



DICHTOMATIK O-RINGE



INHALTSVERZEICHNIS

UNTERNEHMEN	4
Branchenspezifische und individuelle Servicekonzepte	6
Produktsortiment der Marke Dichtomatik	7
O-RINGE – EIN KLASSIKER AUF ZUKUNFTSKURS	8
Einsatzgebiete	9
Spezielle Anwendungen	9
Normabmessungen	11
Toleranzen/Oberflächenabweichungen	11
QUALITÄTS(AB)SICHERUNG	12
WERKSTOFFE	14
Standardwerkstoffe	15
Werkstoffzertifizierungen	16
Vergleichende Darstellung einiger Elastomereigenschaften	17
BEGRIFFLICHKEITEN	18
EINBAURÄUME UND KONSTRUKTIVE EMPFEHLUNGEN	20
Statische Abdichtungen	21
Dynamische Abdichtungen	21
Konstruktionsrichtlinien	36
Layoutrichtlinien	39
Montagehinweise	40
Stützringe	41

Die hierin enthaltenen Informationen werden als zuverlässig erachtet, es werden jedoch keinerlei Zusicherungen, Garantien oder Gewährleistungen jeglicher Art in Bezug auf ihre Richtigkeit oder Eignung für irgendeinen Zweck gegeben.

Die hierin wiedergegebenen Informationen basieren auf Labortests und sind nicht unbedingt indikativ für die Leistung des Endprodukts. Vollständige Tests und die Leistung des Endprodukts liegen in der Verantwortung des Anwenders.



UNTERNEHMEN

Die Unternehmensgruppe Freudenberg wurde im Jahr 1849 gegründet und befindet sich bis heute in Familienbesitz der rund 300 Nachkommen des Firmengründers. Die daraus resultierende finanzielle Stabilität und das soziale Bewusstsein sind entscheidende Erfolgsfaktoren, die Vertrauen schaffen. Heute ist Freudenberg ein globaler, breit diversifizierter Konzern der in Geschäftsgruppen aufgeteilt ist, die in den unterschiedlichsten Branchen tätig sind. Von Haushaltsprodukten der Marke Vileda® bis hin zu technisch komplexen Dichtungslösungen gilt das Unternehmen stets als Innovations- und Technologieführer.

Freudenberg Sealing Technologies ist mit rund 13.500 Mitarbeitenden die größte Geschäftsgruppe des Freudenberg Konzerns und Teil des Geschäftsbereichs Dichtungs- und Schwingungstechnik. Als Technologieexperte und globaler Marktführer für Dichtungstechnik ist Freudenberg Sealing Technologies verlässlicher Zulieferer und kompetenter Entwicklungs- und Servicepartner der Industrie. Dabei agiert das Unternehmen als vertrauensvoller Partner seiner Kunden zum Beispiel aus der Automobilindustrie, der zivilen Luftfahrt, dem Maschinen- und Schiffbau, der Lebensmittel- und Pharmaindustrie sowie der Land- und Baumaschinenindustrie.

Auf Basis ihres langjährigen Engineering- und Markt-Know-hows finden die Dichtungsexperten die richtige Lösung für alle Dichtungsanforderungen. Weltweite Produktions- und Lagerstandorte sowie ein Netzwerk starker Vertriebspartner ermöglichen eine herausragende Produktverfügbarkeit. Darüber hinaus profitieren Kunden von einem umfangreichen Portfolio produktbezogener, logistischer und Online-Serviceleistungen.

Freudenberg Sealing Technologies verfügt über ein breites, kundenorientiertes Produktportfolio an Premium-Produkten der Marke Freudenberg für alle Anwendungen – von maßgeschneiderten Einzellösungen bis hin zu kompletten Dichtungspaketen.

Darüber hinaus sind die Produkte der Marke Dichtomatik ideal für zahlreiche moderat anspruchsvolle Anwendungen der allgemeinen Industrie. Die breite Produktpalette zeichnet sich durch ein sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis aus. Hergestellt von zertifizierten externen Lieferanten, erfüllen die Dichtungsprodukte und -lösungen zuverlässig die gängigen Industriestandards. Zusätzliche Dienstleistungen wie allgemeiner technischer Support runden das Angebot ab.

Um die sichere Funktionalität aller Dichtungen auch bei individuellen Anwendungen zu gewährleisten, bietet Freudenberg Sealing Technologies technische Dienstleistungen wie Zeichnungserstellungen, Radialkraftmessungen, umfassende Qualitäts- und Werkstoffdokumentationen sowie Werkstoffmodifikationen und -prüfungen an. Darüber hinaus stellen lokale Verfügbarkeiten kurze Wege und schnelle Reaktionszeiten sicher, um Kundenbedürfnisse bestmöglich bedienen zu können.

FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES BEDIENT MIT DIESEM KOMPLEMENTÄREN PRODUKTPORTFOLIO DEN GESAMTEN DICHTUNGSMARKT UND ERFÜLLT DAMIT ALLE MARKTANFORDERUNGEN – SCHNELL, ZUVERLÄSSIG UND AUS EINER HAND.

BRANCHENSPEZIFISCHE UND INDIVIDUELLE SERVICEKONZEPTE

ONLINE-BESTELLPLATTFORM EASY

Die Online-Bestellplattform EASY ermöglicht eine einfache Bestellabwicklung sowie Preis-, Lieferzeiten- und Lagerbestandsabfragen rund um die Uhr. Neben detaillierten Produktinformationen stehen beispielsweise Einbauraum- und Querschnittszeichnungen zum Download zur Verfügung. Mit Hilfe des EASY Business Connectors werden Ihre Bestellungen direkt in Ihr SAP-System übertragen. Somit sind Sie immer auf dem neuesten Stand Ihrer Bestellung. Registrieren Sie sich noch heute, sofern Sie noch keinen EASY-Account haben.



ANWENDUNGS-KNOW-HOW

Für speziellere Anwendungen sind Produkte der Marke Dichtomatik zudem entsprechend zertifiziert. So finden wir für jeden Anwendungsfall die richtige Lösung. Um die sichere Funktionalität der Dichtungen auch bei individuellen Anwendungen zu gewährleisten, bietet unser Expertenteam technische Services wie Zeichnungserstellung, Radialkraftmessungen, umfassende Qualitäts- und Werkstoffdokumentationen sowie Werkstoffmodifikationen und -prüfungen an, die auf ausgiebiger technischer und anwendungsbezogener Beratung beruhen. Kundenspezifische Dichtungslösungen, Kitting und Single-Packaging sind nur einige weitere Services, die angeboten werden können (evtl. abhängig von länderspezifischen Service-Angeboten).



LOGISTIKSERVICES UND QUALITÄTSSTANDARDS

Das 6.500 m² große Lager in Hamburg, das als europäischer Logistikhub fungiert, hat nur ein Ziel: die einzigartig hohe Anzahl an Lagerartikeln der Marke Dichtomatik so schnell wie möglich an den Bedarfsort zu bringen. Neben den rund 60.000 Normabmessungen sind zusätzlich etwa 15.000 kundenspezifische Dichtungen ab Lager verfügbar. Um schnelle Verfügbarkeiten für unsere Kunden zu gewährleisten, unterstützen weitere Lagerstandorte weltweit die Lieferkette.



Spezielle Logistikkösungen, wie Kanban oder „vendor managed inventory“, Qualitätsprüfungen und vereinfachte Zollprozesse dank Zertifizierungen, vereinfachen die Bestellabwicklung. Der Standort in Hamburg (inkl. dem Lager) ist nach DIN ISO 9001 und DIN ISO 14001 zertifiziert und garantiert damit standardisierte Prozesse im Qualitäts- und Umweltmanagementsystem. Zusätzlich werden in regelmäßig stattfindenden Kaizen Workshops bestehende

Prozesse analysiert und verbessert. Zudem werden Lagerabläufe durch neue Technologien unterstützt. Beispielsweise konnten die Stapler durch den Einsatz von Tablets und tragbaren Druckern zu mobilen Arbeitsplätzen umgestaltet werden, für Scanvorgänge werden innovative Handschuhscanner genutzt. Auch unsere weiteren Lager erfüllen höchste Qualitätsanforderungen und sind Bestandteil regelmäßiger Zertifizierungen.

PRODUKTSORTIMENT DER MARKE DICHTOMATIK

PRODUKTE FÜR STATISCHE ANWENDUNGEN



Die ganze Bandbreite der statischen Dichtungen – O-Ringe, Rundschnüre, X-Ringe, Verschlusskappen, Schraubendichtungen, Flansch- und Profildichtungen, etc. – ist in einer großen Anzahl an Abmessungen – metrisch, inch sowie in internationalen Standards – lieferbar. Die Vielzahl der Werkstoffe, auch mit anwendungsspezifischen Zertifizierungen, lässt keine Wünsche offen.

PRODUKTE FÜR ROTIERENDE BEWEGUNGEN



Radial-Wellendichtringe sind in den Standardausführungen mit und ohne Schutzlippe sowie in den Werkstoffen NBR und FKM erhältlich. Neben den Standardbauformen gehören Sonderausführungen von Wellendichtringen ebenso zum Produktspektrum wie V-Ringe, Axialdichtungen, Wellenschutzhülsen und Radialdichtungen für Dreh- und Schwenkbewegungen.

PRODUKTE FÜR TRANSLATORISCHE BEWEGUNGEN



Kolben- und Stangendichtungen, Abstreifer, Führungsbänder und -ringe für die Hydraulik sind in unzähligen Standardabmessungen ab Lager verfügbar – in den Werkstoffen NBR, PTFE, TPU, Hartgewebe und NBR-Gewebeverstärkt. Auch anwendungsspezifische Änderungen der Bauform oder des Werkstoffs können realisiert werden.

WICHTIGER HINWEIS

Produkte der Marke Dichtomatik entsprechen den marktüblichen Qualitätsstandards und sind ideal für zahlreiche moderat anspruchsvolle sowie nicht sicherheitskritische Anwendungen der allgemeinen Industrie geeignet. Für den Einsatz in der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrt sowie weiteren sicherheitskritischen Anwendungen sind Produkte der Marke Dichtomatik nicht zugelassen. Eine Übersicht komplementärer Premium-Dichtungslösungen finden Sie auf www.fst.com.



e-Catalog



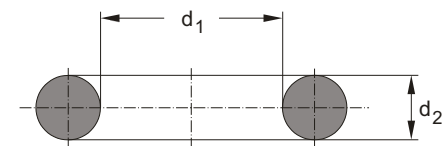
O-RINGE – EIN KLASSIKER AUF ZUKUNFTSKURS

O-Ringe sind am Umfang geschlossene, kreisförmige Dichtelemente, die aus Elastomerwerkstoffen in Formwerkzeugen durch Vulkanisation hergestellt werden. Der O-Ring erzielt seine Dichtwirkung durch die Deformation des Querschnitts nach Einbau. Dabei kann der O-Ring

sowohl radial als auch axial im Einbauraum verpresst werden. Im Betriebszustand verstärkt der Mediendruck die Dichtfunktion, da sich der Elastomerwerkstoff unter Druck wie ein inkompressibles Fluid verhält.

EINSATZGEBIETE

O-Ringe werden überwiegend zur Abdichtung ruhender Maschinen- und Anlagenteile (statische Anwendung) gegen flüssige und gasförmige Medien eingesetzt, z. B. Flansch- und Deckelabdichtungen, Rohrverschraubungen und Zylinderkopf und -boden bei Hydraulikzylinder. Unter bestimmten Voraussetzungen können O-Ringe auch bei hin- und hergehenden, rotierenden und überlagerten Schraubenbewegungen eingesetzt werden (dynamische Anwendung). Bei sachgemäßer Ausführung des Einbauraumes, konstruktiv richtiger Auslegung und richtiger Werkstoffwahl können Drücke bis 1.000 bar abgedichtet werden, gegebenenfalls sind Stützringe zu verwenden. O-Ringe werden in zahlreichen Branchen, wie z. B. in der Hydraulik, beim Fahrzeugbau, bei Vakuumanwendungen und im Anlagen- und Maschinenbau eingesetzt.



d1 Innendurchmesser
d2 Schnurstärke

SPEZIELLE ANWENDUNGEN


- Aseptik-Rohrverschraubungen nach DIN 11864-1 Form A, Normabmessungen ab Lager verfügbar, Werkstoff FKM 75 perox. mit Konformitätsprüfungen FDA (Food and Drug Administration), EU (VO) 1935/2004, EU (VO) 2023/2006, 3-A® Sanitary Standards Class I und CIP/SIP (Cleaning In Place/Sterilization In Place) Eignung
- Hydraulikarmaturen (gerade Einschraub- und Rohrverbindungen nach AS 568, metrische Gewinde mit konischer Ansenkung nach ISO 6149, EO-Reihe und SAE-Flansche), Normabmessungen in NBR 90 und FKM 90 ab Lager verfügbar
- Ozon- und witterungsbeständige O-Ringe in NBR 70 und 90
- Tieftemperaturhydraulik (HNBR 75 und 90 mit Referenzprüfungen nach John Deere Werksnormen)
- Gasgeräte und -anlagen mit DVGW-Baumusterprüfzertifikaten DIN EN 549/DIN EN682
- Lebensmittelkontakt mit Referenzprüfungen FDA 21 CFR § 177.2600, EU (VO) 1935/2004
- Trinkwasser mit DVGW Baumusterprüfzertifikat WA/WB, ACS, BS 6920


O-Ringe der Marke Dichtomatik sind in den Werkstoffen EPDM, FKM, NBR, VMQ sowie mit FEP-Ummantelung (mit FKM- oder VMQ-Kern) verfügbar. Für spezielle Anwendungen (Gasgeräte und -anlagen, Trinkwasser, Lebensmittel) stehen Werkstoffe mit den erforderlichen Zertifizierungen zur Verfügung.

Ausführliche Informationen zu unseren Produkten sowie den vorliegenden Zertifizierungen und Konformitätsprüfungen finden Sie in unserem e-Catalog.



e-Catalog

Profil	Werkstoff	Härte [Shore A]	Temperatur [°C]	Farbe	Werkstoffeigenschaften
	NBR	70	-30 bis +100	schwarz	<ul style="list-style-type: none"> Gute chemische Beständigkeit gegen Mineralöle und -fette, Hydrauliköle (H, HL, HLP), schwerentflammbare Druckflüssigkeiten HFA und HFB. HFC bis ca. +50 °C und Wasser bis max. +80 °C
		75			
		80			
		90			
	HNBR	70	-30 bis +140	schwarz	<ul style="list-style-type: none"> HNBR wird durch Voll- oder Teilhydrierung von NBR gewonnen Hitze-, Ozon- und Alterungsbeständigkeit werden dadurch wesentlich verbessert und gute mechanische Eigenschaften wie z. B. eine gute Verschleißfestigkeit erzielt Die Medienbeständigkeit ist vergleichbar mit NBR
	EPDM, schwefelvernetzt	70	-45 bis +130	schwarz	<ul style="list-style-type: none"> Gut beständig in Heißwasser und Wasserdampf, Waschmittel-, Natron- und Kalilaugen, Silikonölen und -fetten, vielen polaren Lösungsmitteln, vielen verdünnten Säuren und Chemikalien
	EPDM, peroxidisch vernetzt	70	-50 bis +150	schwarz	<ul style="list-style-type: none"> Gute Ozonbeständigkeit Unverträglichkeit mit jeglichen Mineralölprodukten (Schmier- und Kraftstoffe)
	FKM	70	-20 bis +200	schwarz	<ul style="list-style-type: none"> Gute chemische Beständigkeit gegen Mineralöle und -fette, synthetische Öle und Fette, Motoren-, Getriebe- und ATF Öle bis ca. +150 °C, Kraftstoffe, schwerentflammbare Druckflüssigkeiten HFD, aliphatische, aromatische und chlorierte Kohlenwasserstoffe, Wasser bis max. +80 °C Gute Witterungs-, Ozon- und Alterungsbeständigkeit Geringe Gasdurchlässigkeit (dadurch gut geeignet für Vakuumeinsätze)
75		grün			
80		schwarz			
90		grün			
	FKM, peroxidisch vernetzt	75	-15 bis +200	schwarz	
	VMQ	70	-55 bis +200	rot	<ul style="list-style-type: none"> Gute chemische Beständigkeit in Wasser (bis +100 °C), aliphatischen Motoren- und Getriebeölen, tierischen und pflanzlichen Ölen und Fetten Nicht beständig gegen Kraftstoffe, aromatische Mineralöle, Wasserdampf (kurzzeitig bis max. +120 °C möglich), Silikonöle und -fette sowie Säuren und alkalische Verbindungen
	PTFE		stat. Einsatz -200 bis +260 dyn. Einsatz -100 bis +260	weiß	<ul style="list-style-type: none"> Gute chemische Beständigkeit gegenüber aggressiven Säuren, Basen, Alkoholen oder Ölen Beständig gegen hohe und extrem niedrige Temperaturen

Profil	Werkstoff	Temperatur [°C]	Farbe	Werkstoffeigenschaften
	FKM FEP-ummantelt	-20 bis +205	transparent/schwarz	<ul style="list-style-type: none"> Mit elastischem FKM Kern
	VMQ FEP-ummantelt	-60 bis +205	transparent/rot	<ul style="list-style-type: none"> Mit elastischem VMQ Kern

NORMABMESSUNGEN

Produkte der Marke Dichtomatik werden in den Normabmessungen der DIN ISO 3601-1 und AS568B/BS1806 bevorratet. Zusätzlich sind Abmessungen der JIS 2401 (allgemeine Industrie) sowie der Norm R (NF T 47-501) ab Lager verfügbar.

TOLERANZEN/ OBERFLÄCHENABWEICHUNGEN

- Maßtoleranzen nach DIN ISO 3601-1, Industrie Klasse B
- Oberflächenabweichungen nach DIN ISO 3601-3, Sortenmerkmal N
- Anwendungsspezifisch können die zulässigen Maßtoleranzen gem. Spezifikation Industrie Klasse A und die Oberflächenabweichungen auf das Sortenmerkmal S für Sonderartikel eingeschränkt werden

Die Übersicht der aktuell verfügbaren Abmessungen und Toleranzen finden Sie online in unserem e-Catalog.

OBERFLÄCHENBESCHICHTUNG

O-Ringe der Marke Dichtomatik werden auf Wunsch mit verschiedenen Oberflächenbeschichtungen angeboten, welche speziell auf die Anwendung bzw. die geforderten Eigenschaften abgestimmt werden. Eine Oberflächenbeschichtung kann der Montageerleichterung dienen, für optimierte Abriebbeständigkeit sorgen oder zur farblichen Unterscheidung eingesetzt werden. Bei Fragen zum Einsatz oder zur Auswahl der geeigneten Beschichtung beraten wir Sie gerne.



DIMENSIONALE PRÜFUNG

Die Messung des Innendurchmessers ($\varnothing d1$) wird vorzugsweise mit Hilfe von berührungslosen optischen Messmaschinen und Messmikroskopen durchgeführt. Für große Abmessungen kommen auch konische und Stufen-Messdornen zum Einsatz. Bei O-Ringen über 250 mm Innendurchmesser kommen des Weiteren Umfangsmaßbänder zum Einsatz. Der O-Ring-Querschnitt (Schnurstärke $\varnothing d2$) wird mittels kraftreduziertem Messtaster gemessen. Die Anpresskraft, die zwischen den Tastflächen ausgeübt wird, soll 1 N betragen. Die Maßtoleranzen orientieren sich an der DIN ISO 3601-1, Industrie Klasse B.

HÄRTEPRÜFUNG

Für Härtemessungen an Fertigerzeugnissen stehen Messsysteme wie IRHD-Mikrohärtemessung (International Rubber Hardness Degree) nach DIN ISO 48-2 sowie ein Messsystem für Micro Shore A zur Verfügung. Messungen an Prüfplatten erfolgen mittels Shore A Härtemesssystem. Entsprechende Aufnahmevorrichtungen und Öfen sind für die Durchführung von Druckverformungstests vorhanden. Der Druckverformungsrest wird in Anlehnung an die DIN ISO 815-1 geprüft.

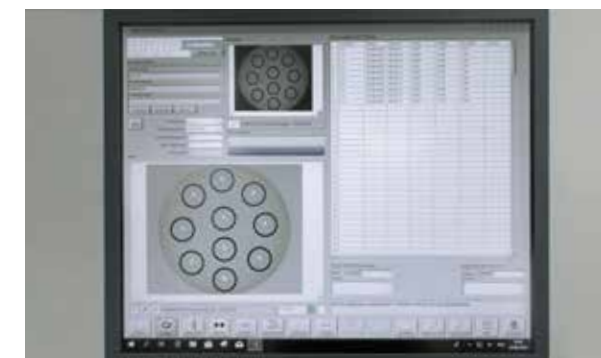
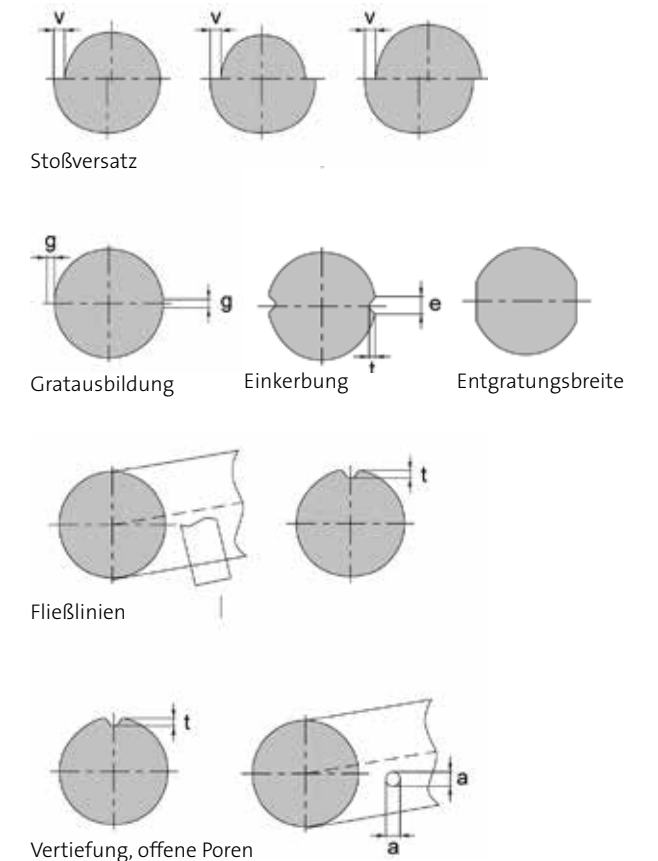
PRÜFUNG ZUGFESTIGKEIT UND REIßDEHNUNG

Zur Messung der Zugfestigkeiten und Reißdehnungen wird eine Zugprüfmaschine eingesetzt, die mittels entsprechender Aufnahmen die Messung an Fertigerzeugnissen und Standardprüfstäbchen ermöglicht.

FORM- UND OBERFLÄCHENPRÜFUNG

Die Qualitätsvorgaben für Standard O-Ringe der Marke Dichtomatik orientieren sich an der DIN ISO 3601-3 Sortenmerkmal N. Auch die Sonderqualität nach Sortenmerkmal S sowie weitere darüber hinausgehende Anforderungen können als Liefergrundlage vereinbart werden. Die Überwachung der Einhaltung der Qualitätsvorgaben erfolgt mittels Lupenlampen und digitalen Mikroskopen.

Arten der Abweichung



Dimensionale, berührungslose Prüfung mittels optischer Messmaschinen



Oberflächenprüfung mit digitalem Mikroskop

QUALITÄTS(AB)SICHERUNG

Für Produkte der Marke Dichtomatik streben wir durch Abstimmung mit Kunden und Produktionen aktiv eine „Null-Fehlerzielsetzung“ Produktqualität an. Unsere Chargenrückverfolgung erlaubt es, jeden Schritt in der

Lieferkette zurückzuverfolgen und aussagefähig hinsichtlich der Produktmerkmale und Inhaltsstoffe zu sein. Die Chargenangabe erfolgt auf den Produktetiketten wie auch auf den dazugehörigen Lieferscheinen.



STANDARDWERKSTOFFE

Die breite Palette der O-Ring-Abmessungen ist in folgenden Standardwerkstoffen ab Lager erhältlich:

Werkstoff	Beschreibung	Härte [Shore A]	Farbe	Temp.-Bereich [°C]	
				tief	hoch
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	NBR	70, 75, 80, 90	schwarz	-30 -30	+100 +100
Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk	EPDM peroxidisch	70	schwarz	-50	+150
Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk	EPDM Schwefel	70	schwarz	-45	+130
Fluor-Kautschuk	FKM bisphenolisch	80, 90	schwarz	-20	+200
Fluor-Kautschuk	FKM peroxidisch	75	schwarz	-15	+200
Silikon-Kautschuk (Methyl-Vinyl-Polysiloxan)	VMQ	70	rot	-55	+200

Der Einsatztemperaturbereich und die Medienbeständigkeit sind Primärkriterien bei der Werkstoffauswahl. Dennoch müssen die mechanisch-technologischen Werte

einer Elastomermischung in angemessener Weise berücksichtigt werden, da sie für die Lebensdauer der Dichtung mitbestimmend sind.

NBR (ACRYLNITRIL-BUTADIENKAUTSCHUK)

NBR ist der für O-Ringe meist verwendete Werkstoff wegen seiner guten mechanischen Eigenschaften und Beständigkeit gegen Schmieröle und -fette auf Mineralölbasis. Diese Eigenschaften werden im Wesentlichen durch den Acrylnitril-Gehalt (ACN zwischen 18 % und 50 %) bestimmt. Ein geringer ACN-Gehalt führt zu einer guten Tieftemperaturflexibilität aber eingeschränkter Beständigkeit gegen Öle und Kraftstoffe; bei steigendem ACN-Gehalt nimmt die Kälteflexibilität ab und die Öl- und Kraftstoffbeständigkeit zu.

Der NBR-Standardwerkstoff für O-Ringe der Marke Dichtomatik weist einen mittleren ACN-Gehalt auf, um mit ausgewogenen Eigenschaften einen breiten Anwendungsbereich abzudecken. Er zeigt gute Werte, z. B. hohen Abriebwiderstand, geringe Gasdurchlässigkeit und gute Beständigkeit gegen Schmieröle und -fette auf Mineralölbasis, Hydrauliköle H, H-L, H-LP, schwerentflammare Druckflüssigkeiten HFA, HFB, HFC, aliphatische Kohlenwasserstoffe, Silikonöle und -fette sowie Wasser.

Nicht beständig hingegen ist NBR generell u. a. in aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen, Kraftstoffen mit hohem Aromatengehalt, polaren Lösungsmitteln, Bremsflüssigkeiten auf Glykollbasis und schwer entflammbarer Druckflüssigkeiten HFD. Die Ozon-, Witterungs- und Alterungsbeständigkeit ist gering. In den überwiegenden Anwendungsfällen wirkt sich das jedoch nicht nachteilig aus.

FKM (FLUOR-KAUTSCHUK)

FKM-Werkstoffe zeichnen sich durch ihre sehr hohe Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit aus. Außerdem sind die sehr gute Alterungs- und Ozonbeständigkeit sowie die sehr geringe Gasdurchlässigkeit (gute Eignung für Vakuumeinsätze) und das selbstverlöschende Brandverhalten zu nennen.

Der FKM-Standardwerkstoff für O-Ringe zeigt sehr gute Beständigkeitseigenschaften in Mineralölen und -fetten, aliphatischen, aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen, Kraftstoffen, schwerentflammaren Druckflüssigkeiten HFD und vielen organischen Lösungsmitteln und Chemikalien.

Neben den Standard-FKM-Werkstoffen sind verschiedene Sondermischungen erhältlich, die durch unterschiedliche Zusammensetzung der Polymerketten und variierende Fluorgehalte (65 % bis 71 %) für spezielle Anwendungen zugeschnitten sind.

Nicht beständig ist FKM generell in Heißwasser, Wasserdampf, polaren Lösungsmitteln, Bremsflüssigkeiten auf Glykollbasis und niedermolekularen organischen Säuren.

WERKSTOFFE

O-Ringe der Marke Dichtomatik sind in vier Standard- und diversen Sonderwerkstoffen erhältlich. Hierbei handelt es sich größtenteils um Elastomerwerkstoffe. Als Ausgangsstoff für Elastomere dient Kautschuk, der als Naturkautschuk gewonnen werden kann, heute aber mehrheitlich als Synthetikautschuk in der chemischen Industrie hergestellt wird. Unterschieden werden die Elastomere durch das zugrundeliegende Basispolymer.

Der fertige Werkstoff entsteht durch Mischen des Basispolymers mit entsprechenden Füllstoffen, Weichmachern, Verarbeitungshilfsmitteln, Vulkanisationsmitteln, Beschleunigern und anderen Zusatzstoffen. Dieses Verfahren erlaubt es, die gewünschten Werkstoffeigenschaften zu erzielen und dadurch Standardwerkstoffe mit breitem Einsatzgebiet sowie Sondermischungen für ganz spezielle Anwendungen anzubieten.

Seine stabile Form erhält der O-Ring letztlich durch den Vulkanisationsprozess, bei dem die plastische Kautschukmischung in den gummielastischen Zustand übergeht und der O-Ring seine endgültigen mechanischen Eigenschaften (Härte, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Druckverformungsrest, ...) erhält.

Seine stabile Form erhält der O-Ring letztlich durch den Vulkanisationsprozess, bei dem die plastische Kautschukmischung in den gummielastischen Zustand übergeht und der O-Ring seine endgültigen mechanischen Eigenschaften (Härte, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Druckverformungsrest, ...) erhält.

VERGLEICHENDE DARSTELLUNG EINIGER ELASTOMEREIGENSCHAFTEN

Eigenschaften	Werkstoffe									
	NBR	FKM	EPDM schwefel	EPDM peroxid	VMQ	HNBR	FFKM	FVMQ	CR	AU/EU
Druckverformungsrest	1	1	3	1	2	1	3	2	2	3
Weiterreißbarkeit	2	2	3	2	4	1	2	3	2	1
Abriebfestigkeit	2	2-3	2	2	4	2	3	3	2	1
Alterungsbeständigkeit	4	1	2	2	1	2	1	1	2	1
Ozonbeständigkeit	4	1	2	2	1	2	1	1	2	1
Öl- und Fettbeständigkeit	2	1	5	5	3	2	1	2	3	2
Benzinbeständigkeit	4**	2**	5	5	4	3	1	2	3	3
Heißwasserbeständigkeit [°C]	+60**	+60**	+130	+150	+100	+100**	***	+100	+80	+50
Dampfbeständigkeit [°C]	-	-	+130	+175	+120*	-	***	+120*	-	-
Hitzebeständigkeit Standardwerkstoffe [°C]	+100	+200	+130	+150	+200	+150	+260	+175	+100	+100
Hitzebeständigkeit Sonderwerkstoffe [°C]	+120	-	-	-	+250	-	+330	-	-	-
Kältebeständigkeit Standardwerkstoffe [°C]	-30	-15	-45	-50	-55	-30	-15	-55	-40	-40
Kältebeständigkeit Sonderwerkstoffe [°C]	-50	-35	-	-	-	-40	-35	-	-50	-

1 = sehr gut / 2 = gut / 3 = mäßig / 4 = gering / 5 = schwach / * = kurzzeitig / ** = besser nur mit Sondermischung / *** = mischungsabhängig

Oberflächenbehandlung/Gleitintensivierung

Zu den typischen Eigenschaften von Elastomerwerkstoffen zählt auch die „griffige“ und „haftende“ Oberfläche. Bei bestimmten Anwendungen und während der Montage von O-Ringen (insbesondere mit automatischer Zuführung) kann sich die entstehende Reibung nachteilig auswirken. Eine Verminderung der Reibung zur Montageerleichterung bis hin zur Lebensdauerverlängerung kann durch verschiedene Verfahren der Gleitintensivierung erzielt werden. Hierbei unterscheidet man in:

- kurzfristige Gleitintensivierungen z. B. zur Montageerleichterung durch

- silikonisieren
- graphitieren
- molykotieren
- talkumieren

- längerfristige Gleitintensivierungen durch
 - halogenisieren (Fluorieren)
 - PTFE-Beschichtung
 - Einbringen von Trockenschmierstoffen in die Oberfläche
- längerfristige Reibungsreduzierung durch gleitintensivierende Zusatzstoffe in der Elastomermischung, wie zum Beispiel Molybdän Disulfid (MoS₂) oder Polytetrafluorethylen (PTFE)

EPDM (ETHYLEN-PROPYLEN-DIEN-KAUTSCHUK)

EPDM-Werkstoffe zeigen allgemein eine gute Heißwasser-, Wasserdampf-, Alterungs- und Chemikalienbeständigkeit sowie einen großen thermischen Anwendungsbereich. Sie werden in schwefel- und peroxidvernetzte Typen unterteilt, wobei die peroxidischen Mischungen thermisch höher belastbar sind und einen deutlich geringeren Druckverformungsrest zeigen.

EPDM ist gut beständig in Heißwasser und Wasserdampf, Waschmittel-, Natron- und Kalilaugen, Silikonölen und -fetten, vielen polaren Lösungsmitteln und in einer Vielzahl verdünnter Säuren und Chemikalien. Bei Bremsflüssigkeiten auf Glykolbasis sind Sonderqualitäten zu empfehlen. Eine absolute Unverträglichkeit besteht für EPDM Werkstoffe mit jeglichen Mineralölprodukten (Schmierstoffe, Kraftstoffe). Die Temperatureinsatzgrenzen liegen bei -45 °C bis +130 °C (-50 °C bis +150 °C peroxidvernetzt).

VMQ (VINYL-METHYL-POLYSILOXANE)

Silikon-Kautschuke zeichnen sich besonders durch ihren großen thermischen Anwendungsbereich und die exzellente Ozon-, Witterungs- und Alterungsbeständigkeit aus. Die mechanischen Eigenschaften von Silikon sind im Vergleich zu anderen Elastomeren eher gering. Im Allgemeinen sind Silikon-Werkstoffe physiologisch unbedenklich, d. h. sie finden u. a. Anwendung in lebensmittelnahen und medizinischen Bereichen.

Der Silikon-Standardwerkstoff ist einsetzbar im Temperaturbereich von -55 °C bis +200 °C und ist beständig in Wasser (bis +100 °C), aliphatischen Motor- und Getriebeölen, tierischen und pflanzlichen Ölen und Fetten. Nicht beständig ist Silikon generell gegen Kraftstoffe, aromatische Mineralöle, Wasserdampf (kurzzeitig bis +120 °C möglich), Silikonöle und -fette, Säuren und Alkalien.

WERKSTOFFKONFORMITÄTEN UND -ZERTIFIZIERUNGEN

Neben den üblichen Anforderungen für O-Ring-Werkstoffe werden in bestimmten Anwendungsfällen besondere Nachweise bzw. Zertifizierungen bezüglich der Werkstoffeignung gefordert. Insbesondere dort, wo Dichtungen in sicherheitstechnischen, lebensmittelnahen oder medizinischen Bereichen eingesetzt werden, ist eine Reglementierung und Überwachung der verwendeten Werkstoffe sinnvoll. Dazu gehören Zertifizierungen für folgende Einsatzgebiete:

- Gasinstallationen, Gasgeräte, Gasversorgung
- Trinkwasserarmaturen, Trinkwasserversorgung
- Lebensmittelindustrie

Neben den verschiedenen Standardwerkstoffen stehen für spezielle Anwendungen eine Vielzahl von Sonderwerkstoffen zur Verfügung, welche beispielsweise für den Einsatz in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie zertifiziert sind.

Eine vollständige Auflistung der Sonderwerkstoffe und vorliegenden Zertifizierungen finden Sie auf unserer Homepage.



Dichtomatik-Website

BEGRIFFLICHKEITEN

ZUGFESTIGKEIT, BRUCHDEHNUNG

Die Durchführung des Zugversuches ist in DIN 53504 beschrieben. Dabei wird eine genormte Zugprobe bis zum Zerreißen gedehnt. Die Zugfestigkeit (Reißfestigkeit) eines Werkstoffes [N/mm²] ist die zum Zerreißen einer Probe notwendige Kraft [N] bezogen auf den Ausgangsquerschnitt der Probe [mm²].

Die Bruchdehnung (Reißdehnung) [%] ist die Dehnung einer markierten Messlänge auf der Normprobe im Augenblick des Reißens, bezogen auf die ursprüngliche Messlänge.

Die Werte für Zugfestigkeit und Bruchdehnung am fertigen O-Ring können durch die vom Normprobekörper abweichende Geometrie zu geringeren Ergebnissen führen. Bei der Beurteilung der Montierbarkeit kleiner O-Ringe über größere Durchmesser sollte dieser Aspekt berücksichtigt werden.



Zugprüfung an einem Normprobekörper



Zugprüfung an Fertigerzeugnis O-Ring

WEITERREISSWIDERSTAND

Der Weiterreißwiderstand [N/mm] ist die Kraft, die ein definiert eingeschnittener Normprobekörper einer entsprechenden Dicke dem Weiterreißen entgegensetzt. Der Weiterreißversuch ist für zwei verschiedene Probekörper in DIN ISO 34-1 beschrieben. Mit dem so ermittelten Wert kann die Empfindlichkeit eines Elastomers gegen das Weiterreißen von Schnittbeschädigungen eingeschätzt werden.

KÄLTBESTÄNDIGKEIT

Bei abnehmenden Temperaturen verändern sich die mechanisch technologischen Eigenschaften von Elastomeren. So nehmen z. B. Härte und Reißfestigkeit zu, während die Reißdehnung abnimmt. Ab einer bestimmten Temperatur wird der Werkstoff dann so hart und spröde, dass er unter Belastung glasartig bricht. Wird der Werkstoff im eingefrorenen Zustand nicht mechanisch belastet (z. B. bei der Lagerung), erlangt er nach dem Erwärmen seine ursprünglichen Eigenschaften zurück.

Zur Beurteilung der Kälteflexibilität stehen verschiedene Tests zur Verfügung. Häufig angegebene Werte sind die Kältesprödigkeitstemperatur (brittleness point) nach DIN 53546 und die TR10-Temperatur nach ASTM D 1329. Aus der Interpretation dieser Werte können Rückschlüsse auf die praktische Tieftemperatureinsatzgrenze gezogen werden.

DRUCKVERFORMUNGSREST DVR (COMPRESSION SET)

Elastomerwerkstoffe zeigen, abhängig von der Mischungszusammensetzung, der Zeit, der Temperatur und der Verformung, neben dem elastischen Verhalten auch einen Anteil plastische Verformung bzw. „Fließen“. Ein über längere Zeit im Einbauraum verformtes Bauteil kehrt nach der Demontage nicht mehr zu 100 % in seinen Ausgangsquerschnitt zurück, sondern behält einen Anteil bleibende Deformation bei.

Der DVR wird geprüft nach DIN ISO 815-1 oder ASTM D 395 B und kann im Bereich von 0 % bis 100 % liegen, wobei 0 % den Idealwert und 100 % das schlechteste mögliche Ergebnis darstellen. Berechnet wird der DVR als:

$$DVR = \frac{d_0 - d_2}{d_0 - d_1} \times 100$$

d_0 = ursprüngliche Dicke des Probekörpers

d_1 = Dicke des Probekörpers im verformten Zustand

d_2 = Dicke des Probekörpers nach Entspannung

Bei der Beurteilung eines Wertes für den Druckverformungsrest ist es wichtig die Testparameter genau zu beachten. Ein gleicher Werkstoff kann z. B. durch Veränderung der Temperatur im Test bessere oder schlechtere Ergebnisse erzielen. Gleiches gilt auch für die Zeitdauer der Prüfung.

EIGENSCHAFTSÄNDERUNG NACH ALTERUNG

Zur Beurteilung des Alterungsverhaltens und der Eignung von Werkstoffen in bestimmten Medien werden die Eigenschaftsänderungen der Werkstoffe nach der Lagerung in diesen Medien ermittelt.

Die DIN 53508 beschreibt die künstliche Alterung an der Luft. Die Bestimmung des Verhaltens der Elastomere in Flüssigkeiten, Dämpfen und Gase wird in DIN ISO 1817 beschrieben. Ermittelt werden hier z. B. die absolute Härteänderung und die prozentuale Änderung von Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Volumen bezogen auf die Werte der ungealterten Proben.

LAGERBEDINGUNGEN

Die physikalischen Eigenschaften von Dichtungen aus elastomeren Werkstoffen und Kunststoffen können sich während einer langfristigen Lagerung verändern. Aufgrund des Alterungsprozesses können Oberflächenveränderungen teilweise zu Defekten führen. Um Einflussfaktoren, wie beispielsweise Feuchtigkeit, Wärme, Licht, Sauerstoff, Ozon und radioaktive Strahlung, zu minimieren, können Maßnahmen ergriffen werden. Diese sind in internationalen Normen festgehalten.

Die maximale Lagerungsdauer von Dichtungen aus elastomeren Werkstoffen ist von der jeweiligen Elastomerart und der Einhaltung der Lagerungsrichtlinien nach DIN 7716

(Erzeugnisse aus Kautschuk und Gummi – Anforderungen an die Lagerung, Reinigung und Wartung) und ISO 2230 (Rubber products – Guidelines for storage) abhängig.

Unterschiedliche Typen von Dichtungswerkstoffen weisen darüber hinaus unterschiedliche Lagerungs- und Nutzungsdauern auf. Nach Ablauf dieser Zeit ist es wichtig, die Materialien zu überprüfen. Sollten keine Schäden vorliegen, kann die Lagerzeit verlängert werden. Abhängig von der Geometrie müssen vormontierte Teile mindestens alle sechs Monate geprüft werden. Um eine möglichst lange Lebensdauer von Dichtungen zu erreichen, sollten diese in Verpackungen aus PE-beschichtetem Packpapier, Aluminiumfolie oder lichtundurchlässiger PE-Folie gelagert und versendet werden.

WESENTLICHE ANFORDERUNGEN AN DIE LAGERUNGSBEDINGUNGEN

- Temperatur: Die Lagerungstemperatur sollte zwischen -10 °C und +25 °C liegen. Höhere Temperaturen können zu einer Verkürzung der Lebensdauer führen
- Heizung: Die Elastomerprodukte sind gegen die Wärmequellen abzuschirmen. Heizkörper in Lagerräumen sollten in einer Entfernung von mindestens 1 m zum Lagergut aufgestellt werden
- Luftfeuchtigkeit: Die relative Luftfeuchtigkeit sollte 65 % nicht überschreiten
- die Dichtungen sollen vor starkem Luftwechsel, besonders Zugluft geschützt werden. Geeignet ist die Aufbewahrung in der Verpackung z. B. Beutel aus Polyethylen oder in luftdichten Behältern
- starker Lichteinfluss, insbesondere UV-Strahlung sowie direkte Sonneneinstrahlung sollten vermieden werden
- elektrische Einrichtungen, die Ozon erzeugen, sollten in Lagerräumen für Elastomere nicht aufgestellt werden
- es ist darauf zu achten, dass die Dichtungen spannungsfrei, d. h. ohne Zug, Druck oder sonstige Verformungen, gelagert werden



EINBAURÄUME UND KONSTRUKTIVE EMPFEHLUNGEN

STATISCHE ABDICHTUNGEN

Die Einbauräume (Nuten) für O-Ringe sollen nach Möglichkeit rechtwinklig eingestochen werden. Die Maße für die erforderliche Nuttiefe und Nutbreite sind abhängig von dem jeweiligen Anwendungsfall und der Schnurstärke. Die angegebenen Maße sind Empfehlungen für die entsprechende Einbauart und beziehen sich auf die Nennmaße. Sie sollen eingehalten werden, weil die Dichtfunktion von der genauen Ausführung des Einbauraumes abhängig ist.

O-Ringe eignen sich gut zur statischen Abdichtung. Man spricht von statischer oder ruhender Abdichtung, wenn sich die abzudichtenden Maschinenelemente nicht relativ zueinander bewegen. Bei sachgemäßer Ausführung des Einbauraumes, konstruktiv richtiger Anwendungen und richtiger Werkstoffwahl können mit O-Ringen Drücke bis zu 1.000 bar abgedichtet werden (gegebenenfalls sind Stützringe zu verwenden).

DYNAMISCHE ABDICHTUNGEN

Möglich ist es auch, O-Ringe bei dynamischen Anwendungen zu verwenden. Voraussetzung sind:

- niedrigere Drücke und Geschwindigkeiten
- kleine Einbauräume
- wegen des Reibungswiderstands sollte eine geringere Verpressung als bei der statischen Abdichtung gewählt werden
- gute Schmierung, um Reibungsverluste oder vorzeitigem Verschleiß durch Trockenlauf zu vermeiden

STATISCHE ABDICHTUNGEN – RADIALDICHTEND

Der O-Ring-Querschnitt wird in der Anwendung radial verformt, d. h. in Richtung des Mittelpunktes des Bolzens/Rohres. Je nach Lage der Nut wird zwischen radial innendichtend und radial außendichtend unterschieden.

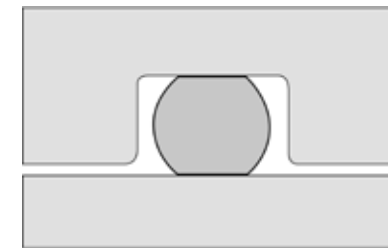
NUTABMESSUNGEN

d2 [mm]	Nuttiefe $t^{+0,05}$ [mm]	Nutbreite $b^{+0,25}$ [mm]	Fasenlänge C [mm]
1	0,75	1,3	1,2
1,2	0,9	1,6	1,2
1,25	0,9	1,7	1,2
1,3	1	1,7	1,2
1,5	1,1	2	1,5
1,6	1,2	2,1	1,5
1,78	1,3	2,4	1,5
1,8	1,3	2,4	1,5
1,9	1,4	2,5	1,5
2	1,5	2,6	2
2,2	1,7	3	2
2,4	1,8	3,2	2
2,5	1,9	3,3	2
2,6	2	3,4	2
2,62	2	3,5	2
2,65	2	3,6	2
2,7	2,1	3,6	2
2,8	2,2	3,7	2
3	2,3	3,9	2,5
3,1	2,4	4	2,5
3,5	2,7	4,6	2,5
3,53	2,7	4,7	2,5
3,55	2,8	4,7	2,5
3,6	2,8	4,8	2,5
3,7	2,9	4,9	2,5

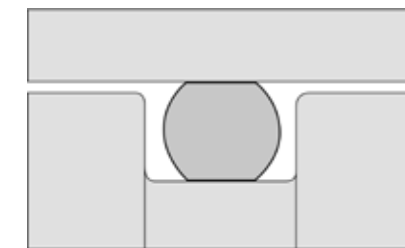
d2 [mm]	Nuttiefe $t^{+0,05}$ [mm]	Nutbreite $b^{+0,25}$ [mm]	Fasenlänge C [mm]
4	3,2	5,2	3
4,3	3,4	5,6	3
4,5	3,6	5,8	3
5	4	6,5	3
5,3	4,3	7	3
5,33	4,3	7,1	3,5
5,5	4,5	7,2	3,5
5,7	4,6	7,6	3,5
6	4,9	7,9	3,5
6,5	5,4	8,4	4
6,99	5,8	9,2	4
7	5,8	9,3	4
7,5	6,3	9,8	4
8	6,7	10,5	4
8,4	7,1	10,9	4,5
8,5	7,2	11	4,5
9	7,7	11,7	4,5
9,5	8,2	12,3	4,5
10	8,6	13	5
10,5	9	13,8	5
11	9,5	14,3	5
12	10,5	15,6	5
15	13,2	19,2	5

EINBAUSITUATION

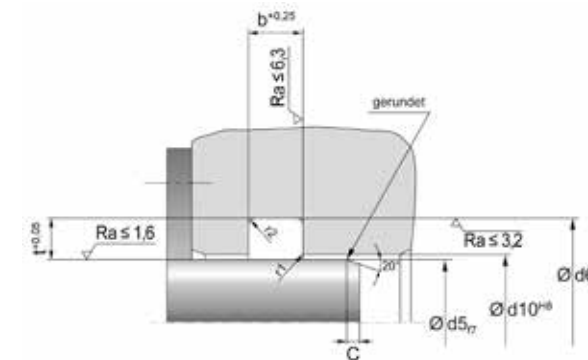
RADIAL INNENDICHTEND



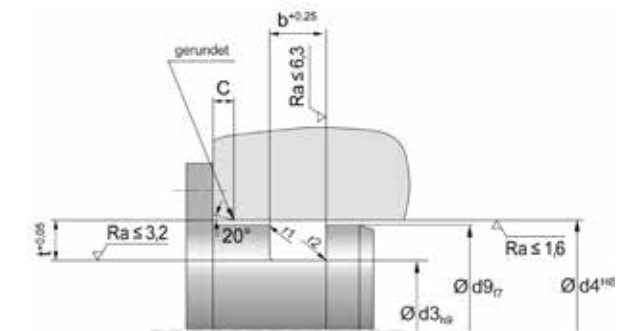
RADIAL AUßENDICHTEND



TECHNISCHE ZEICHNUNG



d5* Wellendurchmesser
d6* Nutgrunddurchmesser
d10* Bohrungsdurchmesser
t Nuttiefe
b Nutbreite



d3* Nutgrunddurchmesser
d4* Bohrungsdurchmesser
d9* Wellendurchmesser
t Nuttiefe
b Nutbreite

*Alle Durchmesser werden durch die Anwendung bestimmt.

STATISCHE ABDICHTUNGEN – AXIALDICHTEND

Diese Einbauart wird hauptsächlich bei Flansch- und Deckelabdichtungen angewendet. Der O-Ring-Querschnitt wird axial verformt.

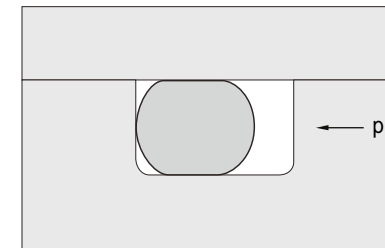
Beim axialen Einbau sollen die Deckelverschraubungen sehr kräftig ausgeführt werden, damit der Spalt zwischen den Dichtflächen auch bei großen Drücken die zulässige Größe nicht überschreitet und dadurch der O-Ring herausgequetscht werden könnte.

NUTABMESSUNGEN

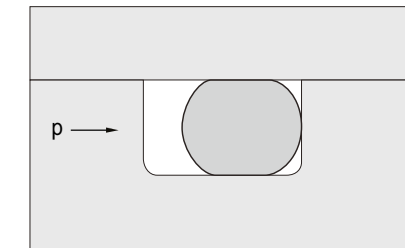
d2 [mm]	Nuttiefe $t^{+0,05}$ [mm]	Nutbreite $b^{+0,25}$ [mm]
1	0,7	1,4
1,2	0,9	1,6
1,25	0,9	1,7
1,3	1	1,7
1,5	1,1	2,1
1,6	1,2	2,2
1,78	1,3	2,5
1,8	1,3	2,6
1,9	1,4	2,7
2	1,5	2,8
2,2	1,6	3,1
2,4	1,8	3,3
2,5	1,9	3,5
2,6	2	3,6
2,62	2	3,7
2,65	2	3,8
2,7	2,1	3,8
2,8	2,1	4
3	2,3	4,1
3,1	2,4	4,2
3,5	2,7	4,8
3,53	2,7	4,9
3,55	2,7	5
3,6	2,8	5,1
3,7	2,9	5,2

d2 [mm]	Nuttiefe $t^{+0,05}$ [mm]	Nutbreite $b^{+0,25}$ [mm]
4	3,1	5,5
4,3	3,3	5,9
4,5	3,5	6,1
5	4	6,7
5,3	4,2	7,2
5,33	4,2	7,3
5,5	4,5	7,4
5,7	4,6	7,6
6	4,8	8,1
6,5	5,3	8,6
6,99	5,7	9,7
7	5,7	9,7
7,5	6,2	10,1
8	6,6	10,7
8,4	7,1	11,1
8,5	7,2	11,3
9	7,6	12
9,5	8,1	12,5
10	8,5	13,6
10,5	8,9	14
11	9,4	14,7
12	10,4	15,7
15	13,2	19,4

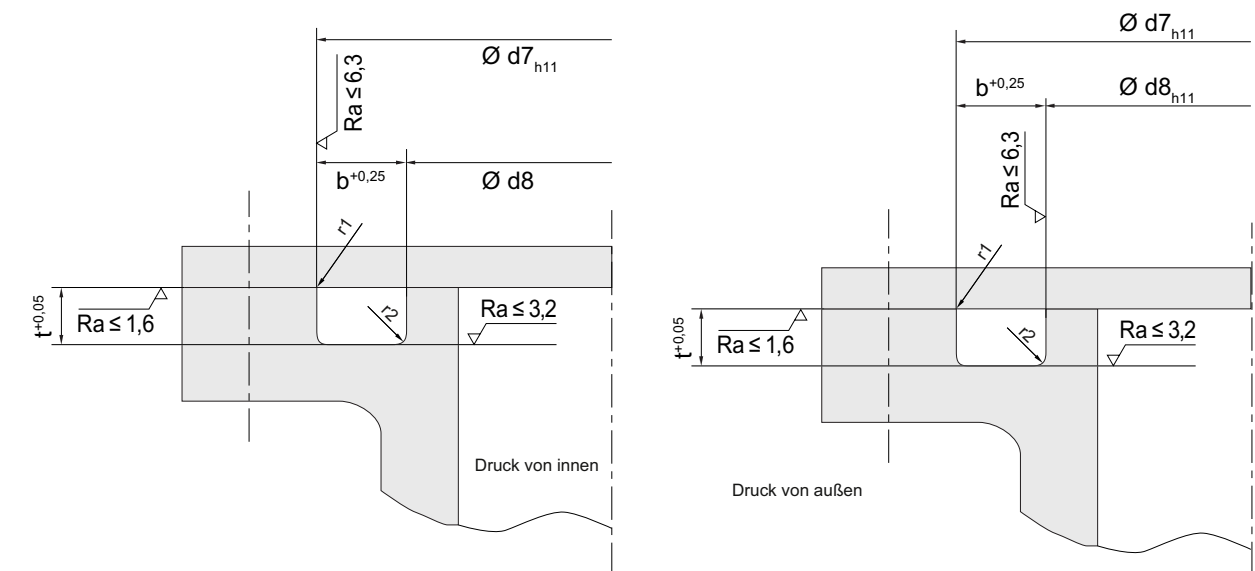
EINBAUSITUATION AXIAL; DRUCK VON INNEN



AXIAL; DRUCK VON AUßEN



TECHNISCHE ZEICHNUNG



d7* Nut-Außendurchmesser
d8* Nut-Innendurchmesser
t Nuttiefe
b Nutbreite

*Alle Durchmesser werden durch die Anwendung bestimmt.

STATISCHE ABDICHTUNGEN – TRAPEZNUT

Die Herstellung einer Trapeznut ist schwierig und kostenintensiv. Diese Nutgeometrie ist nur dann sinnvoll, wenn eine Verliersicherheit bei Montage oder Anwendung notwendig ist.

Die Anwendung einer Trapeznut empfiehlt sich vorzugsweise erst oberhalb einer Schnurstärke von 2 mm.

NUTABMESSUNGEN

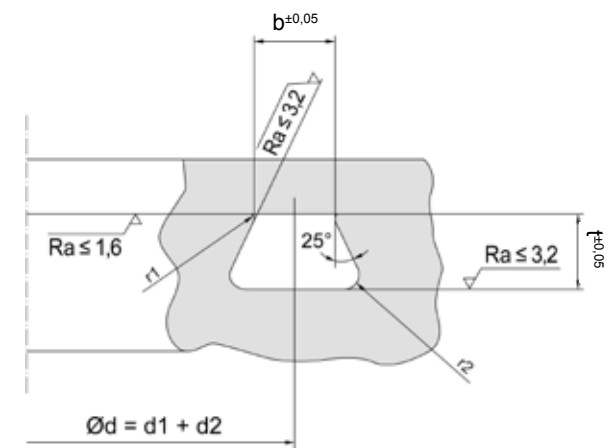
d2 [mm]	Nuttiefe $t_{\pm 0,05}$ [mm]	Nutbreite $b_{\pm 0,05}$ [mm]	r2 [mm]	r1 [mm]
2	1,5	1,6	0,4	0,25
2,2	1,6	1,7	0,4	0,25
2,4	1,8	1,9	0,4	0,25
2,5	2	2	0,4	0,25
2,6	2,1	2,1	0,4	0,25
2,62	2,1	2,1	0,4	0,25
2,65	2,1	2,1	0,4	0,25
2,7	2,2	2,1	0,4	0,25
2,8	2,3	2,2	0,4	0,25
3	2,4	2,4	0,4	0,25
3,1	2,5	2,5	0,4	0,25
3,5	2,8	2,9	0,8	0,25
3,53	2,8	2,9	0,8	0,25
3,55	2,8	2,9	0,8	0,25
3,6	2,9	3	0,8	0,25
3,7	3	3,1	0,8	0,25
4	3,2	3,3	0,8	0,25
4,3	3,3	3,6	0,8	0,25

d2 [mm]	Nuttiefe $t_{\pm 0,05}$ [mm]	Nutbreite $b_{\pm 0,05}$ [mm]	r2 [mm]	r1 [mm]
4,5	3,7	3,7	0,8	0,25
5	4,2	4	0,8	0,25
5,3	4,6	4,2	0,8	0,4
5,33	4,6	4,2	0,8	0,4
5,5	4,7	4,4	0,8	0,4
5,7	4,9	4,5	0,8	0,4
6	5,1	4,7	0,8	0,4
6,5	5,6	5,1	0,8	0,4
6,99	6	5,6	1,6	0,4
7	6	5,6	1,6	0,4
7,5	6,4	6,1	1,6	0,4
8	6,9	6,3	1,6	0,4
8,4	7,3	6,7	1,6	0,5
8,5	7,4	6,8	1,6	0,5
9	7,8	7,2	1,6	0,5
9,5	8,2	7,7	1,6	0,5
10	8,7	8	1,6	0,5

EINBAUSITUATION



TECHNISCHE ZEICHNUNG



t Nuttiefe
b Nutbreite

STATISCHE ABDICHTUNGEN – DREIECKSNUT

Eine Dreiecksnut sollte nur gewählt werden, wenn konstruktive Voraussetzungen dies erfordern, z. B. in einzelnen Fällen bei verschraubten Flansch- und Deckelabdichtungen.

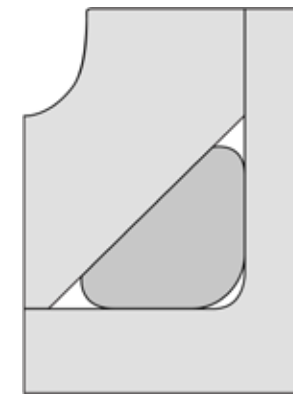
Problematisch ist bei dieser speziellen Nutgeometrie eine definierte Verpressung des O-Rings zu gewährleisten sowie der geringe Raum der Nut bei Quellung des O-Rings durch Medieneinfluss.

NUTABMESSUNGEN

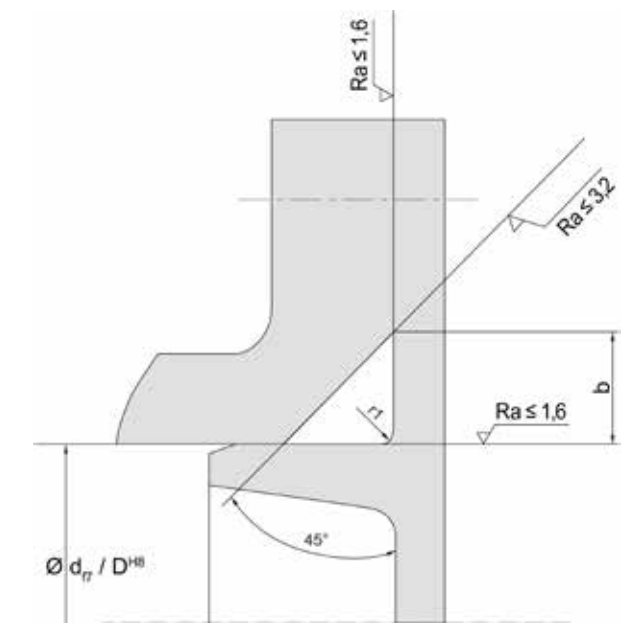
d2 [mm]	Seitenlänge b [mm]	Toleranz [+] [mm]	r1 [mm]
1	1,45	0,1	0,25
1,2	1,7	0,1	0,25
1,25	1,75	0,1	0,25
1,3	1,8	0,1	0,3
1,5	2,1	0,1	0,3
1,6	2,15	0,1	0,3
1,78	2,4	0,1	0,3
1,8	2,45	0,1	0,3
1,9	2,6	0,1	0,4
2	2,75	0,1	0,4
2,2	3	0,1	0,4
2,4	3,25	0,15	0,4
2,5	3,4	0,15	0,5
2,6	3,55	0,15	0,5
2,62	3,6	0,15	0,5
2,65	3,6	0,15	0,5
2,7	3,7	0,15	0,6
2,8	3,8	0,15	0,6
3	4,1	0,2	0,6
3,1	4,25	0,2	0,6
3,5	4,8	0,2	0,8
3,53	4,8	0,2	0,8
3,55	4,85	0,2	0,8
3,6	4,9	0,2	0,9

d2 [mm]	Seitenlänge b [mm]	Toleranz [+] [mm]	r1 [mm]
3,7	5,05	0,2	0,9
4	5,5	0,2	1,2
4,3	5,9	0,2	1,2
4,5	6,15	0,2	1,2
5	6,85	0,25	1,2
5,3	7,25	0,25	1,4
5,33	7,3	0,25	1,4
5,5	7,55	0,25	1,5
5,7	7,8	0,25	1,5
6	8,2	0,3	1,5
6,5	8,9	0,3	1,7
6,99	9,6	0,3	2
7	9,6	0,3	2
7,5	10,3	0,3	2
8	11	0,4	2
8,4	11,55	0,4	2
8,5	11,7	0,4	2
9	12,4	0,4	2,5
9,5	13,05	0,4	2,5
10	13,7	0,4	2,5
10,5	14,4	0,4	2,5
11	15,1	0,4	2,5
12	16,5	0,5	3
15	20,6	0,5	3

EINBAUSITUATION



TECHNISCHE ZEICHNUNG



- d Wellendurchmesser
- D Bohrungsdurchmesser
- b Seitenlänge

STATISCHE ABDICHTUNGEN – VAKUUMABDICHTUNG

Eine Sonderform der statischen O-Ring-Abdichtung ist die Vakuumabdichtung. Hier ist der abzudichtende Systemdruck niedriger als der Atmosphärendruck ($P_{atm} = 1,01325 \text{ bar}$). Bei einer Vakuumabdichtungen sind folgende Empfehlungen zu berücksichtigen:

- eine annähernd 100%ige Ausfüllung der Nut
- ein Elastomerwerkstoff sollte eine gute Gasverträglichkeit, geringe Permeabilität und einen niedrigen Druckverformungsrest vorweisen. Wir empfehlen für Standardanwendungen den Werkstoff FKM

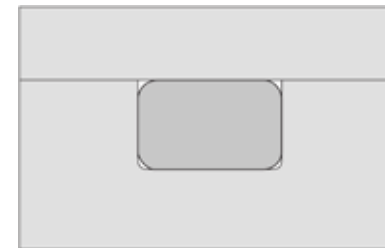
- die Verpressung des O-Ring-Querschnitts sollte etwa 30 % betragen
- Verwendung eines Vakuumpfettes (Verringerung der Leckagerate)
- deutlich bessere Oberflächengüte (Rautiefen) von Nut und Dichtflächen als bei statischen Standarddichtungen

NUTABMESSUNGEN

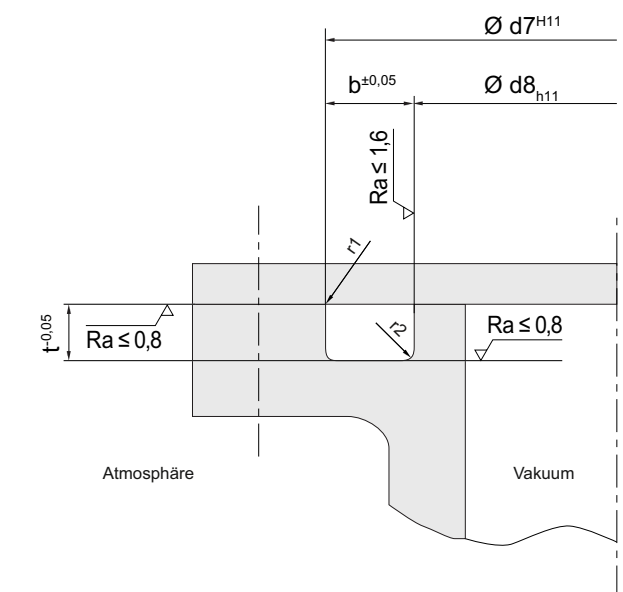
d2 [mm]	Nuttiefe $t^{+0,05}$ [mm]	Nutbreite $b^{±0,05}$ [mm]	r1 [mm]	r2 [mm]
1,5	1,05	1,8	0,1	0,2
1,78	1,25	2,1	0,1	0,2
1,8	1,25	2,1	0,1	0,2
2	1,4	2,3	0,1	0,3
2,5	1,75	2,9	0,1	0,3
2,6	1,8	3	0,1	0,4
2,62	1,85	3,1	0,1	0,4
2,65	1,85	3,1	0,1	0,4
2,7	1,9	3,15	0,1	0,4
2,8	1,95	3,2	0,1	0,4
3	2,1	3,5	0,1	0,6
3,1	2,2	3,6	0,1	0,6
3,5	2,45	4,1	0,2	0,6
3,53	2,5	4,1	0,2	0,6
3,55	2,5	4,15	0,2	0,6
3,6	2,5	4,2	0,2	0,6
3,7	2,6	4,3	0,2	0,6
4	2,8	4,7	0,2	0,6

d2 [mm]	Nuttiefe $t^{+0,05}$ [mm]	Nutbreite $b^{±0,05}$ [mm]	r1 [mm]	r2 [mm]
4,5	3,15	5,3	0,2	0,8
5	3,5	5,9	0,2	0,8
5,3	3,7	6,3	0,2	1
5,33	3,7	6,3	0,2	1
5,5	3,8	6,6	0,2	1
5,7	4	6,7	0,2	1
6	4,2	7,1	0,2	1
6,5	4,6	7,6	0,2	1
6,99	4,9	8,2	0,3	1
7	4,9	8,2	0,3	1
7,5	5,3	8,7	0,3	1
8	5,6	9,4	0,3	1
8,4	5,9	9,9	0,3	1
8,5	6	10	0,3	1
9	6,4	10,5	0,3	1
9,5	6,7	11,2	0,3	1
10	7,1	11,7	0,3	1

EINBAUSITUATION



TECHNISCHE ZEICHNUNG



d7* Nut-Außendurchmesser
d8* Nut-Innendurchmesser
t Nuttiefe
b Nutbreite

*Alle Durchmesser werden durch die Anwendung bestimmt.

DYNAMISCHE ABDICHTUNGEN – HYDRAULIK

O-Ringe sollten in der Hydraulik als Kolben- und Stangen- dichtung nur dann eingesetzt werden, wenn wenig Platz für den Einbauraum vorhanden ist, relativ kleine Hubwege auftreten und keine absolut leckagefreie Abdichtung gefor-

dert wird. Eine minimale Leckage ist zur Ausbildung eines Schmierfilms zur Reibungs- und Abriebsverminderung sogar wünschenswert.

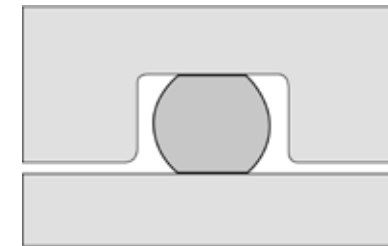
NUTABMESSUNGEN

d2 [mm]	Nuttiefe t ^{+0,05} [mm]	Nutbreite b ^{+0,25} [mm]	Fasenlänge C [mm]
1	0,9	1,3	1
1,2	1	1,6	1
1,25	1,1	1,6	1
1,3	1,1	1,7	1,2
1,5	1,3	1,9	1,2
1,6	1,4	2	1,2
1,78	1,5	2,3	1,3
1,8	1,5	2,4	1,3
1,9	1,6	2,5	1,3
2	1,7	2,6	1,3
2,2	1,9	2,8	1,3
2,4	2,1	3	1,4
2,5	2,2	3,1	1,4
2,6	2,2	3,3	1,5
2,62	2,2	3,4	1,5
2,65	2,3	3,4	1,5
2,7	2,4	3,4	1,5
2,8	2,4	3,6	1,6
3	2,6	3,8	1,8
3,1	2,7	3,9	1,8
3,5	3,1	4,4	2
3,53	3,1	4,5	2
3,55	3,1	4,5	2
3,6	3,1	4,6	2

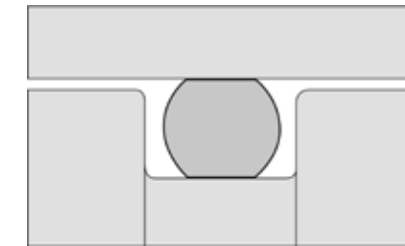
d2 [mm]	Nuttiefe t ^{+0,05} [mm]	Nutbreite b ^{+0,25} [mm]	Fasenlänge C [mm]
3,7	3,2	4,8	2
4	3,5	5,1	2
4,3	3,8	5,5	2,5
4,5	4	5,7	2,5
5	4,4	6,4	2,7
5,3	4,7	6,8	2,9
5,33	4,7	6,9	2,9
5,5	4,9	7,1	3
5,7	5,1	7,2	3
6	5,4	7,5	3,6
6,5	5,8	8,1	3,6
6,99	6,2	8,8	3,6
7	6,2	8,9	3,6
6,7	9,4	3,8	
8	7,1	10,2	4
8,4	7,5	10,6	4,2
8,5	7,6	10,8	4,2
9	8,1	11,4	4,5
9,5	8,5	12	4,5
10	9	12,6	4,5
10,5	9,5	13,2	5
11	9,9	13,9	5
12	10,9	15,1	5
15	13,7	18,8	5

EINBAUSITUATION

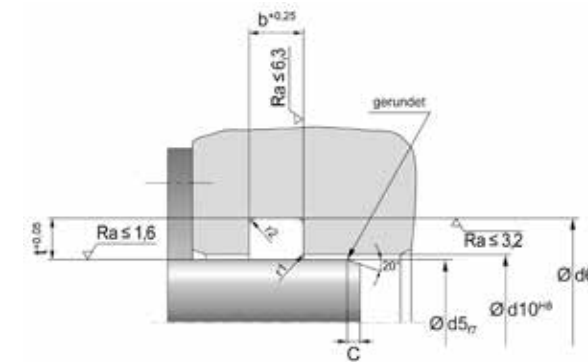
RADIAL INNENDICHTEND



RADIAL AUßENDICHTEND

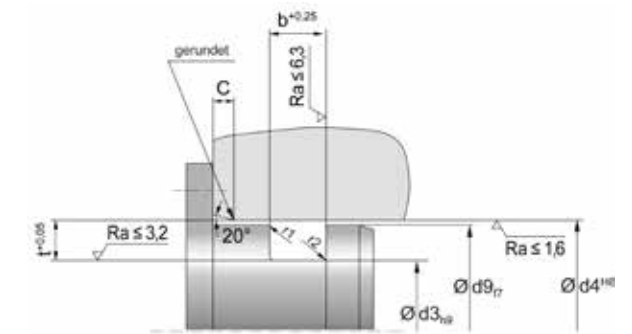


TECHNISCHE ZEICHNUNG



d5* Wellendurchmesser
d6* Nutgrunddurchmesser
d10* Bohrungsdurchmesser
t Nuttiefe
b Nutbreite

*Alle Durchmesser werden durch die Anwendung bestimmt.



d3* Nutgrunddurchmesser
d4* Bohrungsdurchmesser
d9* Wellendurchmesser
t Nuttiefe
b Nutbreite

DYNAMISCHE ABDICHTUNGEN – PNEUMATIK

In der Pneumatik werden O-Ringe überwiegend zur Abdichtung von translatorischen Bewegung eingesetzt.

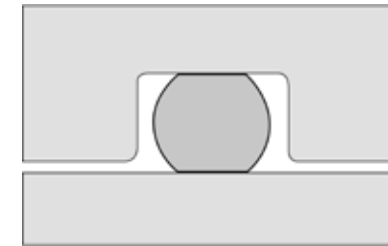
Zu beachten ist hierbei eine geringere Verpressung des O-Rings als bei Hydraulikanwendungen, wegen der ungenügenden Schmierung.

NUTABMESSUNGEN

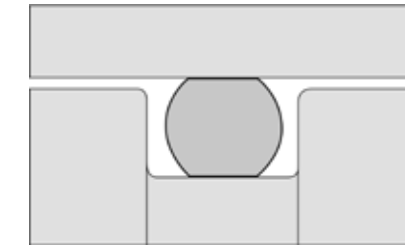
d2 [mm]	Nuttiefe $t^{+0,05}$ [mm]	Nutbreite $b^{+0,25}$ [mm]	Fasenlänge C [mm]
1	0,95	1,2	0,9
1,2	1,05	1,5	1
1,25	1,15	1,5	1
1,3	1,15	1,6	1,1
1,5	1,35	1,8	1,1
1,6	1,45	1,9	1,2
1,78	1,55	2,2	1,2
1,8	1,55	2,3	1,2
1,9	1,7	2,3	1,2
2	1,8	2,4	1,2
2,2	2	2,6	1,4
2,4	2,15	2,9	1,4
2,5	2,25	3	1,4
2,6	2,35	3,1	1,4
2,62	2,35	3,1	1,5
2,65	2,35	3,2	1,5
2,7	2,45	3,3	1,5
2,8	2,55	3,4	1,5
3	2,7	3,6	1,5
3,1	2,8	3,7	1,5
3,5	3,15	4,2	1,8
3,53	3,2	4,3	1,8
3,55	3,2	4,3	1,8
3,6	3,3	4,3	1,8
3,7	3,4	4,4	1,8

d2 [mm]	Nuttiefe $t^{+0,05}$ [mm]	Nutbreite $b^{+0,25}$ [mm]	Fasenlänge C [mm]
4	3,7	4,8	2
4,3	4	5,1	2
4,5	4,2	5,4	2,3
5	4,65	5,9	2,3
5,3	4,95	6,4	2,7
5,33	4,95	6,4	2,7
5,5	5,15	6,5	2,8
5,7	5,35	6,8	3
6	5,6	7,2	3,1
6,5	6,1	7,8	3,3
6,99	6,55	8,4	3,6
7	6,6	8,4	3,6
7,5	7,1	8,9	3,8
8	7,6	9,5	4
8,4	7,9	10,1	4,2
8,5	8	10,2	4,2
9	8,5	10,8	4,3
9,5	9	11,4	4,3
10	9,5	12	4,5

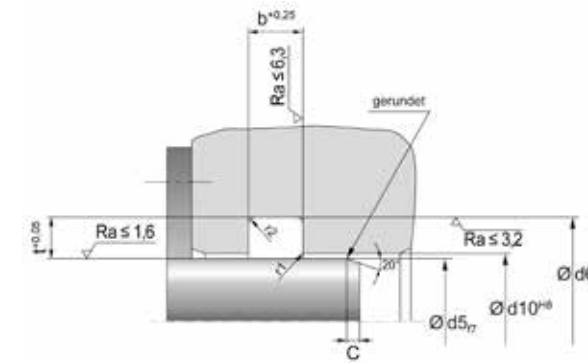
EINBAUSITUATION RADIAL INNENDICHTEND



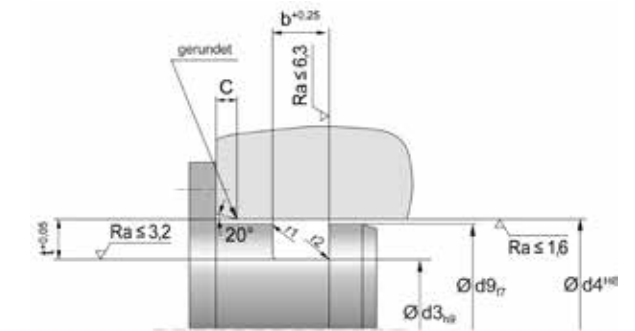
RADIAL AUßENDICHTEND



TECHNISCHE ZEICHNUNG



d5* Wellendurchmesser
d6* Nutgrunddurchmesser
d10* Bohrungsdurchmesser
t Nuttiefe
b Nutbreite



d3* Nutgrunddurchmesser
d4* Bohrungsdurchmesser
d9* Wellendurchmesser
t Nuttiefe
b Nutbreite

*Alle Durchmesser werden durch die Anwendung bestimmt.

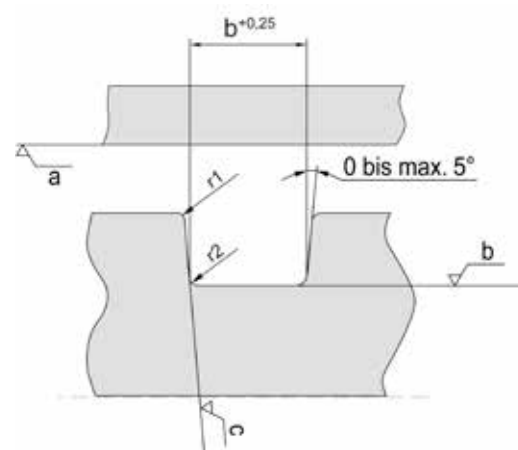
KONSTRUKTIONSRICHTLINIEN

Nach maßlicher und geometrischer Auslegung des Einbauraums, sind folgende Details zu beachten:

- die Angabe des Mittenrauwertes R_a ist oftmals nicht ausreichend für die Klassifizierung der Oberflächengüte. Deswegen werden die gemittelte Rautiefe R_z und die maximale Rautiefe R_{max} mit angegeben
- alle mit dem O-Ring in Kontakt kommenden Kanten und Übergänge von Bauteilen sollen komplett entgratet, gerundet und gegebenenfalls poliert werden
- der Übergang von der Nutflanke zum Nutgrund (r_2) und der Übergang von der Nutflanke zur Bauteiloberfläche (r_1) muss leicht abgerundet sein
- die auf die Schnurstärke bezogenen Radien entnehmen Sie bitte folgender Tabelle:

d2 [mm]	r1 [mm]	r2 [mm]
1 – 2	0,1	0,3
2 – 3	0,2	0,3
3 – 4	0,2	0,5
4 – 5	0,2	0,6
5 – 6	0,2	0,6
6 – 8	0,2	0,8
8 – 10	0,2	1
10 – 12	0,2	1
12 – 15	0,2	1,2

- bei dynamischer Anwendung muss die Oberfläche feiner sein als bei einer statischen. Gleiches gilt auch bei pulsierenden Drücken
- Riefen, Lunker oder Kratzer auf der Oberfläche sind zu vermeiden



Übergang Nutflanke zum Nutgrund (r_2) und Nutflanke zur Bauteiloberfläche (r_1)

OBERFLÄCHENGÜTEN

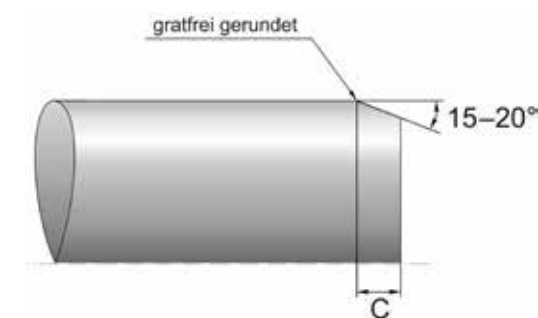
Abdichtungsart	Oberfläche	Druck	R_a [μm]	R_z [μm]	R_{max} [μm]
dynamisch radial	Gegenlauffläche a		$\leq 0,4$	$\leq 1,2$	$\leq 1,6$
	Nutgrund b		$\leq 1,6$	$\leq 3,2$	$\leq 6,3$
	Nutflanken c		$\leq 3,2$	$\leq 6,3$	≤ 10
statisch radial/axial	Gegenlauffläche a	nicht pulsierend	$\leq 1,6$	$\leq 6,3$	≤ 10
	Nutgrund b		$\leq 3,2$	≤ 10	$\leq 12,5$
	Nutflanken c		$\leq 6,3$	$\leq 12,5$	≤ 16
	Gegenlauffläche a	pulsierend	$\leq 0,8$	$\leq 1,6$	$\leq 3,2$
	Nutgrund b		$\leq 1,6$	$\leq 3,2$	$\leq 6,3$
	Nutflanken c		$\leq 3,2$	$\leq 6,3$	≤ 10

Die in der Tabelle aufgeführten Werte sind Richtwerte und müssen ggf. in der speziellen Anwendung geprüft werden.

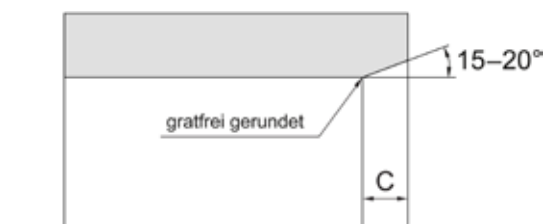
EINFÜHRSTRÄGEN

Um Beschädigungen am O-Ring zu vermeiden, sind Einführschrägen vorzusehen.

Die Winkel zwischen Einführschrägen und Geraden sollten zwischen 15° und 20° liegen. Die Längen C der Einführschrägen sind in den Tabellen zur Nutausbildung dargestellt.



Einführschräge Welle



Einführschräge Gehäuse

DICHTSPALT

Der abzudichtende Spalt sollte so gering wie möglich sein. Deshalb sind die in den Einbaumaßtabellen und Zeichnungen angegebenen Passungen und Toleranzen einzuhalten.

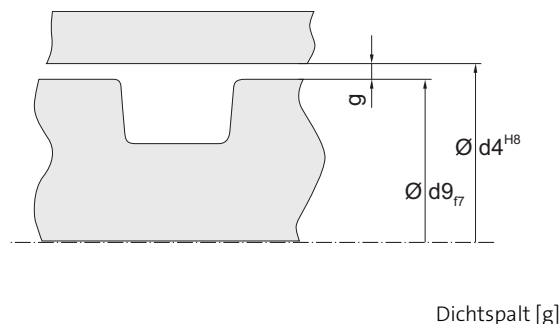
Bei dynamischen Anwendungen besteht die Gefahr, dass der O-Ring durch Abreißen und Abschälen zerstört wird. Um den O-Ring vor einer Spaltextrusion zu schützen, wird der Einsatz von Stützringen empfohlen.

Maximal zulässige Werte für den radialen Dichtspalt g [mm]

Die zulässigen Werte für den Dichtspalt sind vom Druck, der Werkstoffhärte und dem Durchmesser abhängig.

Die in der Tabelle angegebenen Spaltmaße gelten für alle Elastomerwerkstoffe, ausgenommen Silikon.

Bei größeren Spaltmaßen ist der Einsatz von Stützringen erforderlich.



SPALTMAßE

Abdichtungsart	Druck [bar]	Härte [Shore A]		
		70	80	90
dynamisch radial	≤ 60	0,2	0,25	0,3
	> 60 – 100	0,1	0,2	0,25
	> 100 – 160	0,05	0,1	0,2
	> 160 – 250	-	0,05	0,1
	> 250 – 350	-	-	0,05
statisch radial/axial	≤ 30	0,2	0,25	0,3
	> 30 – 60	0,1	0,17	0,2
	> 60 – 80	-	0,1	0,15
	> 80 – 100	-	-	0,1

Die in der Tabelle aufgeführten Werte sind Richtwerte und müssen ggf. in der speziellen Anwendung geprüft werden.

LAYOUT-RICHTLINIEN

Um eine gute Dichtwirkung zu erzielen, sollten O-Ringe mit einer möglichst großen Schnurstärke gewählt werden.

Die zu wählende Härte des O-Ring-Werkstoffs ist abhängig von den anliegenden Drücken, den Spaltweiten (Toleranzen), der Abdichtungsart (statisch/dynamisch) und der Oberflächengüte der abzudichtenden Teile. Für Standardanwendungen empfehlen wir eine Werkstoffhärte von 70 Shore A. Für Anwendungen, z. B. bei pulsierenden Drücken und insbesondere für höhere Druckbereiche, sollten Werkstoffhärten bis zu 90 Shore A gewählt werden.

NUTFÜLLUNG

Der Nutfüllgrad sollte ca. 70–85 % betragen, ausgenommen Vakuumabdichtung. Somit bleibt dem O-Ring genügend Raum, wenn es zu einer Quellung durch Medienkontakt kommen sollte. Zudem kann der Mediendruck auf einen Großteil der O-Ring Oberfläche die benötigte Anpresskraft bewirken. Für die Nutfüllung gilt folgende Formel:

$$\text{Nutfüllgrad} = \frac{A_{or}}{A_{nut}} \times 100 \%$$

$$A_{or} = d_z \times \frac{\pi}{4} \quad A_{nut} = t \times b$$

t NUTTIEFE

b NUTBREITE

A_{or} – O-Ring Kontaktfläche

A_{nut} – Nutengrundfläche

VERPRESSUNG

Die Dichtwirkung des O-Rings entsteht durch radiale oder axiale Verpressung im Einbauraum.

Bei statischer Anwendung sollte die mittlere Verpressung, bezogen auf die Schnurstärke, folgende Werte betragen:

Anwendung	mittlere Verpressung
statisch	15 – 30 %
dynamisch (Hydraulik)	10 – 18 %
dynamisch (Pneumatik)	4 – 12 %

Die in der Tabelle aufgeführten Werte sind Richtwerte und müssen ggf. in der speziellen Anwendung geprüft werden.

DEHNUNG UND STAUCHUNG

O-Ringe dürfen beim Einbau in gewissen Grenzen gedehnt oder gestaucht werden, ohne dass dadurch ihre Dichtfunktion beeinträchtigt wird.

- im eingebauten Zustand sollte der O-Ring bezogen auf den Innendurchmesser nicht mehr als 6 % gedehnt werden
- die Stauchung des O-Rings sollte nicht größer als max. 3 % sein, da sich der O-Ring sonst in der Nut verwerfen kann

Für die Dehnung und Stauchung des O-Rings gelten folgende Formeln:

$$\text{Dehnung} = \frac{(d3-d1)}{d1} \times 100 \%$$

$$\text{Stauchung} = \frac{(da-d6)}{da} \times 100 \%$$

$$da = (d1 + (2 \times d2))$$

d1 = O-Ring Innendurchmesser

d2 = O-Ring Schnurstärke

d3 = Nutgrunddurchmesser (innen)

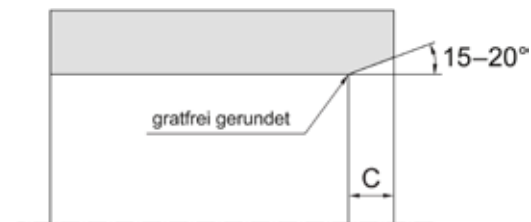
d6 = Nutgrunddurchmesser (außen)

MONTAGEHINWEISE

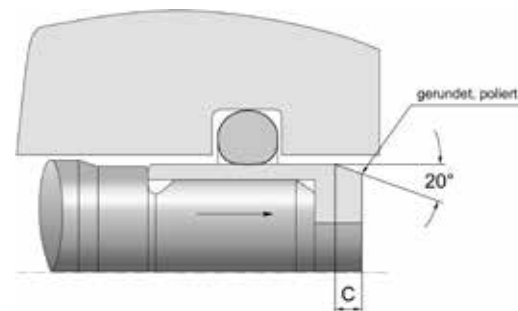
Bei der Montage muss jegliche Beschädigung des O-Rings vermieden werden, da sonst Undichtigkeiten auftreten können. Folgende Hinweise sollten außerdem beachtet werden:

- Für die Montage ist eine kurzzeitige vorsichtige Aufdehnung des O-Rings von max. 20–50 % möglich. Zu beachten ist dabei, je kleiner der Innendurchmesser des O-Rings desto geringer die zulässige kurzzeitige Aufdehnung.
- Kanten müssen gratfrei sein, Radien und Schrägen Übergangslos angebracht werden
- Staub, Schmutz, Metallspäne und sonstige Partikel müssen entfernt werden
- Gewindespitzen und Einbauträume für andere Dicht- und Führungselemente sollten mit Hilfe einer Montagehülse überdeckt werden

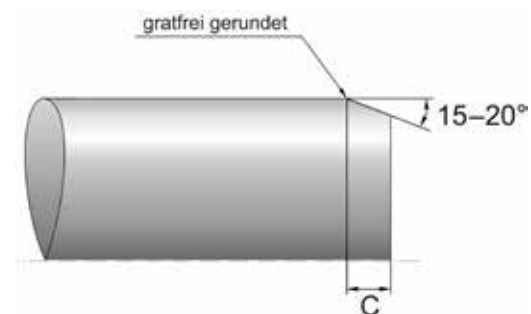
- Montageoberflächen und O-Ringe sollten mit einem geeigneten Fett versehen werden
- das Erwärmen in Öl auf ca. +80 °C oder Wasser auf ca. +60 °C macht Elastomere geschmeidiger. Der O-Ring lässt sich dadurch leichter für die Montage aufdehnen
- gegebenenfalls verwendete Montagewerkzeuge wie Spreizdorn oder -hülsen sollten aus weichem Material (z. B. POM) bestehen und frei von scharfen Kanten sein
- der O-Ring sollte nicht über die Montageflächen gerollt werden. Beim Einschnappen in die Nut darf der O-Ring nicht verdrillt zum Einsatz kommen



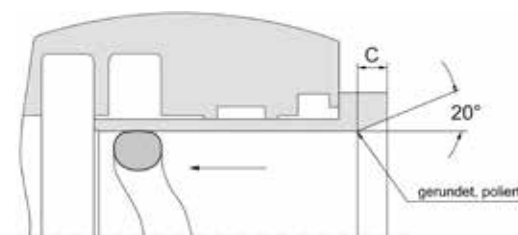
Einführschräge am Gehäuse



Abdeckung durch Montagehülse



Einführschräge an der Welle

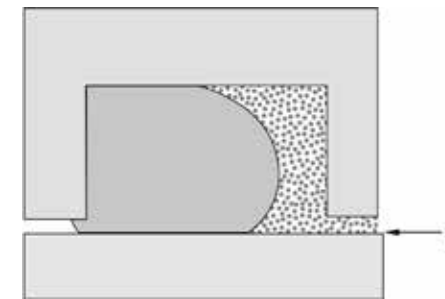


Abdeckung durch Montagehülse

STÜTZRINGE

Stützringe werden zur Vermeidung von Spaltextrusion bei O-Ringen eingesetzt. Bei steigenden Drücken und großen Dichtspalten besteht das Risiko, dass das O-Ring-Material in den Dichtspalt auf der druckabgewandten Seite eingepresst wird. Wiederholt sich dieser Vorgang und steigt der Druck weiter an, so kann der O-Ring irreversibel beschädigt und schließlich vollständig zerstört werden.

Stützringe übernehmen keine Dichtfunktion. Durch die Verringerung des Dichtspalts auf der druckabgewandten Seite sorgen sie jedoch dafür, dass der O-Ring seine Dichtfunktion dauerhaft und beschädigungsfrei übernehmen kann.



Gefahr von Spaltextrusion

WERKSTOFFE

Die Werkstoffauswahl bei Stützringen richtet sich in erster Linie nach der Höhe des in der Anwendung auftretenden Drucks, dem der Stützringwerkstoff eine entsprechende Extrusionsfestigkeit bzw. Härte entgegenzusetzen muss. Ebenfalls berücksichtigt werden müssen Parameter wie die Spalthöhe, die Resistenz zum Umgebungsmedium und die Einsatztemperatur. Stützringe der Bauform STU in NBR 90 sind passend zu den O-Ring Normabmessungen ab Lager verfügbar. Auf Wunsch sind auch andere Ausführungen in den Werkstoffen PTFE oder POM lieferbar.

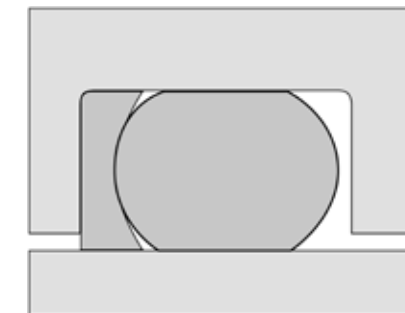
EINBAURÄUME

Stützringe werden in der Regel in breiter ausgeführten Einbauträumen auf der druckabgewandten Seite montiert. Aufgrund der Vielzahl der marktüblichen Einbauträume für O-Ringe, müssen die Stützringmaße meist an die vorhandene Einbautraumgeometrie angepasst werden. Zur Auslegung werden folgende Parameter benötigt:

- Nutabmessung inkl. Toleranzen
- Art der Abdichtung: statisch/dynamisch außendichtend/innendichtend
- O-Ring Abmessung, Druck, Medium, Temperatur

Beim Einsatz von Stützringen aus bestehenden Abmessungsreihen, wie z. B. aus NBR 90, muss der Einbautraum den Herstellervorgaben entsprechend gestaltet werden.

Bei Fragen zum Einsatz oder zur Auswahl von Stützringen beraten wir Sie gerne.



Einbausituation Stützring

INDUSTRY PROVEN



UMFASSENDES PRODUKTPORTFOLIO FÜR DICHTUNGSANWENDUNGEN

Freudenberg Sealing Technologies verfügt über ein breites, kundenorientiertes Produktportfolio an Premium-Produkten der Marke Freudenberg für alle Anwendungen – von maßgeschneiderten Einzellösungen bis hin zu kompletten Dichtungspaketen.

Darüber hinaus sind die Produkte der Marke Dichtomatik ideal für zahlreiche bedingt anspruchsvolle Anwendungen der allgemeinen Industrie. Die breite Produktpalette zeichnet sich durch ein sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis aus. Hergestellt von zertifizierten externen Lieferanten,

erfüllen die Dichtungsprodukte und -lösungen zuverlässig die gängigen Industriestandards. Zusätzliche Dienstleistungen wie allgemeiner technischer Support runden das Angebot ab.

Freudenberg Sealing Technologies bedient mit diesem komplementären Produktportfolio den gesamten Dichtungsmarkt und erfüllt damit alle Marktanforderungen – schnell, zuverlässig und aus einer Hand.

www.fst.com | dichtomatik.fst.com



DICHTOMATIK



Editorial information

Freudenberg FST GmbH

Höhnerweg 2-4
69469 Weinheim, Germany

Published by

Freudenberg Industrial Services GmbH

Albert-Schweitzer-Ring 1
22045 Hamburg, Germany
Tel. +49 40 669 89 0
fis.hamburg@fst.com
www.fst.com | dichtomatik.fst.com

Veröffentlichungsdatum

März 2024

Bildnachweis Seite 6 unten

Workaround GmbH
Rupert-Mayer-Str. 44
81379 München