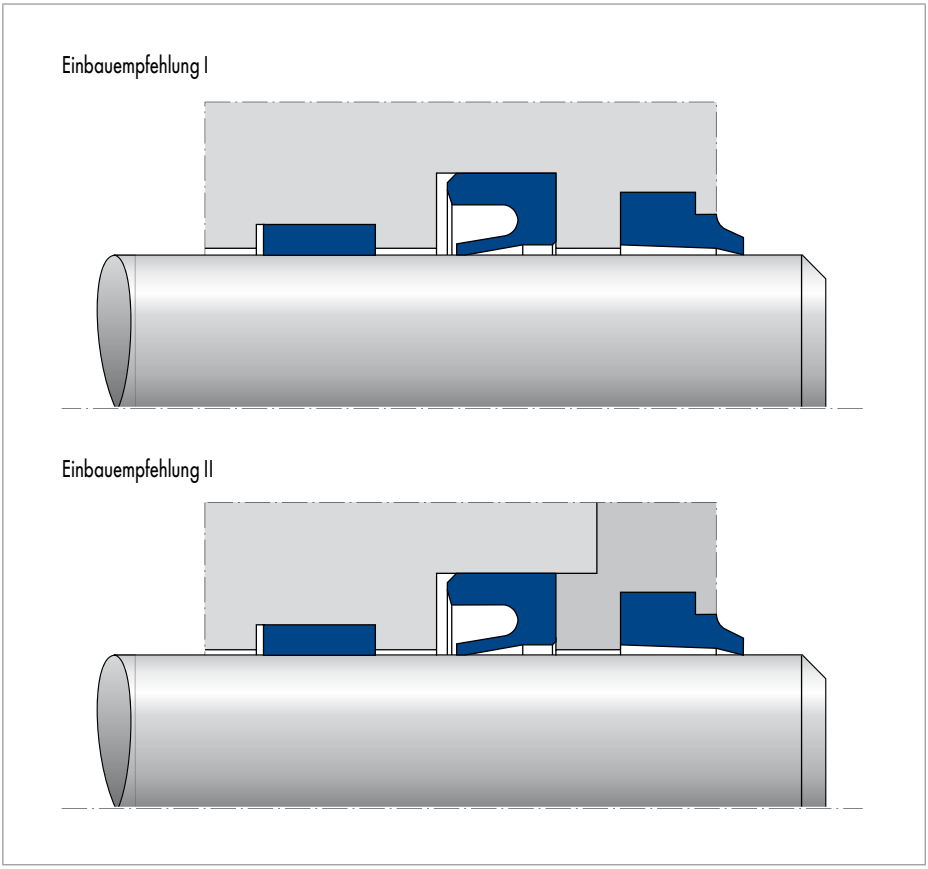


Abb. 20 Einbauarten von Stangendichtungen

MONTAGE VON PNEUMATIKDICHTUNGEN

Bei der Montage von Einzeldichtelementen sind zwei Einbauarten möglich (→ Abb 20):

- Schnappmontage in einen ungeteilten Einbauraum (Einbauempfehlung I).
- Montage in einen geteilten Einbauraum (Einbauempfehlung II).

Alle Kanten, die den Dichtungseinbauraum begrenzen, müssen sorgfältig entgratet bzw. verrundet werden.

Die Einzeldichtelemente sind in der Regel ohne Hilfsmittel von Hand montierbar (Schnappmontage).

Eine Vereinfachung der Montage ist durch die Verwendung geeigneter Montagewerkzeuge möglich (→ Abb. 21 und → Abb. 22). Bei Verwendung des zweiteiligen Montagewerkzeuges II wird die Dichtung mit dem Spreizdorn durch die konische Montagehülse geschoben und schnappt in die Nut ein (→ Abb 23). Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verwendung einer geeigneten Montagehilfe (→ Abb. 24). Dabei wird die Dichtung von Hand zunächst einseitig in die Nut eingelegt und anschließend mit einer Stange verschoben, bis sie in die Nut einschnappt.

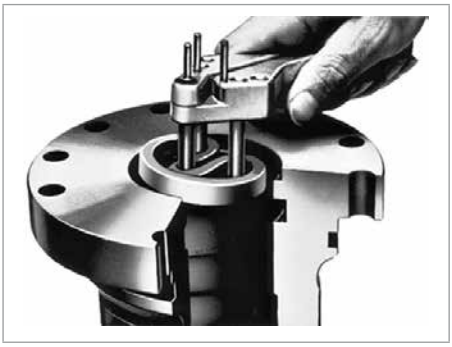


Abb. 21 Montagewerkzeug für Stangendichtungen

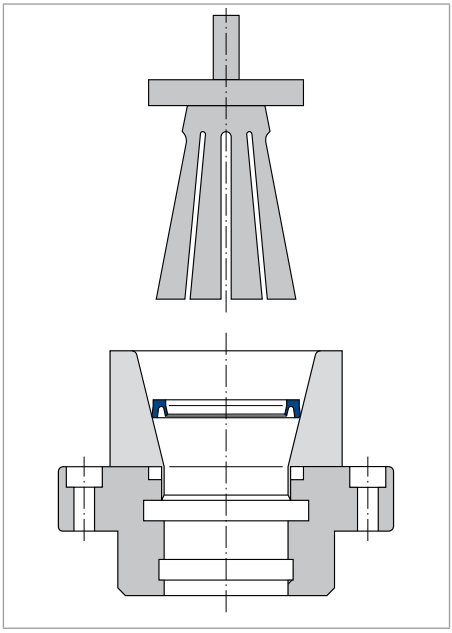


Abb. 23 Montage von Stangendichtungen

Abb. 22 Montagewerkzeug für Stangendichtungen

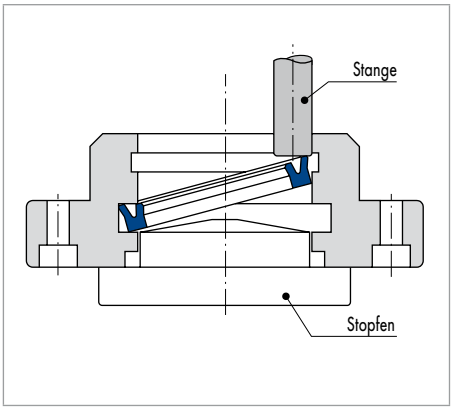


Abb. 24 Montagehilfe für Stangendichtungen

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

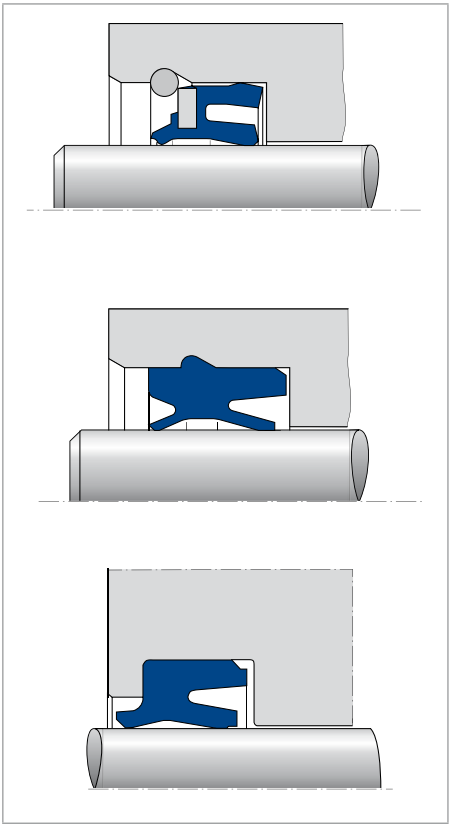


Abb. 25 Einbau von Kombi-Elementen

Abb. 26 Schnappmontage einer Kolbendichtung

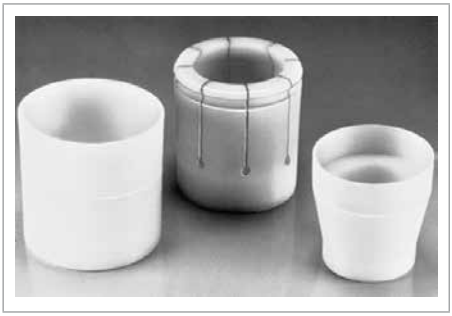


Abb. 27 Montagewerkzeug für Kolbendichtungen

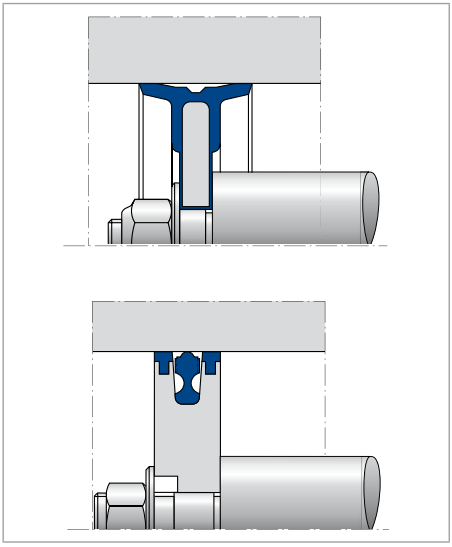


Abb. 28 Montage von Pneumatik-Komplettkolben

Der Einbau von Kombinationselementen (AUNIPSL, NIPSL), die teilweise metallische Verstärkungen oder Kunststoff-Trägerteile enthalten, erfolgt immer in axial zugänglichen Nuten (→ Abb. 25). Die Montage ist ohne besondere Hilfsmittel möglich und kann für die Serienmontage automatisiert werden.

Pneumatik-Komplettkolben (TDUOP, Pneuko M) werden auf eine abgesetzte Kolbenstange aufgesteckt und mit Sechskantmuttern befestigt (→ Abb. 28). Eine zusätzliche Sicherung der Schraubenverbindung durch die Verwendung einer selbstsichernden Mutter oder eines Klebers wird empfohlen.

PRODUKTVERZEICHNIS

Vorauswahl Pneumatikkomponenten 509

STANGENDICHTUNGEN

Merkel Kombielement AU NIPSL 513
Merkel Kombielement NIPSL 515
Merkel Kombielement NIPSL 200 517
Merkel Kombielement NIPSL 210 518
Merkel Kombielement NIPSL 300 519
Merkel Kombielement NIPSL 310 520
Merkel Kombielement NIPSL 320 521
Merkel Kombielement NIPSL SF 522
Merkel Kompaktdichtung Airzet PR 523

DÄMPFUNGSDICHTUNGEN

Merkel Dämpfungsdichtung AU DIP 524
Merkel Dämpfungsdichtung DIP 525

KOLBENDICHTUNGEN

Merkel Nutring NAP 210 526
Merkel Nutring NAP 300 527
Merkel Nutring NAP 310 528
Merkel Nutring NAPN 529
Merkel Kompaktdichtung Airzet PK 530
Merkel Kompaktdichtung KDN 531
Merkel Komplettkolben NADUOP 532
Merkel Komplettkolben Pneuko G 533
Merkel Komplettkolben Pneuko M 210 534
Merkel Komplettkolben Pneuko M 310 535
Merkel Komplettkolben TDUOP 536
Merkel Komplettkolben TDUOP mit Belüftungskanälen 537
Merkel Komplettkolben TDUOP M 538

FÜHRUNGEN

Merkel Führungsband SF 539
Merkel Führungsring EKF 543
Merkel Führungsband KF 545

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

VORAUSWAHL PNEUMATIKDICHTUNGEN

Hinweis:
Die Angabe der minimalen Einsatztemperatur ist als allgemeiner Richtwert zu verstehen, da neben dem Werkstoff ebenso die Dichtungsart, der Einbauraum und die Betriebsbedingungen die Funktion beeinflussen können. Die maximalen Einsatztemperaturen können überschritten werden, wobei dann mit Lebensdauerverkürzungen der Dichtungen zu rechnen ist.
Der Einfluss von Medien (z.B. nicht geeignete Schmierstoffe) kann die Temperatureinsatzgrenzen reduzieren.

Bauform	Werkstoff	Härte in Shore A	Druckbereich in MPa (bar)	Temperatur-bereich in °C [2]	Gleit-geschwindigkeit in m/s
Stangendichtungen					
Merkel Kombielement AU NIPSL	AU	94	≤1,2 (12)	−30 ... +90	≤1
Merkel Kombielement NIPSL	NBR	90	≤1,2 (12)	−20 ... +100	≤1
	FKM [1]			−5 ... +150	
Merkel Kombielement NIPSL 200	NBR	80	≤1,0 (10)	−20 ... +100	≤1
Merkel Kombielement NIPSL 210	FKM	75	≤1,0 (10)	−5 ... +150	≤1
Merkel Kombielement NIPSL 300	AU	90	≤1,0 (10)	−30 ... +90	≤1
Merkel Kombielement NIPSL 310	AU	85	≤1,0 (10)	−30 ... +80	≤1

[1] Auf Anfrage

[2] Üblicher Temperaturbereich für Pneumatikzylinder: −20 ... +80 °C

Bauform	Werkstoff	Härte in Shore A	Druckbereich in MPa (bar)	Temperatur-bereich in °C [2]	Gleit-geschwindigkeit in m/s
Merkel Kombielement NIPSL 320	AU	94	≤1,2 (12)	−30 ... +90	≤1
Merkel Kombielement NIPSL SF	NBR	80	≤1,0 (10)	−20 ... +100	≤1
	FKM [1]			−5 ... +150	
Merkel Kompaktdichtung Airzet PR	NBR	80	≤1,2 (12)	−30 ... +80	≤1
	FKM	75		−5 ... +150	
Kolbendichtungen					
Merkel Nutring NAP 210	FKM [1]	75	≤1,2 (12)	−5 ... +200	≤1
	NBR	80		−25 ... +100	
Merkel Nutring NAP 300	AU	80	≤1,2 (12)	−35 ... +80	≤1
Merkel Nutring NAP 310	AU	80	≤1,2 (12)	−35 ... +80	≤1
Merkel Nutring NAPN	NBR	80	≤1 (10)	−20 ... +80	≤1
	FKM [1]			−5 ... +150	

[1] Auf Anfrage

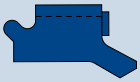
[2] Üblicher Temperaturbereich für Pneumatikzylinder: −20 ... +80 °C

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

Bauform	Werkstoff	Härte in Shore A	Druckbereich in MPa (bar)	Temperatur-bereich in °C [2]	Gleit-geschwindigkeit in m/s
Merkel Kompaktdichtung Airzet PK	NBR	80	≤1,2 (12)	−20 ... +80	≤1
	FKM	75		−5 ... +150	
Merkel Kompaktdichtung KDN	NBR	72	≤1,2 (12)	−20 ... +100	≤1
Merkel Komplettkolben NADUOP	NBR	72	≤1 (10)	−20 ... +100	≤1
Merkel Komplettkolben Pneuko G	NBR + PA	72	≤1 (10)	−20 ... +100	≤1
Merkel Komplettkolben Pneuko M 210 / Pneuko M 310	FKM	75	≤1,2 (12)	−5 ... +150	≤1
	AU	80		−25 ... +80	
Merkel Komplettkolben TDUOP	NBR	72	≤1,2 (12)	−20 ... +100	≤1
	FKM [1]			−5 ... +150	
Merkel Komplettkolben TDUOP mit Belüftungskanälen	NBR	72	≤1,2 (12)	−20 ... +100	≤1

[1] Auf Anfrage

[2] Üblicher Temperaturbereich für Pneumatikzylinder: −20 ... +80 °C

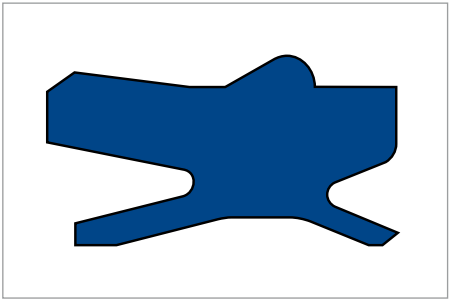
Bauform	Werkstoff	Härte in Shore A	Druckbereich in MPa (bar)	Temperatur-bereich in °C [2]	Gleit-geschwindigkeit in m/s
Merkel Komplettkolben TDUOP M	NBR	72	≤1,2 (12)	−20 ... +80	≤1
Dämpfungsdichtungen					
Merkel Dämpfungsdichtung AU DIP	AU	94	≤2,5 (25)	−30 ... +90	≤1
Merkel Dämpfungsdichtung DIP 	NBR	90	≤1,6 (16)	−30 ... +100	≤1
	FKM [1]			−5 ... +150	
Führungen					
Merkel Führungsring EKF	PA	–	–	−30 ... +100	≤1
Merkel Führungsband KF	PTFE	–	–	−40 ... +200	≤1
Merkel Führungsband SF	PTFE	–	–	−40 ... +200	≤1

[1] Auf Anfrage

[2] Üblicher Temperaturbereich für Pneumatikzylinder: −20 ... +80 °C

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

MERKEL KOMBIELEMENT AU NIPSL



Merkel Kombielement AU NIPSL

PRODUKTVORTEILE

- Kombidichtung mit geringem Platzbedarf, die nach innen dichtet und nach außen hin abstreift
- Das Element benötigt kein zusätzliches Element (Sprengring) zur axialen Fixierung im Einbauraum
- Hohe Lebensdauer
- Robustes Design.

ANWENDUNG

Stangendichtung z.B. im ISO-Zylinder.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Dichtung-Abstreifer-Kombielement ohne Blecharmierung mit speziellen Pneumatik-Dichtkanten.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Hochbelastbares Polyurethan	94 AU 925	94 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)
Temperatur T	−30 ... +90 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

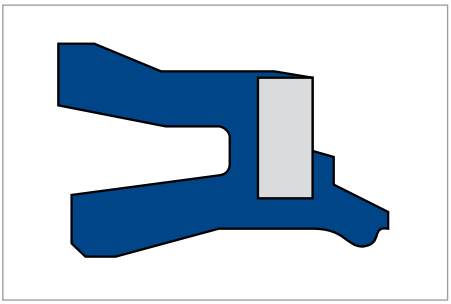
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Das Merkel Kombielement AU NIPSL wird von außen in den Einbauraum eingeschoben. Der Wulst am Außendurchmesser schnappt in die Sprengringnut ein und fixiert die Dichtung im Einbauraum.

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

MERKEL KOMBIELEMENT NIPSL



Merkel Kombielement NIPSL

PRODUKTVORTEILE

- Kombidichtung mit geringem Platzbedarf, die nach innen dichtet und nach außen hin abstreift.
- Das Element kann von der Außenseite (ohne Demontage des Gerätes) ausgetauscht werden
- Breites Lieferspektrum.

ANWENDUNG

Stangendichtung für Pneumatikzylinder.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Dichtung-Abstreifer-Kombielement mit Blecharmierung und speziellen Pneumatik-Dichtkanten.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte	Grundkörper
Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk	72 NBR 708	72 Shore A	MuSt nach DIN 1624

FKM auf Anfrage.

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)
Temperatur T	−20 ... +100 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

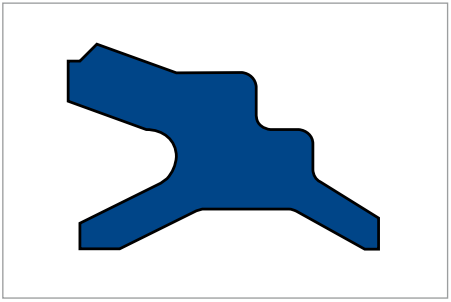
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Das Merkel Kombielement NIPSL wird von außen in den Einbauraum eingeschoben. Die rückseitige Abstützung erfolgt durch einen Runddraht-Sprengring (DIN 7993). Für den Ausbau der Dichtung empfiehlt es sich, eine axiale Aussparung an der Ringnut anzubringen, die eine leichte Demontage des Sprengrings ermöglicht.

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

MERKEL KOMBIELEMENT NIPSL 200



Merkel Kombielement NIPSL 200

PRODUKTBESCHREIBUNG

Dichtung-Abstreifer-Kombielement ohne Blecharmierung mit speziellen Pneumatik-Dichtkanten.

PRODUKTVORTEILE

- Kombidichtung mit geringem Platzbedarf, die nach innen dichtet und nach außen hin abstreift
- Die spezielle Pneumatik-Dichtkante bewirkt eine sehr gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrecht-erhaltung eines wirksamen Schmierfilms.

ANWENDUNG

Kleinzylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
NBR-Kautschuk	80 NBR 4005	80 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Monta-gefettung)
Betriebsdruck p	≤1 MPa (10 bar)
Temperatur T	−20 ... +100 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

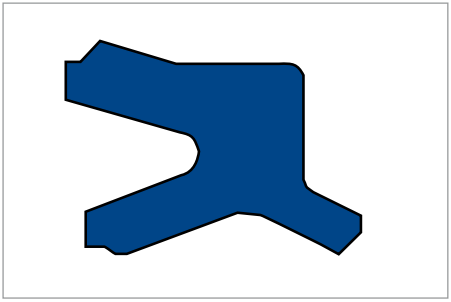
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Das Merkel Kombielement NIPSL 200 für Kleinzylinder lässt sich bei ausgebauter Kolbenstange von Hand in die dafür vorgesehenen Einbaunuten einschnappen.

MERKEL KOMBIELEMENT NIPSL 210



Merkel Kombielement NIPSL 210

PRODUKTBESCHREIBUNG

Kompakt-Abstreifer-Kombielement ohne Blecharmierung mit speziellen Pneumatik-Dichtkanten.

PRODUKTVORTEILE

- Kombidichtung mit geringem Platzbedarf, die nach innen dichtet und nach außen hin abstreift
- Die spezielle Pneumatik-Dichtkante bewirkt eine sehr gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Für Hochtemperaturanwendungen geeignet.

ANWENDUNG

Kleinzylinder, Kompaktzylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
FKM-Kautschuk	75 FKM 181327	75 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1 MPa (10 bar)
Temperatur T	−5 ... +150 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

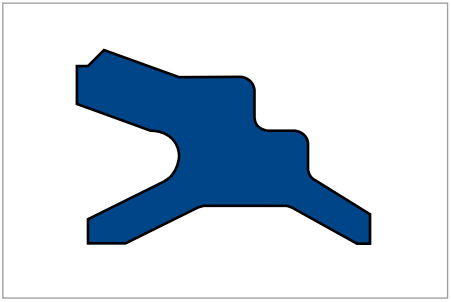
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	–
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Das Merkel Kombielement NIPSL 210 für Kleinzylinder lässt sich bei ausgebauter Kolbenstange von Hand in die dafür vorgesehenen Einbaunuten einschnappen.

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

MERKEL KOMBIELEMENT NIPSL 300



Merkel Kombielement NIPSL 300

PRODUKTBESCHREIBUNG

Dichtung-Abstreifer-Kombielement ohne Blecharmierung mit speziellen Pneumatik-Dichtkanten (frühere Bezeichnung: AUNIPSL SF).

PRODUKTVORTEILE

- Kombidichtung mit geringem Platzbedarf, die nach innen dichtet und nach außen hin abstreift
- Die spezielle Pneumatik-Dichtkante bewirkt eine sehr gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Werkstoff mit hoher Verschleißfestigkeit.

ANWENDUNG

Kleinzylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Hochbelastbares Polyurethan	85 AU 20991	85 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1 MPa (10 bar)
Temperatur T	−30 ... +90 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

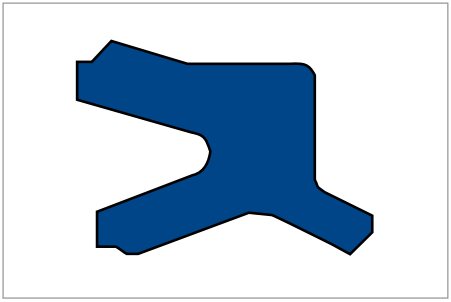
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Das Merkel Kombielement NIPSL 300 für Kleinzylinder lässt sich bei ausgebauter Kolbenstange von Hand in die dafür vorgesehenen Einbaunuten einschnappen.

MERKEL KOMBIELEMENT NIPSL 310



Merkel Kombielement NIPSL 310

PRODUKTBESCHREIBUNG

Kompakt-Abstreifer-Kombielement ohne Blecharmierung mit speziellen Pneumatik-Dichtkanten.

PRODUKTVORTEILE

- Kombidichtung mit geringem Platzbedarf, die nach innen dichtet und nach außen hin abstreift
- Die spezielle Pneumatik-Dichtkante bewirkt eine sehr gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Werkstoff mit hoher Verschleißfestigkeit.

ANWENDUNG

Kleinzylinder, Kompaktzylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Hochbelastbares Polyurethan	85 AU 20991	85 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1 MPa (10 bar)
Temperatur T	−30 ... +80 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

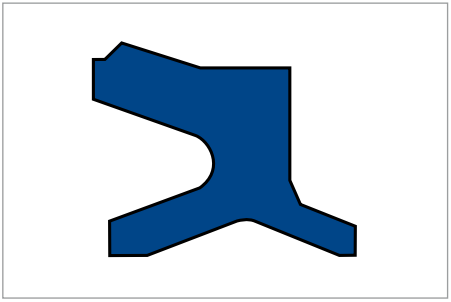
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	–
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Das Merkel Kombielement NIPSL 310 für Kleinzylinder lässt sich bei ausgebauter Kolbenstange von Hand in die dafür vorgesehenen Einbaunuten einschnappen.

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

MERKEL KOMBIELEMENT NIPSL 320



Merkel Kombielement NIPSL 320

PRODUKTBESCHREIBUNG

Dichtung-Abstreifer-Kombielement ohne Blecharmierung mit speziellen Pneumatik-Dichtkanten.

PRODUKTVORTEILE

- Kombidichtung mit geringem Platzbedarf, die nach innen dichtet und nach außen hin abstreift
- Die spezielle Pneumatik-Dichtkante bewirkt eine sehr gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Werkstoff mit hoher Verschleißfestigkeit.

ANWENDUNG

Kleinzylinder, Kompaktzylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Hochbelastbares Polyurethan	94 AU 925	94 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)
Temperatur T	−30 °C ... +90 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

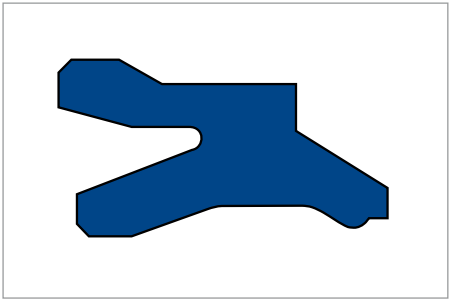
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	–
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Das Merkel Kombielement NIPSL 320 für Kleinzylinder und Kompaktzylinder lässt sich bei ausgebauter Kolbenstange von Hand in die dafür vorgesehenen Einbaunuten einschnappen.

MERKEL KOMBIELEMENT NIPSL SF



Merkel Kombielement NIPSL SF

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Dichtung-Abstreifer-Kombielement ohne Blecharmierung mit speziellen Pneumatik-Dichtkanten.

PRODUKTVORTEILE

- Kombidichtung mit geringem Platzbedarf, die innen dichtet und nach außen hin abstreift
- Die spezielle Pneumatik-Dichtkante bewirkt eine sehr gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Optimaler Werkstoff für hohe Beanspruchung.

ANWENDUNG

Kleinzylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk	90 NBR 108	90 Shore A

FKM auf Anfrage.

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1 MPa (10 bar)
Temperatur T	−20 ... +100 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

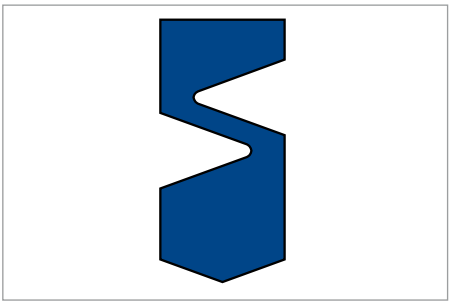
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Das Merkel Kombielement NIPSL SF für Kleinzylinder lässt sich bei ausgebauter Kolbenstange von Hand in die dafür vorgesehenen Einbaunuten einschnappen.

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

MERKEL KOMPAKTDICHTUNG AIRZET PR



Merkel Kompaktdichtung Airzet PR

PRODUKTBESCHREIBUNG

Doppelseitig druckbelastbare Merkel Kompaktdichtung Airzet PR mit stirnseitigen Nuten zur Druckaktivierung.

PRODUKTVORTEILE

- Die kompakte Ausführung erlaubt kurzbauende Zylinderdeckelkonstruktionen
- Das abgerundete Dichtprofil und das flexible Mittelteil bewirken eine gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Vielfach bewährtes Design
- Großes Lieferspektrum verfügbar.
- Sehr gute tribologische Eigenschaften (Verschleiß, Reibung und hohe Lebensdauer).

ANWENDUNG

- Kurzbauende Zylinder
- Kurzbauende Lösung für Zylinder (Kurzhub) und Ventile für Hochtemperaturanwendungen (nur FKM).

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
NBR-Kautschuk	80 NBR 186349	80 Shore A
Fluor-Kautschuk	75 FKM 230553	75 Shore A

EINSATZBEREICH

Werkstoff	NBR	FKM
Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)	
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)	
Temperatur T	−20 ... +100 °C	−5 ... +150 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s	

KONSTRUKTIONSHINWEISE

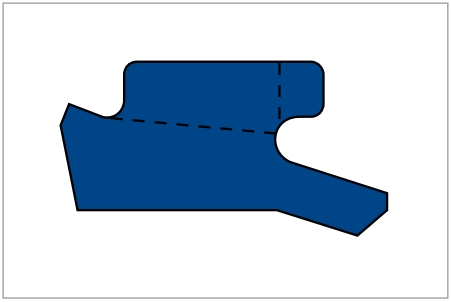
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 70%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Die Merkel Kompaktdichtung Airzet PR wird über die entgratete Einbauraumkante in die Einbaunut eingeschnappt. Bei Abmessungen kleiner als 15 mm Stangendurchmesser ist ein axial zugänglicher Einbauraum erforderlich.

MERKEL DÄMPFUNGSDICHTUNG AU DIP



Merkel Dämpfungsdichtung AU DIP

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Dämpfungs-Dichtring mit Abstandsnocken und Überströmkanälen. Integrierte Rückschlagventil-Funktion durch Axialdichtung, Abstandsnocken und Überströmkanäle.

PRODUKTVORTEILE

- Konstante, sichere Dämpfungsfunktion durch Zentrierautomatik.

ANWENDUNG

Dämpfungselement z.B. für ISO-Zylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Hochbelastbares Polyurethan	90 AU 924 alle Ø ≤10 94 AU 925 Ø >10	90 Shore A 94 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤2,5 MPa (25 bar)
Temperatur T	−30 ... +90 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

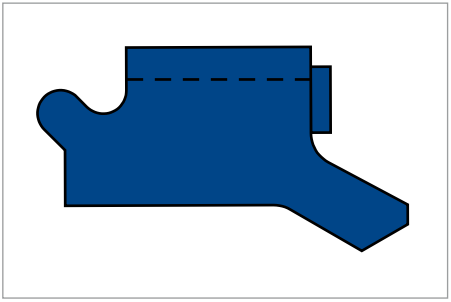
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Merkel Dämpfungsdichtungen lassen sich von Hand in die dafür vorgesehenen Einbaunuten einschnappen.

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

MERKEL DÄMPFUNGSDICHTUNG DIP



Merkel Dämpfungsdichtung DIP

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Dämpfungsdichtung DIP mit Abstandsnocken und Überströmkanälen.

PRODUKTVORTEILE

- Integrierte Rückschlagventil-Funktion durch Axialdichtung, Abstandsnocken und Überströmkanäle
- Konstante, sichere Dämpfungsfunktion durch Zentrierautomatik.

ANWENDUNG

Dämpfungsdichtung z.B. im ISO-Zylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk	90 NBR 109	90 Shore A

FKM auf Anfrage.

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,6 MPa (16 bar)
Temperatur T	−30 ... +100 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

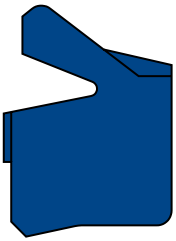
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Merkel Dämpfungsdichtungen lassen sich von Hand in die dafür vorgesehenen Einbaunuten einschnappen.

MERKEL NUTRING NAP 210



Merkel Nutring NAP 210

PRODUKTBESCHREIBUNG

Kleinbauender Merkel Nutring mit asymmetrischem Profil und spezieller Pneumatik-Dichtkante an der dynamischen Dichtlippe.

PRODUKTVORTEILE

- Das asymmetrische Profil mit der längeren und dickeren statischen Dichtlippe gewährleistet einen sicheren Festsitz im Nutgrund
- Die spezielle Pneumatik-Dichtkante bewirkt eine sehr gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Großes Lieferprogramm
- Geringer axialer Platzbedarf
- Integrierte Druckentlastung zur Vermeidung eines Zwischendruckaufbaus.

ANWENDUNG

- Kolbendichtung für Pneumatik-Zylinder
- Kolbendichtung für Hochtemperaturzylinder (nur FKM).

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk	80 NBR 99079	80 Shore A
Fluor-Kautschuk	75 FKM 99104	75 Shore A

EINSATZBEREICH

Werkstoff	NBR	FKM
Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)	
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)	
Temperatur T	−25 ... +100 °C	−5 ... +200 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s	

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

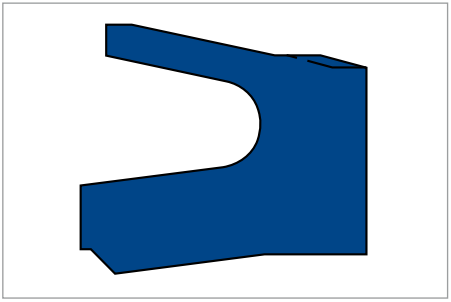
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Stange/ Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Pneumatik-Nutringe lassen sich von Hand in die dafür vorgesehenen Ein-baunuten einschnappen.

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

MERKEL NUTRING NAP 300



Merkel Nutring NAP 300

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Nutring mit asymmetrischem Profil und spezieller Pneumatik-Dichtkante an der dynamischen Dichtlippe.

PRODUKTVORTEILE

- Das asymmetrische Profil mit der längeren und dickeren statischen Dichtlippe gewährleistet einen sicheren Festsitz im Nutgrund
- Die spezielle Pneumatik-Dichtkante bewirkt eine sehr gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Werkstoff mit hoher Verschleißfestigkeit
- Gute Tieftemperatureigenschaften.

ANWENDUNG

Kolbendichtung z.B. für ISO-Pneumatikzylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Hochbelastbares Polyurethan	80 AU 941	80 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)
Temperatur T	−35 ... +80 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

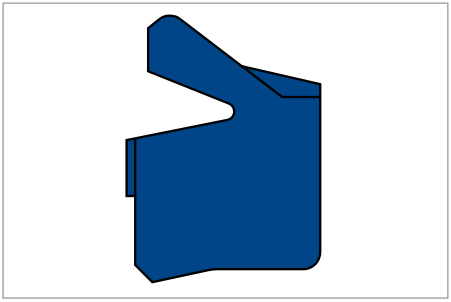
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Pneumatik-Nutringe lassen sich von Hand in die dafür vorgesehenen Ein-baunuten einschnappen.

MERKEL NUTRING NAP 310



Merkel Nutring NAP 310

PRODUKTBESCHREIBUNG

Kleinbauender Merkel Nutring mit asymmetrischem Profil und spezieller Pneumatik-Dichtkante an der dynamischen Dichtlippe.

PRODUKTVORTEILE

- Das asymmetrische Profil mit der längeren und dickeren statischen Dichtlippe gewährleistet einen sicheren Festsitz im Nutgrund
- Die spezielle Pneumatik-Dichtkante bewirkt eine sehr gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Werkstoff mit hoher Verschleißfestigkeit
- Gute Tieftemperatureigenschaften.

ANWENDUNG

Kolbendichtung z.B. für ISO-Pneumatikzylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Hochbelastbares Polyurethan	80 AU 20994	80 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)
Temperatur T	−35 ... +80 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

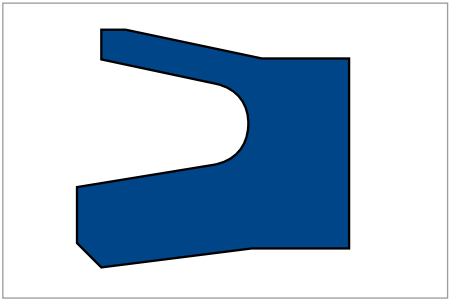
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Pneumatik-Nutringe lassen sich von Hand in die dafür vorgesehenen Ein-baunuten einschnappen.

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

MERKEL NUTRING NAPN



Merkel Nutring NAPN

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Nutring mit asymmetrischem Profil und spezieller Pneumatik-Dichtkante an der dynamischen Dichtlippe.

PRODUKTVORTEILE

- Das asymmetrische Profil mit der längeren und dickeren statischen Dichtlippe gewährleistet einen sicheren Festsitz im Nutgrund
- Die spezielle Pneumatik-Dichtkante bewirkt eine sehr gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Vielfach bewährtes Design
- Großes Lieferspektrum verfügbar.
- Sehr gute tribologische Eigenschaften (Verschleiß, Reibung und hohe Lebensdauer).

ANWENDUNG

Kolbendichtung z.B. im ISO-Zylinder (nur FKM: für Hochtemperaturanwendungen).

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk	80 NBR 186349	80 Shore A
Fluor-Kautschuk	75 FKM 230553	75 Shore A

EINSATZBEREICH

Werkstoff	NBR	FKM
Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)	
Betriebsdruck p	≤1 MPa (10 bar)	
Temperatur T	−20 ... +100 °C	−5 ... +150 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s	

KONSTRUKTIONSHINWEISE

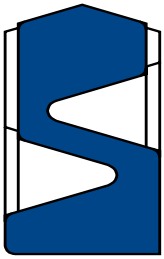
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Pneumatik-Nutringe lassen sich von Hand in die dafür vorgesehenen Einbaunuten einschnappen.

MERKEL KOMPAKTDICHTUNG AIRZET PK



Merkel Kompaktdichtung Airzet PK

PRODUKTBESCHREIBUNG

Doppelseitig druckbelastbare Merkel Kompaktdichtung Airzet PK mit stirnseitigen Nuten zur Druckaktivierung.

PRODUKTVORTEILE

- Die kompakte Ausführung erlaubt kurzbauende Kolbenkonstruktionen
- Das abgerundete Dichtprofil und das flexible Mittelteil bewirken eine gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms
- Vielfach bewährtes Design
- Großes Lieferspektrum verfügbar.
- Sehr gute tribologische Eigenschaften (Verschleiß, Reibung und hohe Lebensdauer).

ANWENDUNG

- Kurzhubzylinder
- Ventile und Zylinder, insbesondere Kurzhubzylinder für Hochtemperaturanwendungen (nur FKM).

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
NBR-Kautschuk	80 NBR 186349	80 Shore A
Fluor-Kautschuk	75 FKM 230553	75 Shore A

EINSATZBEREICH

Werkstoff	NBR	FKM
Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)	
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)	
Temperatur T	−20 ... +100 °C	−5 ... +150 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s	

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

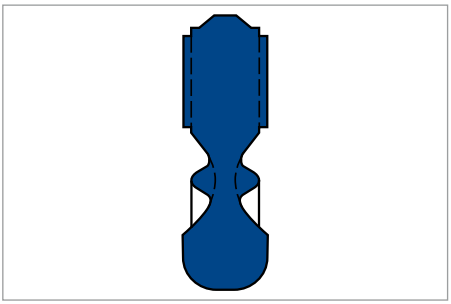
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 70%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Die Merkel Kompaktdichtung Airzet PK wird über die entgratete Kolbenkante in die Einbaunut eingeschnappt.

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

MERKEL KOMPAKTDICHTUNG KDN



Merkel Kompaktdichtung KDN

PRODUKTBESCHREIBUNG

- Doppelseitig druckbelastbare Merkel Kompaktdichtung mit stirnseitigen Nuten zur Druckaktivierung.

PRODUKTVORTEILE

- Die kompakte Ausführung erlaubt kurzbauende Kolbenkonstruktionen
- Das abgerundete Dichtprofil und das flexible Mittelteil bewirken eine gute Dichtheit bei geringer Reibung und Aufrechterhaltung eines wirksamen Schmierfilms.

ANWENDUNG

Kurzhubzylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk	72 NBR 708	72 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1 MPa (10 bar)
Temperatur T	−20 ... +100 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

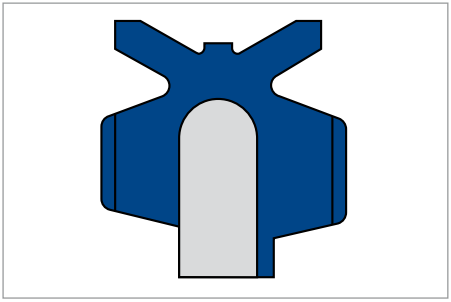
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	
Nutgrund	≤10 µm	<0,5

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Merkel Kompaktdichtung KDN wird über die entgratete Kolbenkante in die Einbaunut eingeschnappt.

MERKEL KOMPLETTKOLBEN NADUOP



Merkel Komplettkolben NADUOP

PRODUKTBESCHREIBUNG

Kurzbauender Merkel Komplettkolben mit Grundkörper aus Stahl, anvulkanisierten Anschlagpuffern und Dichtlippen mit speziellen Pneumatik-Dichtkanten. Einbaufertiger, doppelseitig druckbeaufschlagbarer Merkel Komplettkolben mit integrierter Führung.

PRODUKTVORTEILE

- Anvulkanisierte Anschlagpuffer zur Endlagendämpfung des Kolbens im Zylinder
- Radiale Belüftungskanäle zur sicheren Druckbeaufschlagung in den Endlagen.

ANWENDUNG

Pneumatik-Zylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte	Grundkörper
Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk	72 NBR 708	72 Shore A	MuSt nach DIN 1624

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1 MPa (10 bar)
Temperatur T	−20 ... +100 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

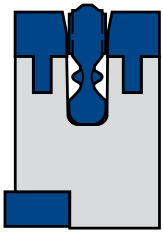
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Der Merkel Komplettkolben NADUOP wird auf das abgesetzte Kolbenstangenende aufgesteckt und über Unterlegscheiben mit einer Mutter befestigt. Die Verschraubung ist gegen Lösen zu sichern.

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

MERKEL KOMPLETTKOLBEN PNEUKO G



Merkel Komplettkolben Pneuko G

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Komplettkolben mit Leichtmetall/Polyamid-Grundkörper, eingeschnappter Dichtung und integrierter Führung.

PRODUKTVORTEILE

- Einbaufertiger, doppelseitig druckbeaufschlagbarer Merkel Komplettkolben mit sehr geringer Bauhöhe
- Einfache Befestigung auf der Kolbenstange
- Integrierte statische Dichtung am Innendurchmesser.

ANWENDUNG

Pneumatikzylinder ohne Abfrage, häufig Sonderzylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk
Bezeichnung	72 NBR 708
Härte	72 Shore A
Grundkörper	Al (POM 20 für Ø ≤25)
Führung	PA 4601 (POM für Ø ≤25)
Stat. Dichtung	72 NBR 872

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1 MPa (10 bar)
Temperatur T	−20 ... +100 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Der Komplettkolben wird auf das abgesetzte Kolbenstangenende aufgesteckt und über Unterlegscheiben (bis einschl. Ø 25 DIN 125 ≥ Ø 25 DIN 1440) mit einer Mutter befestigt. Die Verschraubung ist gegen Lösen zu sichern.

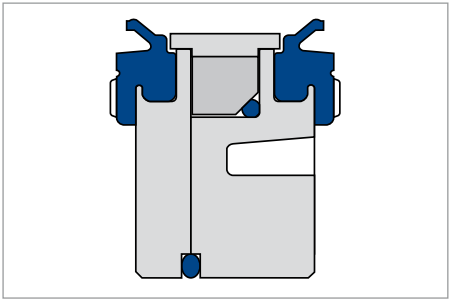
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 70%	

EINBAU & MONTAGE

Vor Einbau in Zylinder gesamte Zylinderlauffläche gleichmäßig einfetten. Kein Fett in die Kolbennut einbringen.

MERKEL KOMPLETTKOLBEN PNEUKO M 210



Merkel Komplettkolben Pneuko M 210

PRODUKTBESCHREIBUNG

Der kompakte und kurzbauende Merkel Komplettkolben Pneuko M besteht aus einem Aluminiumgrundkörper, Führungsband, einem Magneten und dem Dichtkörper mit einer speziellen Dichtkante an der Dichtlippe und integrierten Anschlagpuffern aus dem hochverschleißfesten Werkstoff Fluor-Elastomer FKM für Sonderanwendung.

PRODUKTVORTEILE

- Hohe Lebensdauer
- Geringe Startreibung durch optimierte Dichtlippengeometrie und zusätzliche Belüftungskanäle
- Konstant gutes Dichtverhalten über breiten Druckbereich (bis 1,2 MPa)
- Kippneigungsfreie Laufeigenschaften durch anwendungsoptimiertes Führungsband
- Aluminium-Grundkörper bringt Gewichtsersparnis und lässt hohe Energieaufnahme zu
- Einfache Befestigung an der Kolbenstange
- Integrierte statische Dichtung
- Lagen- und montagegerechte Anlieferung in Tiefzieheinsätzen
- Einfache Disposition
- Integrierter Magnet zur Positionsabfrage mittels Sensor.

ANWENDUNG

Breites Anwendungsspektrum, nur ein Kolben für Kurzhub-, Kompakt-, Rund- und ISO-Zylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Fluor-Kautschuk	70 FKM 181327	70 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)
Temperatur T	−5 ... +150 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

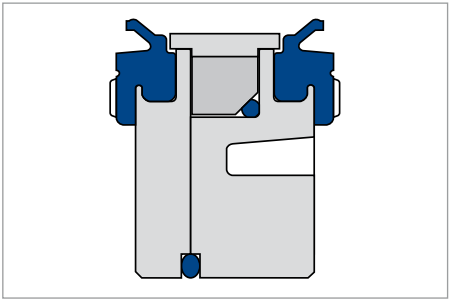
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 70%	

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Der Merkel Komplettkolben Pneuko M 210 wird auf das abgesetzte Kolbenstangenende aufgesteckt und über Unterlegscheiben mit einer Mutter befestigt. Die Verschraubung ist gegen Lösen zu sichern.

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

MERKEL KOMPLETTKOLBEN PNEUKO M 310



Merkel Komplettkolben Pneuko M 310

PRODUKTBESCHREIBUNG

Der kompakte und kurzbauende Merkel Komplettkolben Pneuko M besteht aus einem Aluminiumgrundkörper, Führungsband, einem Magneten und dem Dichtkörper mit einer speziellen Dichtkante an der Dichtlippe und integrierten Anschlagpuffern aus dem hochverschleißfesten Werkstoff Polyurethan.

PRODUKTVORTEILE

- Hohe Lebensdauer
- Geringe Startreibung durch optimierte Dichtlippengeometrie und zusätzliche Belüftungskanäle
- Konstant gutes Dichtverhalten über breiten Druckbereich (bis 1,2 MPa)
- Kippneigungsfreie Laufeigenschaften durch anwendungsoptimiertes Führungsband
- Aluminium-Grundkörper bringt Gewichtsersparnis und lässt hohe Energieaufnahme zu
- Einfache Befestigung an der Kolbenstange
- Integrierte statische Dichtung
- Lagen- und montagegerechte Anlieferung in Tiefzieheinsätzen
- Einfache Disposition
- Integrierter Magnet zur Positionsabfrage mittels Sensor.

ANWENDUNG

Breites Anwendungsspektrum, nur ein Kolben für Kurzhub-, Kompakt-, Rund- und ISO-Zylinder.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Hochbelastbares Polyurethan	80 AU 21000	80 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)
Temperatur T	−25 ... +80 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

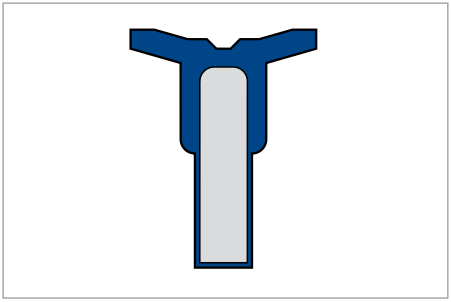
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 70%	

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Der Merkel Komplettkolben Pneuko M 310 wird auf das abgesetzte Kolbenstangenende aufgesteckt und über Unterlegscheiben mit einer Mutter befestigt. Die Verschraubung ist gegen Lösen zu sichern.

MERKEL KOMPLETTKOLBEN TDUOP



Merkel Komplettkolben TDUOP

PRODUKTBESCHREIBUNG

Merkel Komplettkolben mit Grundkörper aus Stahl und anvulkanisierten Dichtlippen mit speziellen Pneumatik-Dichtkanten.

PRODUKTVORTEILE

- Einbaufertiger, doppelseitig druckbeaufschlagbarer Komplettkolben mit integrierter Führung
- Einfache Befestigung auf der Kolbenstange ohne zusätzliche Dichtelemente
- Hohe Lebensdauer
- Konstant gutes Dichtverhalten über breiten Druckbereich (bis 1,2 MPa)
- Einfache Disposition.

ANWENDUNG

Pneumatik-Zylinder ohne Abfrage.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte	Grund-körper
NBR-Kautschuk	72 NBR 708	72 Shore A	MuSt nach DIN 1624

FKM auf Anfrage.

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)
Temperatur T	−20 ... +100 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

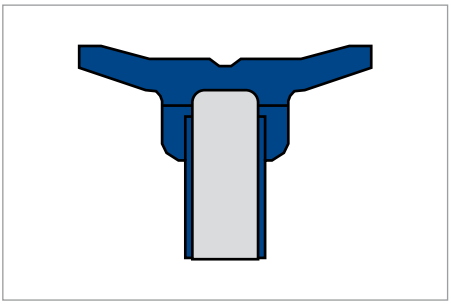
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 70%	

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Der Merkel Komplettkolben TDUOP wird auf das abgesetzte Kolbenstangenende aufgesteckt und über Unterlegscheiben mit einer Mutter befestigt. Die Verschraubung ist gegen Lösen zu sichern.

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

MERKEL KOMPLETTKOLBEN TDUOP MIT BELÜFTUNGSKANÄLEN



Merkel Komplettkolben TDUOP mit Belüftungskanälen

PRODUKTBESCHREIBUNG

- Merkel Komplettkolben mit Stahl-Grundkörper und anvulkanisierten Dichtlippen mit speziellen Pneumatik-Dichtkanten
- Einbaufertiger, doppelseitig druckbeaufschlagbarer Komplettkolben mit integrierter Führung
- Einfache Befestigung auf der Kolbenstange ohne zusätzliche Dichtelemente
- Die Ausführung mit radialen Belüftungskanälen an den Stirnseiten ermöglicht die sichere Druckbeaufschlagung in den Endlagen.

PRODUKTVORTEILE

- Hohe Lebensdauer
- Geringe Startreibung durch optimierte Dichtlippengeometrie, unterstützt durch zusätzliche Belüftungskanäle
- Konstant gutes Dichtverhalten über breiten Druckbereich (bis 1,2 MPa)
- Einfache Befestigung an der Kolbenstange
- Einfache Disposition.

ANWENDUNG

Pneumatik-Zylinder ohne Abfrage.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte	Grundkörper
NBR-Kautschuk	72 NBR 708	72 Shore A	MuSt nach DIN 1624

FKM auf Anfrage.

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)
Temperatur T	−20 ... +100 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

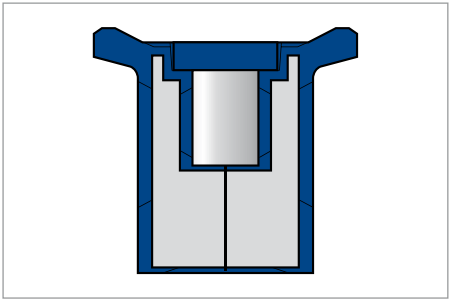
Oberflächen

Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Der Merkel Komplettkolben TDUOP mit Belüftungskanälen wird auf das abgesetzte Kolbenstangenende aufgesteckt und über Unterlegscheiben mit einer Mutter befestigt. Die Verschraubung ist gegen Lösen zu sichern.

MERKEL KOMPLETTKOLBEN TDUOP M



Merkel Komplettkolben TDUOP M

PRODUKTBESCHREIBUNG

Der kompakte und kurzbauende Merkel Komplettkolben TDUOP M besteht aus einem Aluminiumgrundkörper, Führungsband, einem Magneten und dem Dichtkörper mit einer speziellen Dichtkante an der Dichtlippe.

PRODUKTVORTEILE

- Breites Anwendungsspektrum, nur ein kompletter Kolben für Rund- und ISO-Zylinder
- Hohe Lebensdauer
- Geringe Startreibung durch optimierte Dichtlippengeometrie
- Konstant gutes Dichtverhalten über breiten Druckbereich (bis 1,2 MPa)
- Kippneigungsfreie Laufeigenschaften durch anwendungsoptimiertes Führungsband
- Aluminium-Grundkörper bringt Gewichtsersparnis und lässt hohe Energieaufnahme zu
- Einfache Befestigung an der Kolbenstange
- Integrierte statische Dichtung
- Lagen- und montagegerechte Anlieferung in Tiefzieheinsätzen
- Einfache Disposition
- Integrierter Magnet zur Positionsabfrage mittels Sensor.

ANWENDUNG

Pneumatik-Zylinder mit Abfrage.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung	Härte
Acryl-Nitril-Butadien-Kautschuk	72 NBR 708	72 Shore A

EINSATZBEREICH

Medium	Aufbereitete, getrocknete und entölte Druckluft (nach Montagefettung)
Betriebsdruck p	≤1,2 MPa (12 bar)
Temperatur T	−20 ... +80 °C
Gleitgeschwindigkeit v	≤1 m/s

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Oberflächen

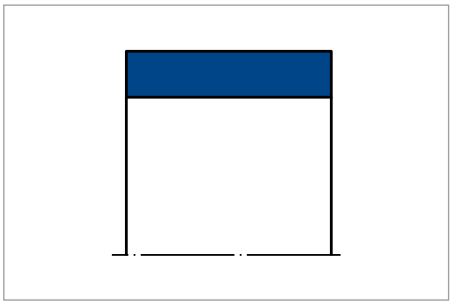
Rauhtiefen	R_{max}	R_p/R_z
Zylinderrohr	≤4 µm	<0,5
	tp (25% R_{max}) = 50 ... 75%	

EINBAU & MONTAGE

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Dichtung ist die sorgfältige Montage. Der Merkel Komplettkolben TDUOP M wird auf das abgesetzte Kolbenstangenende aufgesteckt und über Unterlegscheiben mit einer Mutter befestigt. Die Verschraubung ist gegen Lösen zu sichern.

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

MERKEL FÜHRUNGSBAND SF



Merkel Führungsband SF

PRODUKTBESCHREIBUNG

Nichtmetallisches Merkel Führungsband SF, wahlweise montagefertig zugeschnitten oder als Meterware lieferbar.

PRODUKTVORTEILE

Als nichtmetallisches Führungselement für Stangen, auch für genormte Einbauräume nach ISO 10766

- Niedrige Reibung, stick-slip-frei.

ANWENDUNG

Steuer- und Regelgeräte, Handhabungsgeräte, Spritzgießmaschinen.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung
PTFE-Bronze-Compound	PTFE B500

EINSATZBEREICH

Werkstoff	PTFE B500
	Temperaturbereich in °C
Hydrauliköle HL, HLP	−40 ... +200
HFA-Flüssigkeiten	–
HFB-Flüssigkeiten	–
HFC-Flüssigkeiten	–
HFD-Flüssigkeiten	−40 ... +200
Wasser	–
HETG (Rapsöl)	−40 ... +80
HEES (synth. Ester)	−40 ... +100
HEPG (Glykol)	−40 ... +80
Mineralfette	−40 ... +200

Oberflächengüte

Rauhtiefen	R_a	R_{max}
Gleitfläche	0,05 ... 0,3 µm	≤2,5 µm
Nutgrund	≤2 µm	≤10,0 µm
Nutflanken	≤3 µm	≤15,0 µm

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

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Bitte beachten Sie unsere allgemeinen Konstruktionshinweise.

Berechnung der gestreckten Länge L2

L2	Fertigungstoleranzen
>20 ... 80	... 0,5
>80 ... 250	... 1,0
>250 ... 500	... 1,5
>500 ... 1000	... 2,0
>1000 ... 2000	... 3,0
>2000 ... 4000	... 4,0

Toleranzempfehlung

D_1
H8

Die Toleranzfestlegung für die Maße D und d_F sind im Zusammenhang mit der verwendeten Dichtung zu betrachten. Der in der Maßtabelle angegebene Durchmesser d_1 ist ausschließlich in Bezug zum Führungsring zu sehen. Der entsprechende Durchmesser eines sich anschließenden Dichtungseinbauraumes ist auf das Dichtelement abzustimmen.

Fertigungstoleranz

Profildicke S
–0,05

Flächenlast

p <15 N/mm² ... 20 °C
p <7,5 N/mm² ... 80 °C
p <5 N/mm² ... 120 °C

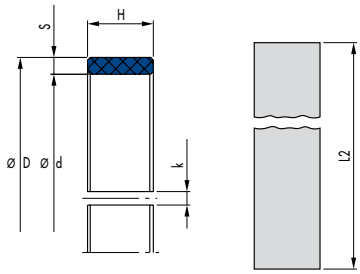
Gleitgeschwindigkeit siehe Dichtsystem.

Zuschnitt aus Meterware

Nachfolgende Abmessungen sind als Meterware ab Lager verfügbar. Die gestreckte Länge L2 von Zuschnitten ist entsprechend der Berechnungsformel zu bestimmen. Der nach der Montage entstehende Spalt k ist wegen der auftretenden Wärmedehnung erforderlich. Wir empfehlen, die Bänder mit geradem Schnitt anzufertigen. Bei schrägem Stoß ist eine Beschädigung der Spitzen durch Ausbrechen möglich. Unsere Schneidlehre (Artikel-Nr. 507228) ermöglicht ein zeitsparendes und genaues Zuschneiden.

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

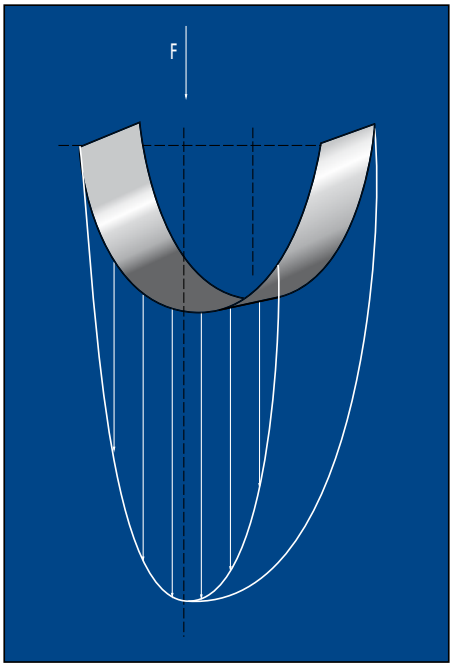
Berechnung der gestreckten Länge L2 für Stangen:
L2 = (d + S) x 3,11 – 0,5

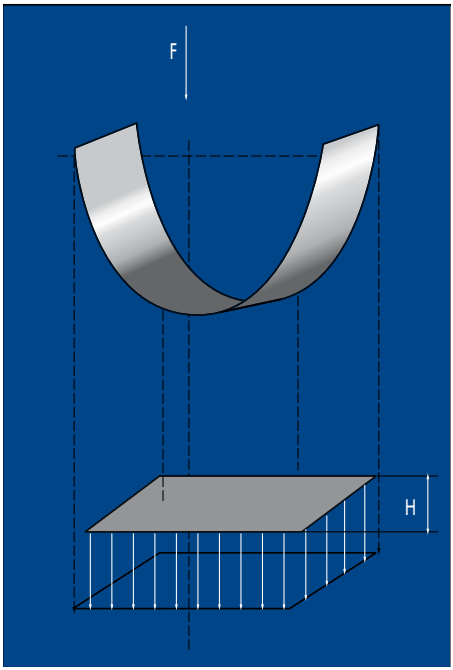


Nutlänge L	Banddicke S	Artikel-Nr.
8	2,5	24226174
9,7	2,5	24102775
10	2,5	24102563
12	2,5	24099191
15	2,5	24102564
20	2,5	24076217
25	2,5	24107955
15	4,0	24160019
20	4,0	24238052
25	4,0	24148093

Flächenkraft

Die Pressungsverteilung auf die Führungsringe ist nicht linear. Bei der Bestimmung der zulässigen spezifischen Flächenpressung wurde der nichtlineare Verlauf der Pressung über dem Kontaktbereich berücksichtigt. Die zulässige Belastung des Führungsbandes wird durch Multiplikation der rojizierten Fläche mit der zulässigen spezifischen Flächenpressung berechnet. Die Angabe der zulässigen spezifischen Flächenpressung berücksichtigt jedoch den bei der Verwendung der empfohlenen Führungselemente möglichen Winkelversatz von Stangen.



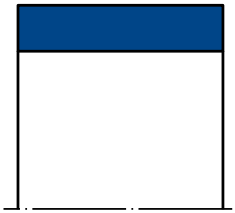


F = P x A
H = F / (d x P)

H = Führungsbandbreite [mm]
F = radiale Belastung [N]
A = projizierte Fläche [mm²]
P = zul. Flächenpressung [N/mm²]
d = Stangendurchmesser bei Stangenführung; Kolbendurchmesser bei Kolbenführung [mm].

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

MERKEL FÜHRUNGSRING EKF



Merkel Führungsring EKF

PRODUKTBESCHREIBUNG

Geschlitzter, nichtmetallischer Merkel Führungsring EKF.

PRODUKTVORTEILE

Nichtmetallisches Führungselement
für Kolben.

ANWENDUNG

Standardzylinder, Mobilhydraulik, Spritzgießmaschinen.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung
Polyamid	PA 4201

EINSATZBEREICH

Werkstoff	PA 4201
	Temperaturbereich in °C
Hydrauliköle HL, HLP	−30 ... +100
HFA-Flüssigkeiten	+5 ... +50
HFB-Flüssigkeiten	+5 ... +50
HFC-Flüssigkeiten	−30 ... +50
HFD-Flüssigkeiten	–
Wasser	+5 ... +50
HETG (Rapsöl)	−30 ... +60
HEES (synth. Ester)	−30 ... +80
HEPG (Glykol)	−30 ... +50
Mineralfette	−30 ... +100
Gleitgeschwindigkeit v in m/s	1
Belastbarkeit (zul. spezif. Flächenpressung*)	≤50 N/mm² bei 20 °C ≤45 N/mm² bei 100 °C

* Zur einfachen Bestimmung der Belastung berechnet man mit der projizierten Fläche (D x H) eine konstante Flächenpressung. Die tatsächlich wirkende Flächenpressung ist in der Mitte der Fläche deutlich größer als die berechnete Flächenpressung. Dies wird bei der Angabe der zulässigen spezifischen Flächenpressung entsprechend berücksichtigt.

Oberflächengüte

Rauhtiefen	R_a	R_{max}
Gleitfläche	0,05 ... 0,3 µm	≤2,5 µm
Nutgrund	≤2 µm	≤10,0 µm
Nutflanken	≤3 µm	≤15,0 µm

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

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Bitte beachten Sie unsere allgemeinen Konstruktionshinweise.

Toleranzempfehlung

D_1	d_F	d_{F1}
H8	h8	h9

Die angegebenen Toleranzen sind Richtwerte. Einsatz der Führung und Toleranzfestlegung sind im Zusammenhang mit der verwendeten Dichtung zu betrachten. Der in der Maßtabelle angegebene Durchmesser d_{F1} ist ausschließlich in Bezug zum Führungsring zu sehen. Der entsprechende Durchmesser eines sich anschließenden Dichtungseinbauraums ist auf das Dichtelement abzustimmen.

EINBAU & MONTAGE

Merkel Führungsringe EKF lassen sich einfach in die Einbaunut einschnappen. Voraussetzung für einwandfreie Funktion ist eine sorgfältige Montage.

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

MERKEL FÜHRUNGSBAND KF

Merkel Führungsband KF

PRODUKTBESCHREIBUNG

Nichtmetallisches Merkel Führungsband KF, wahlweise montagefertig zugeschnitten oder als Meterware lieferbar.

PRODUKTVORTEILE

Nichtmetallisches Führungselement für Kolben, auch für genormte Einbauräume nach ISO 10766

- Niedrige Reibung, stick-slip-frei.

ANWENDUNG

Spritzgießmaschinen, Steuer- und Regelgeräte, Handhabungsgeräte.

WERKSTOFF

Werkstoff	Bezeichnung
PTFE-Bronze-Compound	PTFE B500

EINSATZBEREICH

Werkstoff	PTFE B500
	Temperaturbereich in °C
Hydrauliköle HL, HLP	−40 ... +200
HFA-Flüssigkeiten	–
HFB-Flüssigkeiten	–
HFC-Flüssigkeiten	–
HFD-Flüssigkeiten	−40 ... +200
Wasser	–
HETG (Rapsöl)	−40 ... +80
HEES (synth. Ester)	−40 ... +100
HEPG (Glykol)	−40 ... +80
Mineralfette	−40 ... +200

Oberflächengüte

Rauhtiefen	R_a	R_{max}
Gleitfläche	0,05 ... 0,3 µm	≤2,5 µm
Nutgrund	≤2 µm	≤10,0 µm
Nutflanken	≤3 µm	≤15,0 µm

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

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Bitte beachten Sie unsere allgemeinen Konstruktionshinweise.

Berechnung der gestreckten Länge L2

L2	Fertigungstoleranzen
>20 ... 80	... 0,5
>80 ... 250	... 1,0
>250 ... 500	... 1,5
>500 ... 1000	... 2,0
>1000 ... 2000	... 3,0
>2000 ... 4000	... 4,0

Toleranzempfehlung

d_1
h8

Die Toleranzfestlegung für die Maße D und d_F sind im Zusammenhang mit der verwendeten Dichtung zu betrachten. Der in der Maßtabelle angegebene Durchmesser D_1 ist ausschließlich in Bezug zum Führungsring zu sehen. Der entsprechende Durchmesser eines sich anschließenden Dichtungseinbauraumes ist auf das Dichtelement abzustimmen.

Fertigungstoleranz

Profildicke S
–0,05

Flächenlast

p <15 N/mm² ... 20 °C
p <7,5 N/mm² ... 80 °C
p <5 N/mm² ... 120 °C

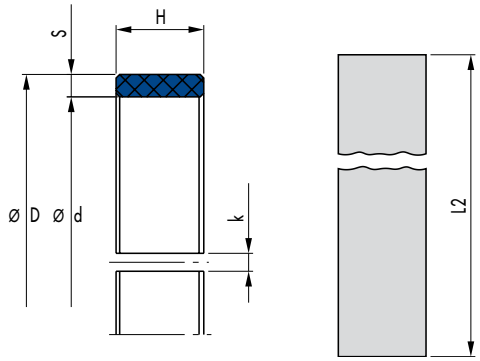
Gleitgeschwindigkeit siehe Dichtsystem.

Zuschnitt aus Meterware

Nachfolgende Abmessungen sind als Meterware ab Lager verfügbar. Die gestreckte Länge L2 von Zuschnitten ist entsprechend der Berechnungsformel zu bestimmen. Der nach der Montage entstehende Spalt k ist wegen der auftretenden Wärmedehnung erforderlich. Wir empfehlen, die Bänder mit geradem Schnitt anzufertigen. Bei schrägem Stoß ist eine Beschädigung der Spitzen durch Ausbrechen möglich. Unsere Schneidlehre (Artikel-Nr. 507228) ermöglicht ein zeitsparendes und genaues Zuschneiden.

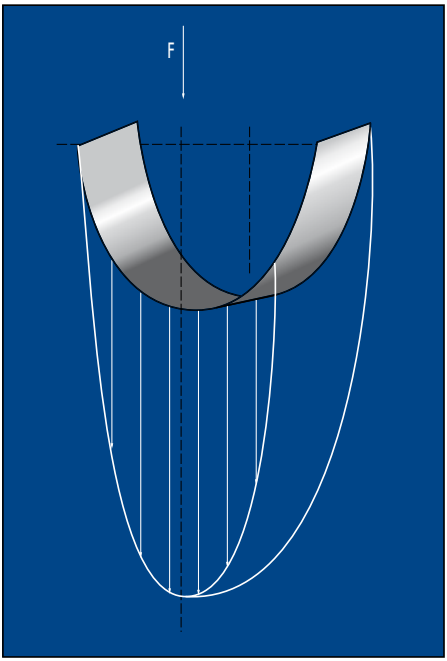
© Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG | Technisches Handbuch

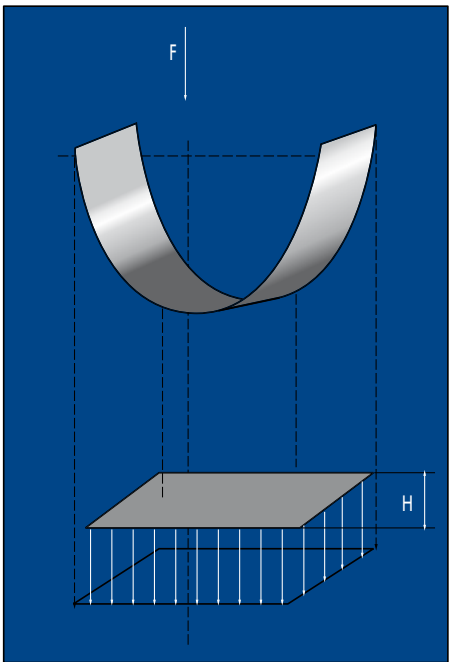
Berechnung der gestreckten Länge L2 für Kolben:
L2 = (D – S) x 3,11 – 0,5



Nutlänge L	Banddicke S	Artikel-Nr.
8	2,5	24226174
9,7	2,5	24102775
10	2,5	24102563
12	2,5	24099191
15	2,5	24102564
20	2,5	24076217
25	2,5	24107955
15	4,0	24160019
20	4,0	24238052
25	4,0	24148093

Flächenkraft
Die Pressungsverteilung auf die Führungsringe ist nicht linear. Bei der Bestimmung der zulässigen spezifischen Flächenpressung wurde der nichtlineare Verlauf der Pressung über dem Kontaktbereich berücksichtigt. Die zulässige Belastung des Führungsbandes wird durch Multiplikation der projizierten Fläche mit der zulässigen spezifischen Flächenpressung berechnet. Die Angabe der zulässigen spezifischen Flächenpressung berücksichtigt jedoch den bei der Verwendung der empfohlenen Führungselemente möglichen Winkelversatz von Kolben.





F = P x A
H = F / (d x P)

H = Führungsbandbreite [mm]
F = radiale Belastung [N]
A = projizierte Fläche [mm²]
P = zul. Flächenpressung [N/mm²]
d = Stangendurchmesser bei Stangenführung; Kolbendurchmesser bei Kolbenführung [mm].

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

Freudenberg Sealing Technologies GmbH
Höhnerweg 2–4
69469 Weinheim
Germany

www.fst.com