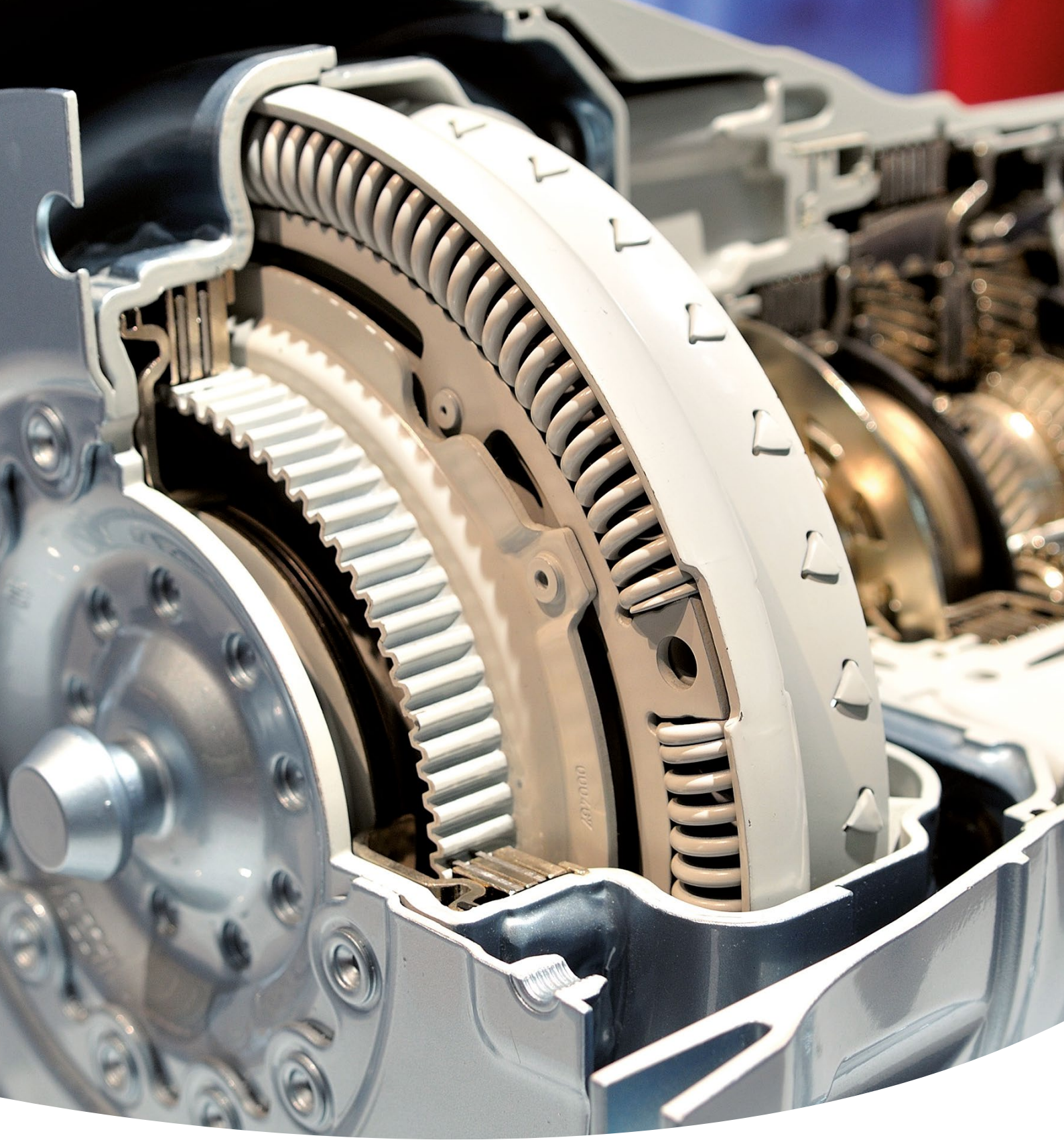


DICHTOMATIK
RADIAL-WELLENDICHTRINGE

DICHTOMATIK

FREUDENBERG
SEALING TECHNOLOGIES

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 Information 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.

INHALTSVERZEICHNIS

UNTERNEHMEN 04

Branchenspezifische und individuelle Servicekonzepte 06
Produktsortiment der Marke Dichtomatik 07

AUFBAU RADIAL-WELLENDICHTRINGE 08

ÜBERSICHT RADIAL-WELLENDICHTRINGE 10

WERKSTOFFE 12

Standardwerkstoffe 14
Sonderwerkstoffe 15
Werkstoffe für Zugfedern 15
Werkstoffe für Versteifungsringe 15

DICHTFUNKTIONEN 16

Abdichtung zur Gehäusebohrung 17
Dynamischer Dichtmechanismus 21

BETRIEBSPARAMETER 24

Temperatur und Druck 25
Abzudichtende Medien 27

EINBAURAUM UND KONSTRUKTIVE EMPFEHLUNGEN 28

Rund um die Welle 29
Gehäusebohrung 32

MONTAGE 34

QUALITÄTS(AB)SICHERUNG 36

WELLENSCHUTZHÜLSEN 38

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.

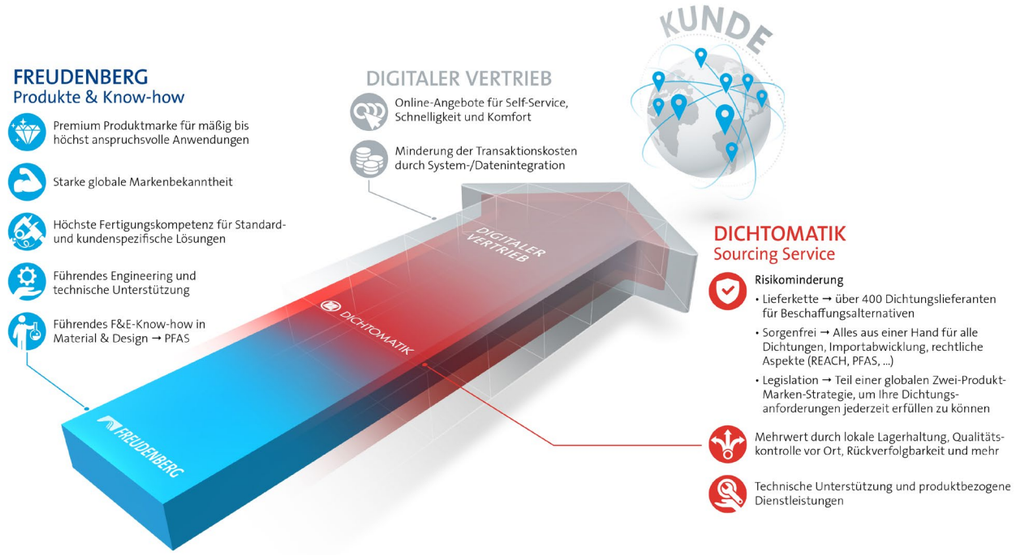
Beginnend mit dem 1929 entwickelten Simmerring® bietet FST heute mit der Produktmarke Freudenberg ein breites, durchgängig kundenorientiertes Produktportfolio an hochwertiger Dichtungstechnik für mäßige bis höchst anspruchsvolle Anwendungen – von maßgeschneiderten Einzellösungen bis hin zu kompletten Dichtungspaketen. Die Marke Freudenberg steht weltweit für kompromisslose und hohe Qualität sowie modernste Dichtungslösungen, die im Markt Maßstäbe setzen. Bei der Erforschung, Entwicklung und Einführung innovativer Produkt- und Prozesslösungen profitiert das Unternehmen von mehr als 175 Jahren Ingenieur- und Werkstofferfahrung.

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 beispielsweise allgemeiner technischer Support ergänzen das Angebot.

Mit einem weltweiten Netzwerk von mehr als 400 Dichtungslieferanten für die Marke Dichtomatik ist Freudenberg Sealing Technologies in der Lage, jederzeit eine passende Beschaffungsalternative anzubieten und so Lieferengpässe zu vermeiden und Risiken zu minimieren. Mit seinem Sourcing-Service erleichtert FST seinen Kunden das Leben, indem es eine krisensichere Bezugsquelle bietet, den administrativen Aufwand reduziert und so eine sorgenfreie Versorgung mit Dichtungen nach industriellem Standard sicherstellt. Qualitätskontrollen entlang der Lieferkette und eine gute Verhandlungsposition durch große Einkaufsvolumina schaffen ein attraktives Gesamtpaket.

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. Digitale Serviceangebote wie die Online-Bestellplattform EASY, Online-Konfiguratoren und Beständigkeitstools ermöglichen Selbsthilfe, Schnelligkeit und Komfort.

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 Logistiklösungen, 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 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.

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.

WICHTIGER HINWEIS

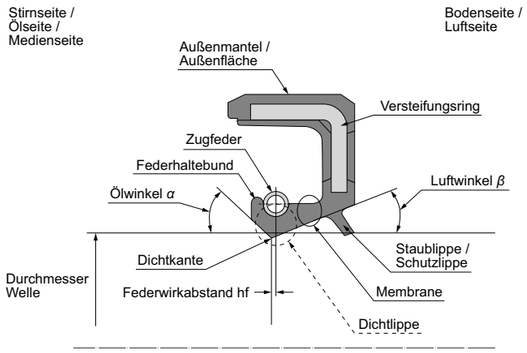
Produkte der Marke Dichtomatik entsprechen den marktüblichen Qualitätsstandards und sind ideal für zahlreiche moderat anspruchsvolle sowie nicht sicherheitskritische Anwendungen der allgemeinen Industrie geeignet. Für den Einsatz in der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrt sowie weiteren sicherheitskritischen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

e-Catalog

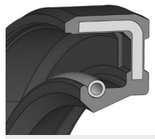
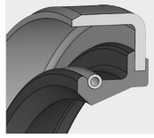
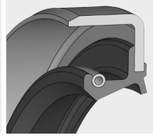
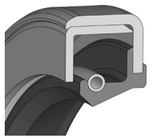
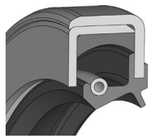
AUFBAU RADIAL-WELLENDICHTRINGE

Radial-Wellendichtringe werden zur Abdichtung rotierender Maschinenelemente gegen Medien von innen bzw. gegen Verunreinigungen von außen verwendet. Die Auswahl der richtigen Abdichtung ist von verschiedenen Betriebsparametern abhängig, wie z. B. der Umfangsgeschwindigkeit der Welle, der Betriebstemperatur, dem Betriebsmedium, dem Druck sowie den Umgebungsbedingungen auf der dem Medium abgewandten Seite.

Unsere Radial-Wellendichtringe in der Standardausführung werden basierend auf der DIN 3760 gefertigt und bestehen aus einem Elastomerteil, einem Metallversteifungsring und einer Feder. Wahlweise sind die Standardausführung mit einer zusätzlichen Schutzlippe zur Bodenseite erhältlich.



GÄNGIGE STANDARD-BAUFORMEN*

Profil	Bezeichnung	Profil	Bezeichnung	Erklärung
	WA		WAS	W-Wellendichtring A-elastomer Außenmantel S-Schutzlippe
	WB		WBS	B-metallischer Außenfläche
	WC		WCS	C-metallische Außenfläche mit zusätzlichem Versteifungsring

* Weitere Profile finden Sie im e-Catalog oder auf Seite 11

e-Catalog

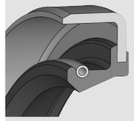
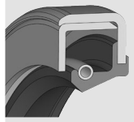
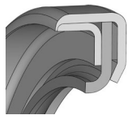
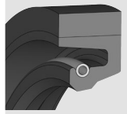
EINSATZBEREICHE

Radial-Wellendichtringe werden zur Abdichtung von rotierenden Maschinenelementen, wie z. B. Wellen, Naben und Achsen in den unterschiedlichsten Branchen eingesetzt:

- ANTRIEBSTECHNIK, Z. B. GETRIEBEBAU
- ELEKTROMOTOREN, VERBRENNUNGSMOTOREN
- PUMPEN
- LAND- BZW. BAUMASCHINENINDUSTRIE
- HAUSHALTS- UND INDUSTRIEWASCHMASCHINEN („WEIßE INDUSTRIE")
- WINDKRAFTINDUSTRIE, SCHIFFBAU UND WALZWERKE

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

ÜBERSICHT RADIAL-WELLENDICHTRINGE

Profil	Bau-form	Material	Härte [Shore A]	Temperatur [°C]	Max. Ge-schwindig-keit [m/s]	Max. Druck [MPa (bar)]	Anwendung
	WA	NBR FKM	70 80	-40 bis +80 (kurzzeitig +100) -25 bis +150	10 34	0,05 (0,5)	• gute statische Abdichtung bei dünn-flüssigen oder gasförmigen Medien • gute Beständigkeit gegen viele Mineralöle und -fette • FKM: breite Chemikalien- und Lösungsmittelbeständigkeit
	WAY	NBR FKM	80 80	-40 bis +80 (kurzzeitig 100) -25 bis +150	10 10	1 (10)	• Einsatz bei Druckbelastung • gute Beständigkeit gegen Mineralöle und -fette • FKM: breite Chemikalien- und Lösungsmittelbeständigkeit
	WAO	NBR FKM	70 80	-40 bis +80 (kurzzeitig +100) -25 bis +150	6 8	0 (0)	• geeignet für Fettabdichtungen • gute statische Abdichtung bei dünn-flüssigen oder gasförmigen Medien
	WB	NBR	70	-40 bis +80 (kurzzeitig +100)	10	0,05 (0,5)	• gute Beständigkeit gegen diverse Mineralöle und -fette • fester und exakter Sitz
	WBO	NBR FKM	70 80	-40 bis +80 (kurzzeitig +100) -25 bis +150	6 8	0 (0)	• gute statische Abdichtung bei dünn-flüssigen oder gasförmigen Medien • geeignet für Fettabdichtungen
	WC	NBR FKM	70 80	-40 bis +80 (kurzzeitig +100) -25 bis +150	10 34	0,05 (0,5)	• gute Beständigkeit gegen diverse Mineralöle und -fette • höhere Steifigkeit, fester und exakter Sitz durch zusätzlichen Versteifungs-ring
	WCP	PTFE		-90 bis +250	25	1 (10)	• geringer Reibkoeffizient • gute Wahl bei Trockenlauf und Mangelschmierung • breite Chemikalienbeständigkeit
	WE 5/6/7	NBR FKM	80 80	-30 bis +80 (kurzzeitig +100) -20 bis +180	20 25	0,05 (0,5)	• gute Beständigkeit gegen diverse Mineralöle und -fette • FKM: breite Chemikalien- und Lösungsmittelbeständigkeit
	WEPO	PTFE		je nach gewähltem O-Ring Werkstoff	15	1 (10)	• breite Chemikalienbeständigkeit gegen nahezu alle aggressiven Medien

Viele der Profile bieten wir auch mit einer zusätzlichen Schutzlippe an.

Alle Angaben sind Maximalwerte unter Idealbedingungen und dürfen nicht gleichzeitig angewandt werden. Diese sind abhängig von der max. Geschwindigkeit, sowie Wellendurchmesser, Werkstoff, Temperatur, Druck, Medium und weitere Faktoren. Ein individueller Test-lauf in der Anwendung wird empfohlen.

WERKSTOFFE

Für Radial-Wellendichtringe der Marke Dichtomatik stehen je nach Bauform und Anwendungsbereich verschiedene Standard- und Sonderwerkstoffe zur Verfügung. Als Ausgangsstoff für Elastomere dient Kautschuk, der als Naturkautschuk gewonnen werden kann, heute aber mehrheitlich als Synthesekautschuk 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.

Die Bezeichnung der Elastomerwerkstoffe erfolgt nach den Kurzbezeichnungen der DIN ISO 1629 und ASTM D 1418.

KURZBEZEICHNUNGEN DER DICHTUNGSWERKSTOFFE FÜR RADIAL-WELLENDICHTRINGE

Chemische Bezeichnung	Kurzbezeichnung
	DIN ISO 1629 / ASTM D 1418
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	NBR
Hydrierter Acrynitril-Butadien-Kautschuk	HNBR
Fluor-Kautschuk	FKM
Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk	EPDM
Silicon-Kautschuk	VMQ
Acrylat-Kautschuk	ACM
	DIN EN ISO 1043-1 / ASTM D 1600
Polytetrafluorethylen	PTFE

STANDARDWERKSTOFFE

Die breite Palette der Radial-Wellendichtringe ist in zwei Standard-Elastomerwerkstoffen und zwei PTFE Werkstoffen lieferbar:

STANDARD-ELASTOMERWERKSTOFFE FÜR RADIAL-WELLENDICHTRINGE

Basiselastometer	DIN ISO 1629	Härte [Shore A]	Farbe	Temperatur [°C]*
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	NBR	70	schwarz	-40 bis +80, kurzzeitig +100
Fluor-Kautschuk	FKM	80	braun	-25 bis +150

*Temperaturangaben gelten für den Bereich der Dichtlippe. Betriebsparameter, wie z. B. Medium, Frischölversorgung, Wärmeabfuhr und Reibung können die Temperatur an der Dichtlippe beeinflussen.

STANDARD-PTFE-WERKSTOFFE FÜR RADIAL-WELLENDICHTRINGE FÜR BAUFORM WEPO UND WCP

Basispolymer	DIN EN ISO 1043-1	Füllstoffe	Härte [Shore D]	Temperatur [°C]	Bauform
Polytetrafluorethylen	PTFE	Kohle/Graphit	62	je nach gewähltem O-Ring Werkstoff	WEPO
Polytetrafluorethylen	PTFE	Kohlefaser	61	-90 bis +250	WCP

NBR – ACRYLNITRIL-BUTADIEN-KAUTSCHUK

Radial-Wellendichtringe aus NBR zeichnen sich durch hohe Abriebfestigkeit und gute Beständigkeit gegen gängige Schmieröle und -fette auf Mineralölbasis aus. Hingegen ist die Ozon-, Witterungs- und Alterungsbeständigkeit gering.

FKM – FLUOR-KAUTSCHUK

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

Hingegen ist FKM nicht beständig in Heißwasser, Wasserdampf, polaren Lösungsmitteln, Bremsflüssigkeiten auf Glykolbasis und niedermolekularen organischen Säuren.

PTFE – POLYTETRAFLUORETHYLEN

PTFE verfügt über eine fast universelle Chemikalienbeständigkeit, einen breiten thermischen Anwendungsbereich (-90 °C bis +250 °C), einen äußerst geringen Reibungskoeffizienten und eine sehr hohe Ozon-, Witterungs- und Alterungsbeständigkeit.

Neben den beschriebenen Standardwerkstoffen können wir auf Nachfrage auch diverse Sonderwerkstoffe für spezielle Anwendungen zur Verfügung stellen. Weitere Werkstoffvarianten in anderen Härten und Farben sind auf Anfrage lieferbar.

WERKSTOFFE FÜR ZUGFEDERN

STANDARDWERKSTOFF

Die standard Zugfedern, die in die Radial-Wellendichtringe integriert sind, bieten wir aus unlegiertem Federstahl nach DIN EN 10270-1 an.

SONDERWERKSTOFF

Auf Anfrage bieten wir auch Federn in rost- und säurebeständigem Stahl 1.4301 (AISI 304) an.

WERKSTOFFE FÜR VERSTEIFUNGSRINGE

STANDARDWERKSTOFF

Die Versteifungsringe werden bei uns aus unlegiertem Stahl nach DIN EN 10139 angeboten.

SONDERWERKSTOFF

Auf Anfrage können wir die Versteifungsringe auch aus rost- und säurebeständigem Stahl 1.4301 (AISI 304) anbieten.

DICHTFUNKTIONEN

EIN RADIAL-WELLENDICHTRING HAT IM WESENTLICHEN ZWEI AUFGABEN ZU ERFÜLLEN:

1. Abdichtung zwischen Außendurchmesser und Gehäusebohrung unter Berücksichtigung verschiedener Einflussgrößen wie z. B. Temperatur, Druck, Vibrationen, Werkstoff des Gehäuses, Werkstoff des Wellendichtring-Außendurchmessers, usw.

2. Abdichtung zur Welle, wobei auch hier viele Einflussgrößen berücksichtigt werden müssen wie z. B. Drehzahl/Umfangsgeschwindigkeit der Welle, Temperatur, Anwendung, abzudichtendes Medium, Druck, Einbausituation, usw.

Um diese Aufgaben erfüllen zu können, sind bei der Gehäusebohrung und der Welle verschiedene Vorgaben zu beachten.

ABDICHTUNG ZUR GEHÄUSEBOHRUNG

Um im eingebauten Zustand sicher gegen die verschiedensten Medien abzudichten, muss unter allen Betriebsbedingungen eine Überdeckung (Presspassung) des Wellendichtrings zur Gehäusebohrung gewährleistet sein. Dabei müssen sowohl die Fertigungstoleranzen der Gehäusebohrung, als auch deren Aufweitung durch z. B. Temperaturerhöhung im Betrieb, berücksichtigt werden.

Außerdem muss darauf geachtet werden, dass die Rauheit der Gehäusebohrung nicht zu groß ist, um ein „Kriechen“ des abzudichtendes Medium durch diese raue Struktur zu vermeiden.

Eine zu geringe Rauheit kann die Montagekräfte (speziell bei Wellendichtringen mit einem Elastomer-Außenmantel) stark erhöhen, was zu einer Beschädigung des Außendurchmessers führen kann.

Durch diese vorgegebene Struktur wird außerdem ein sicherer Festsitz der völlig ummantelten Wellendichtringe gewährleistet, sodass diese im Betrieb nicht aus der Bohrung herauswandern können.

Um beide Forderungen (Abdichtung und Festsitz) zu erfüllen, sind in der DIN 3670 bzw. ISO 6194 entsprechende Werte vorgegeben.

DIE TABELLE GILT NUR, WENN DIE GEHÄUSEDURCHMESSER NACH TOLERANZKLASSE IT H8 GEFERTIGT SIND

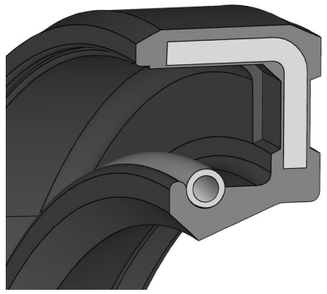
Nominaler Außendurchmesser [mm]	Presspassungszugabe für unterschiedliche Wellendichtring-Bauformen	
	Bauform WA **(außen glatte Elastomer-Ummantelung)** **Werte nach DIN 3760 und ISO 6194**	**Bauform WB, WC** **(metallischer Außendurchmesser)** **Werte nach ISO 6194**
≤ 50	+ 0,30 + 0,15	+ 0,20 + 0,08
> 50 - 80	+ 0,35 + 0,20	+ 0,23 + 0,09
> 80 - 120	+ 0,35 + 0,20	+ 0,25 + 0,10
> 120 - 180	+ 0,45 + 0,25	+ 0,28 + 0,12
> 180 - 300	+ 0,45 + 0,25	+ 0,35 + 0,15
> 300 – 500*	+ 0,55 + 0,30	+ 0,45 + 0,20

* in der ISO 6194 beträgt der Wert 530

AUSFÜHRUNG DER AUSSENFLÄCHEN – EINFLUSS DER VERSCHIEDENEN BAUFORMEN

Radial-Wellendichtringe werden im Allgemeinen mit Elastomer-Außenmantel oder metallischer Außenfläche angeboten und sind auch mit zusätzlicher Schutzlippe erhältlich.

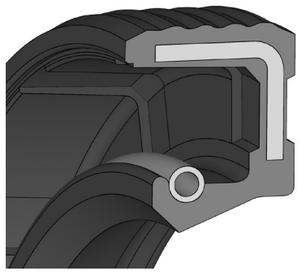
GLATTE, ELASTOMERUMMANTELTE AUSSENFLÄCHE: BAUFORM WA, WAS



Vorteile:

- gute statische Abdichtung
- Einsatz bei geteilten Gehäusen, mit evtl. Kantenbruch und/oder Stoßversatz möglich
- Einsatz bei Leichtmetallgehäusen mit hoher Wärmedehnung bzw. bei allen Gehäusen, die einen größeren Ausdehnungskoeffizienten als Stahl haben
- Einsatz bei dünnflüssigen oder gasförmigen Medien
- Einsatz bei Druckanwendungen (im Rahmen der Einsatzgrenzen)
- kann größere Oberflächenrauheiten abdichten (innerhalb der genormten Werte)
- es entsteht kein Passungsrost
- bei fachgerechter Montage und Demontage wird die Gehäusebohrung nicht beschädig

RILLIERTE, ELASTOMERUMMANTELTE AUSSENFLÄCHE: BAUFORM WAK

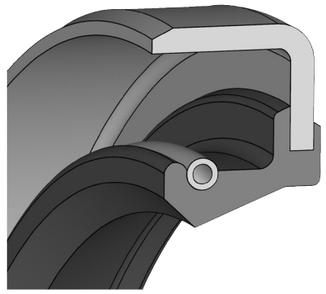


Der elastomere Außenmantel ist in Umfangsrichtung rilliert.

Vorteile:

- leichtere Montage, weil eine geringere Einpresskraft erforderlich ist
- sichere statische Abdichtung, gerade bei Gehäusen mit erhöhter Wärmedehnung, da die rillierte, gummiummantelte Außenfläche mit einer höheren Presspassungszugabe ausgeführt wird

METALLISCHE AUSSENFLÄCHE: BAUFORM WB, WBS



Bei den Radial-Wellendichtringen der Bauform WB und WBS ist die metallische, glatte Außenfläche des Versteifungsrings geschliffen, gezogen oder gedreht.

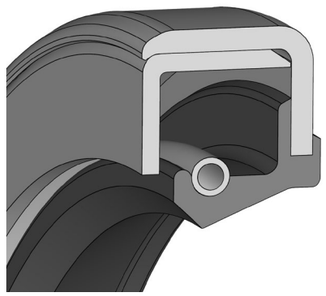
Vorteile:

- es ist ein besonders exakter (zentrischer) und fester Sitz in der Bohrung gewährleistet

Nachteile:

- die Außenfläche muss mit einer engeren Presspassungszugabe ausgeführt werden
- bessere Oberflächenqualität der Gehäusebohrung erforderlich
- Problematisch bei großen Wärmeausdehnungen des Gehäuses, rauen Bohrungsoberflächen, Druckanwendungen oder sehr dünnflüssigen Medien

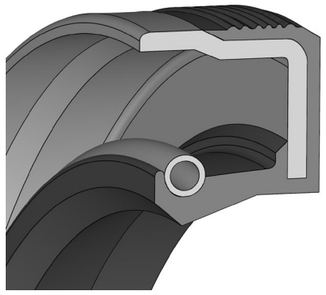
METALLISCHE AUSSENFLÄCHE MIT VERSTEIFUNGSRING: BAUFORM WC, WCS



Radial-Wellendichtringe der Bauform WC haben eine glatte metallische Außenfläche wie die Bauform WB/WBS und zusätzlich einen metallischen Versteifungsring. Sie wird bei besonders erschwerten Montageverhältnissen, rauen Betriebsbedingungen und größeren Abmessungen erfolgreich eingesetzt. Radial-Wellendichtringe der Bauform WC haben eine höhere Steifigkeit als Radial-Wellendichtringe der Bauform WB. Die Bauform WC ist, aufgrund des zusätzlichen Versteifungsrings, sehr unempfindlich gegen Montagefehler.

Vor- und Nachteile siehe Bauform WB/WBS

TEIL-ELASTOMERUMMANTELTE AUSSENFLÄCHE: BAUFORM WAB



Die sogenannte „Halbschulter-Bauform“ ist eine Sonderausführung, die nicht standardmäßig bevorratet wird. Es werden die Vorteile der Bauformen WA (gummiummantelte Außenfläche → gute Dichtwirkung) und WB (metallische Außenfläche → fester Sitz) kombiniert.

STATISCHE ABDICHTUNG ZUR WELLE

Die Abdichtung zur Welle entsteht, da die Dichtlippe der Dichtung einen geringeren Durchmesser aufweist als die Welle. Die dadurch entstandene Überdeckung bewirkt, dass die Dichtlippe mit einer gewissen Kraft, der sogenannten Radialkraft, die Welle umschließt. Zusätzlich wird eine Schraubenzugfeder mit einer gewissen Vorspannung eingebaut, die ein Nachlassen der Radialkraft durch Alterung des Elastomerwerkstoffs oder durch Verschleiß weitgehend kompensiert. Die Gesamtradialkraft (FR) setzt sich somit aus dem Elastomeranteil (FE) und dem Federanteil (FF) zusammen.

Dadurch wird eine statischen Abdichtung erreicht. Die Rauheit der Welle darf dabei nicht zu groß sein, damit kein Medium über die raue Oberflächenstruktur der Welle die Dichtlippe unterwandern kann.

Als maximale Rauheit wird ein Rz-Wert von 4 µm angegeben.

DYNAMISCHE ABDICHTUNG ZUR WELLE

Für die Abdichtung im Betrieb, also bei sich drehender Welle, sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen. Damit die Dichtlippe im Betrieb nicht verschleißt, muss sichergestellt werden, dass sich zwischen Welle und Dichtlippe (Kontaktbereich) immer ein leichter Schmierfilm ausbildet.

Dazu wird die Welle so bearbeitet, dass eine Mindest-Rauheit von 1 µm erreicht wird. Über diese Struktur kann etwas Öl in den Kontaktbereich zwischen Welle und Dichtlippe gelangen (Kapillareffekt) und verhindert damit einen extremen Verschleiß durch permanenten Trockenlauf.

Über diesen Weg würde dann aber auch Öl auf die Luftseite gelangen, was es zu verhindern gilt.

Wie das funktioniert, wird in der sogenannten Verzerrungshypothese beschrieben.

DYNAMISCHER DICHTMECHANISMUS

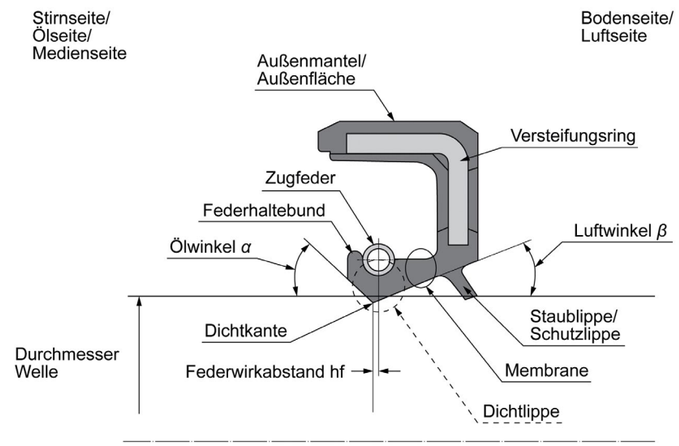
DICHTWIRKUNG BEI ROTIERENDER WELLE

Damit im Betrieb der Kontaktbereich geschmiert wird, aber kein Öl nach außen treten kann, sind mehrere Bedingungen zu erfüllen.

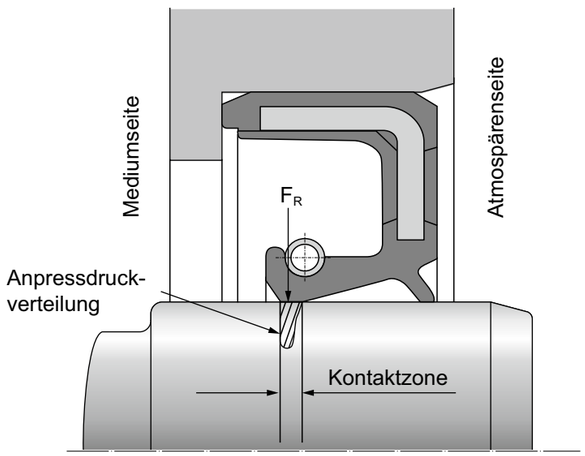
Die Geometrie der Dichtlippe muss im eingebauten Zustand gewisse geometrische Kriterien erfüllen:

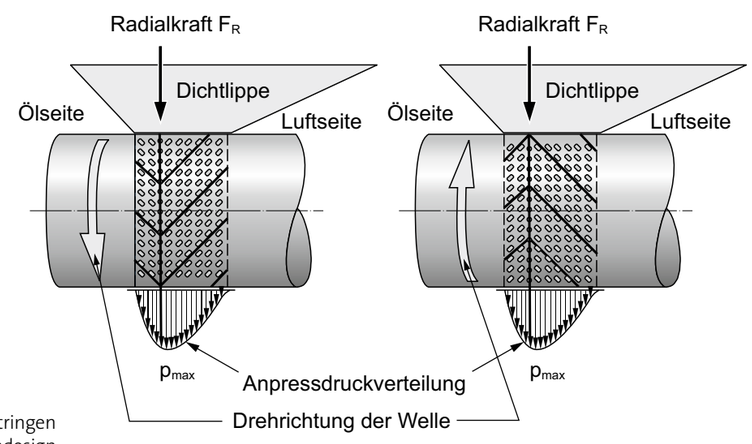
- der Ölwinkel „ß“ der Dichtlippe sollte ca. 45°–60° betragen
- der Luftwinkel „α“ ist deutlich kleiner auszuführen

BEZEICHNUNGEN AM RADIAL-WELLENDICHTRING



Durch diese spezielle geometrische Ausführung ergibt sich eine ungleichmäßige Druckverteilung im Kontaktbereich.





Jeder Hersteller von Wellendichtringen hat hier sein eigenes Dichtlippendesign entwickelt, das sich aber an diesen grundsätzlichen Regeln orientiert.

Zusätzlich zu der speziellen Geometrie ist es wichtig, dass sich die Dichtlippe und die Welle im Kontaktbereich aufeinander „einlaufen“. Hierbei wird der Kontaktbereich der Dichtlippe leicht angeraut, was dann eine spezielle Oberflächenstruktur ergibt.

Diese ausgebildete Struktur im Kontaktbereich der Dichtlippe sorgt einerseits dafür, dass ausreichend frisches Öl unter die Dichtlippe gefördert wird und anderseits auch eine Rückförderdung des Öls stattfindet.

Damit findet idealerweise ein permanenter Frischölaustausch unter der Dichtlippe statt, der eine lange Lebensdauer begünstigt.

SONDERANWENDUNGEN

In der Realität gibt es viele Abweichungen zu den idealen Betriebsbedingungen, wie z. B.

- Abdichtung bei Unterdruck bzw. Vakuum
- Trennung zweier Medien
- Abdichtung bei sehr starker Schmutzbeaufschlagung (z. B. Agrarwirtschaft)
- Mangelschmierung

Für diese und weitere Sonderanwendungen können wir entsprechende Lösungsvorschläge erarbeiten.

BETRIEBSPARAMETER

TEMPERATUR UND DRUCK

Durch die Rotation der Welle und der dadurch erzeugten Reibung an der Dichtkante ist die tatsächliche Temperatur an der Dichtkante höher als im Ölbad.

tD = tÖl + tÜ

tD = Temperatur an der Dichtkante [°C]

tÖl = Temperatur im Ölbad [°C]

tÜ = Übertemperatur [°C]

Diese Temperaturdifferenz zwischen Ölbad und Dichtkante wird Übertemperatur genannt. Die Höhe der Übertemperatur hängt von folgenden Parametern ab:

- Umfangsgeschwindigkeit/Drehzahl
- Schmierungszustand/Ölpegel
- Wärmeabfuhr
- Druckbelastung
- Auslegung des Radial-Wellendichtrings
- Oberflächenbeschaffenheit der Welle
- Material des Radial-Wellendichtrings
- Medium

Bei steigenden Umfangsgeschwindigkeiten steigt auch die Übertemperatur an der Dichtkante. Die Übertemperatur kann in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit bis zu +40 °C betragen. Wenn die maximal zulässigen Einsatztemperaturen für den eingesetzten Elastomer-Werkstoff überschritten wird, führt dies zu frühzeitiger Verhärtung des Elastomer-Werkstoffes und starkem Verschleiß. Die zulässigen Einsatztemperaturen unserer Elastomer-Werkstoffe entnehmen Sie bitte den Tabellen im Kapitel Werkstoffe oder auf unserer Website. Die in den Tabellen angegebenen Hochtemperaturen beziehen sich auf die Temperatur an der Dichtkante.

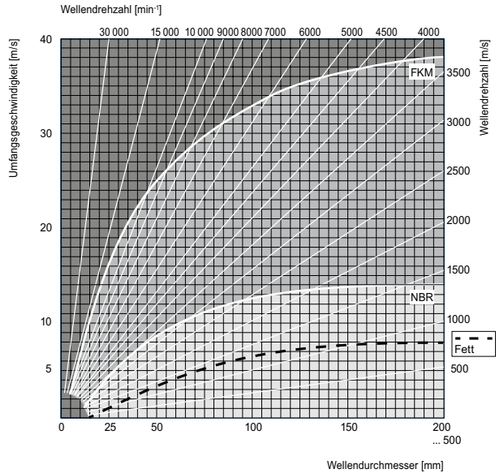
DRUCKLOSER BETRIEB

Radial-Wellendichtringe sind generell für den drucklosen Betrieb ausgelegt , wobei Drücke bis 0,5 bar, in Abhängigkeit der jeweiligen Betriebsbedingungen (Temperatur, Drehzahl, abzudichtendem Medium) abgedichtet werden können.

Richtwerte für die Werkstoffauswahl bei druckloser Anwendung in Abhängigkeit von der höchstzulässigen Umfangsgeschwindigkeit sind in der unten stehen Grafik abzulesen.

Um funktionsgefährdende Übertemperaturen an der Dichtkante zu verhindern, die zur Verhärtung des Elastomers oder zur Ölkohlebildung führen können, darf die maximal zulässige Umfangsgeschwindigkeit nicht überschritten werden.

Die angegebenen Richtwerte sind Erfahrungswerte gemäß der DIN 3760. Es sind keine herstellerspezifischen Eigenschaften der Radial-Wellendichtringe, wie z. B. Geometrie der Dichtlippe oder Radialkraft, berücksichtigt. Diese Richtwerte gelten nur bei drucklosem Betrieb, ausreichenden Schmierverhältnissen mit Mineralöl und einer guten Wärmeabfuhr an der Dichtstelle. Bei Mangelschmierung oder reiner Fettschmierung sind die Grenzwerte zu halbieren. Auch bei Druckbeaufschlagung, schlechter Oberflächenqualität im Laufbereich und großer Rundlaufabweichung sind die Richtwerte zu reduzieren. Bei Wellen mit größerem Durchmesser sind höhere Umfangsgeschwindigkeiten zulässig, da eine bessere Wärmeableitung besteht.



Grenzwerte für Umfangsgeschwindigkeit/Drehzahl in Abhängigkeit vom Wellendurchmesser und Werkstoff.

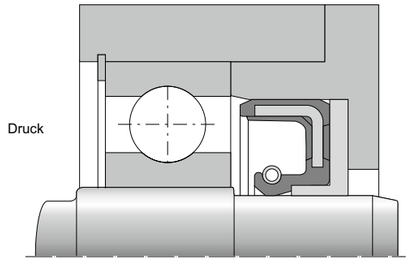
DRUCKBEAUFSCHLAGUNG BEI STANDARDBAUFORMEN

Standard-Radial-Wellendichtringe sind für den Einsatz bei sehr geringen Drücken bis 0,5 bar noch ausreichend ausgelegt. Sie dichten Räume mit geringen Druckdifferenzen gegen Flüssigkeiten, Fette und sogar Luft ab.

BETRIEB MIT DRUCKBEAUFSCHLAGUNG

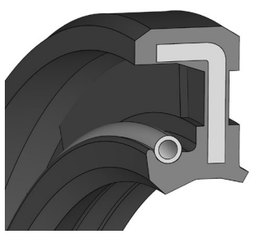
Die vorliegenden Einsatzparameter, Druck und Umfangsgeschwindigkeit, sind maßgebend für die Auswahl des richtigen Radial-Wellendichtrings. Bei druckbeaufschlagten Radial-Wellendichtringen wird die Dichtlippe stark an die Welle angepresst, dadurch erhöht sich die Radialkraft in Abhängigkeit vom Druck. Durch diesen Vorgang steigt aber auch die thermische Belastung und die Reibleistung an der Dichtkante, was zu frühzeitigem Verschleiß und Verhärtung führen kann.

Stützringe
Druckdifferenzen von größer 0,5 bar können auch mit Standard-Radial-Wellendichtringen und einem zusätzlichen Stützring (Vorzugsweise aus POM) abgedichtet werden. Die maximal zulässigen Drücke sind abhängig von der Drehzahl und dem Wellendurchmesser. In Kombination mit einem Stützring können nur Bauformen ohne Schutzlippe verwendet werden, weil der Stützring die Dichtlippe unter der Membrane abstützt. Aus diesem Grund muss der Stützring dem jeweiligen Dichtlippenprofil genau angepasst werden. Für jede Standardbauform (ohne Schutzlippe) kann die entsprechende Stützringzeichnung angefordert werden. Ein solches Dichtsystem bietet sich dort an, wo die druckbelastbare Ausführung WAY/WASY nicht zur Verfügung steht.



Wellendichtring (WA) mit zusätzlichem Stützring

Bauform WAY/WASY
Bei Druckdifferenzen größer als 0,5 bar, pulsierenden Drücken und Vakuumeinsätzen ist die Ausführung WAY/WASY zu empfehlen.
Im Vergleich zu der Standardausführung (WA/WAS) zeichnet sich die Bauform des WAY/WASY durch ein kompaktes Dichtlippenprofil aus. Durch seine kurze und verstärkte Dichtlippe ist diese Bauform gegen Druckbelastung unempfindlicher.



ABZUDICHTENDE MEDIEN

Die Auswahl des richtigen Radial-Wellendichtrings, insbesondere des richtigen Werkstoffs, hängt neben der Umfangsgeschwindigkeit der Welle, der Druckbelastung und der reibungsbedingten Temperaturerhöhung, entscheidend vom abzudichtenden Medium und dessen Temperatur ab. Speziell die chemische Beständigkeit des Radial-Wellendichtrings gegen das eingesetzte Medium beeinflusst die Lebensdauer der Dichtung maßgeblich.

Ein chemischer Angriff des Mediums kann zur

- Erweichung des Werkstoffes durch Quellung oder
- Verhärtung und frühzeitigen Alterungserscheinungen, begünstigt durch hohe Temperaturen, führen.

Das Verhalten der einzelnen Werkstoffgruppen gegen eine Vielzahl von Medien ist, dank jahrzehntelanger Erfahrungswerte, mit den Beständigkeits-Tools von Freudenberg Sealing Technologies einfach zu ermitteln. Beim Einsatz neuer Medien, bei Unklarheiten oder auch beim gleichzeitigen Auftreten maximaler Anwendungsparameter (z. B. Temperatur, Druck, Umfangsgeschwindigkeit) empfehlen wir vorab einen Test (Einlagerungstest) durchzuführen.

Für noch höhere Anforderungen in Bezug auf die Medienbeständigkeit steht mit dem Typ WCP20 eine Bauform mit PTFE-Dichtlippe bzw. komplett aus PTFE zur Verfügung (Typ WEPO).

HÄUFIG EINGESETZTE MEDIEN

Öle und Fette auf Mineralölbasis
Hier besteht im Regelfall eine gute Beständigkeit mit NBR- und FKM-Standardwerkstoffen. Lediglich bei hoch additivierten Medien, für die keine Erfahrungswerte vorliegen, ist ein Test empfehlenswert.

Synthetische Öle und Fette
Der Aufbau synthetischer Schmierstoffe ist im Wesentlichen durch das Grundöl und eine Vielzahl von Additiven gekennzeichnet. Je nach Art des Grundöls und der Additive kann bei niedrig additivierten Schmierstoffen der NBR-Standardwerkstoff verwendet werden. Bei höher additivierten Ölen, insbesondere bei Temperaturen oberhalb +80 °C, ist FKM als Dichtungsmaterial besser geeignet. Begründet durch die Vielzahl und die Kombination von Additiven in synthetischen Schmierstoffen kann es aber zu Beständigkeitsproblemen kommen. Daher empfehlen wir, die Werkstoffeignung vorab durch einen Test zu verifizieren.

Weiterführende Informationen hinsichtlich der Einsatzbereiche sowie Beständigkeiten für Radial-Wellendichtringe und deren eingesetzten Werkstoffe finden Sie in unserem Resistance Guide.

Beständigkeits-Tools

EINBAURAUM UND KONSTRUKTIVE EMPFEHLUNGEN

RUND UM DIE WELLE

WELLE

Die Welle ist, neben dem Radial-Wellendichtring, ein wesentliches Maschinenelement im Rotationsdichtsystem und muss daher eine Reihe von technischen Anforderungen erfüllen, um eine gute Dichtwirkung zu gewährleisten. Die korrekte Ausführung der Welle im Laufflächenbereich der Dichtkante des Radial-Wellendichtrings ist sehr wichtig für die Lebensdauer und die Dichtfunktion des Rotationsdichtsystems.

TOLERANZEN

Für den Wellendurchmesser d1 im Laufflächenbereich der Dichtkante des Radial-Wellendichtrings ist das ISO Toleranzfeld h11 nach DIN ISO 286 vorzusehen, um die für die Dichtlippe notwendige Überdeckung zu erreichen. Für die Rundheit der Welle ist die Toleranzklasse IT 8 notwendig.

OBERFLÄCHENGÜTE DER WELLE

Die Oberflächenrauheit, gemessen in Längsrichtung, soll in den folgenden Bereichen liegen:

- Rz = 1,0 bis 4,0 µm
- Rmax ≤ 6,3 µm

Zu glatte Wellenoberflächen in Verbindung mit hohen Umfangsgeschwindigkeiten führen zu Funktionsstörungen. Die Schmiermittelzufuhr zur Dichtkante wird gestört, der hydrodynamische Schmierfilm unter der Dichtkante reißt ab und thermische Schädigungen an der Dichtkante sind die Folge.

Zu raue Wellenoberflächen führen zu frühzeitigem Verschleiß der Dichtkante. Aus beiden Arten resultiert eine starke Leckage.

OBERFLÄCHENHÄRTE DER WELLE

Die Lebensdauer der Dichtstelle ist auch von der Laufflächenhärte auf der Welle abhängig. Die Oberflächenhärte sollte mindestens 45 HRC betragen. Bei Zutritt von verschmutzten Medien oder Schmutz von außen, sowie bei Umfangsgeschwindigkeiten ≥ 4 m/s sollte die Oberflächenhärte mindestens 55 HRC – 60 HRC betragen. Bei Oberflächenhärtungen ist eine Einhärttiefe von mindestens 0,3 mm erforderlich. Verchromte, kadmierte, nitrierte, und phosphatierte Wellenoberflächen sind Sonderbehandlungsverfahren. Über Ihre Eignung muss von Fall zu Fall entschieden werden.

BEARBEITUNG DER WELLENOBERFLÄCHE

Die Welle ist im Laufflächenbereich der Dichtkante drallfrei zu bearbeiten, damit an der Abdichtstelle keine Förder- bzw. Pumpwirkung und dadurch Leckage auftritt. Die korrekte Bearbeitung der Lauffläche ist sehr wichtig für die Dichtfunktion.

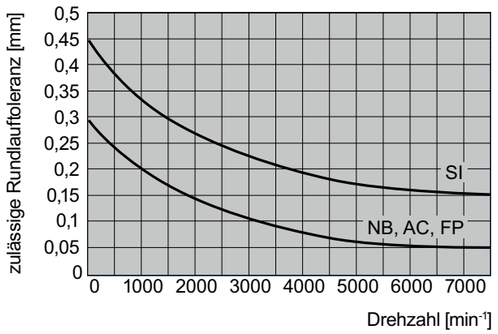
Am Häufigsten wird das Einstichschleifen eingesetzt (Schleifen ohne axialen Vorschub der Schleifscheibe), da hiermit eine völlig drallfreie Gegenlauffläche erzielt wird. Um ein hohes Maß an Sicherheit zu erlangen, muss die Ausfeuerungszeit 30 Sekunden betragen. Die Schleifscheibe wird mit einem Vielkornabrichter abgezogen, damit nicht doch ein Drall entsteht. Beim Schleifen ist ein ganzzahliges Übersetzungsverhältnis zwischen Drehzahl der Welle (z. B. 50/min) und Drehzahl der Schleifscheibe (z. B. 1500/min) zu vermeiden.

Andere Bearbeitungsverfahren wie z. B. Hartdrehen und Glattwalzen sind Sonderverfahren, die nur bei wenigen Anwendungen eingesetzt werden.

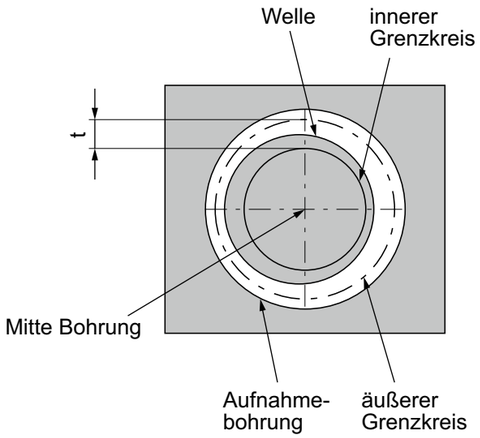
RUNDLAUFABWEICHUNG

Eine Rundlaufabweichung (Schlag) oder dynamische Exzentrizität der Welleist möglichst zu vermeiden bzw. darf in Abhängigkeit der Drehzahl bestimmte Grenzen nicht überschreiten. Bei hohen Drehzahlen besteht sonst die Gefahr, dass die Dichtlippe infolge ihrer Trägheit der Welle nicht mehr folgen kann. Wird dadurch einseitig ein zu großer Spalt zwischen Dichtkante und Welle erzeugt, so tritt das abzudichtende Medium aus und es entsteht Leckage.

Es ist deshalb zweckmäßig, den Radial-Wellendichtring in unmittelbarer Nähe des Lagers anzuordnen und das Lagerspiel so klein wie möglich zu halten. Die zulässigen Werte für die Rundlaufabweichung in Abhängigkeit der Drehzahl sind unten im Diagramm dargestellt. Für unsere druckbeaufschlagbare Ausführungen WAY/WASY gelten eingeschränkte Werte, da die Dichtlippe hier wesentlich steifer ausgeführt ist.



Zulässige Rundlauftoleranz der Welle



Darstellung der Rundlauftoleranz

FASE AN DER WELLE

Um die Dichtlippe beim Einbau nicht zu beschädigen und um das Abkippen der Dichtlippe zu vermeiden, werden die beiden folgenden konstruktiven Ausführungen der Wellenschulter vorgeschlagen:

Einbaurichtung Z der Welle:
Abrunden der Wellenschulter mit r1 = 0,6 bis 1 mm.

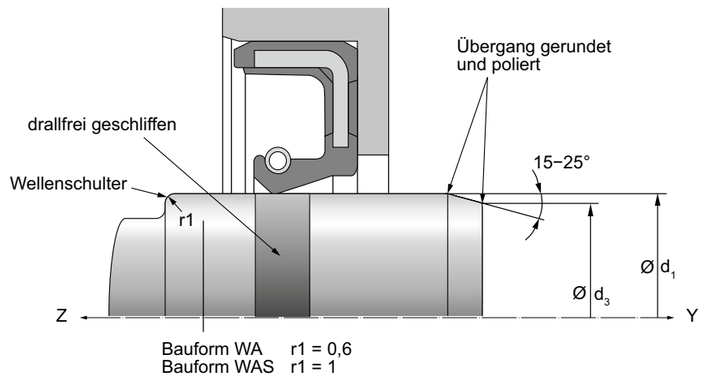
Einbaurichtung Y der Welle:
Anschrägen der Wellenschulter, empfohlener Winkel 15° bis 25°. Der Anschrägungsdurchmesser d3 ist in nebenstehender Tabelle aufgeführt.

MONTAGESCHRÄGE

d_1 [mm]	d_3 [mm]
< 10	d_1 - 1,5
10 < 20	d_1 - 2
20 < 30	d_1 - 2,5
30 < 40	d_1 - 3
40 < 50	d_1 - 3,5
50 < 70	d_1 - 4
70 < 95	d_1 - 4,5
95 < 130	d_1 - 5,5
130 < 240	d_1 - 7
240 < 500	d_1 - 11

BESCHÄDIGUNGEN DER WELLE

Alle Arten von Beschädigungen wie z. B. Riefen, Kratzer, Stoßstellen, Lunker, Poren, Korrosion auf der Lauffläche der Welle sollten unbedingt vermieden werden. Sie können zum frühzeitigen Ausfall und zur Leckage führen. 30 Prozent der Leckagen haben ihre Ursache in falscher Wellenbearbeitung oder -beschädigung. Deshalb sollte man die Wellen von der Produktion bis zur endgültigen Montage sorgfältig schützen. Es können Transportvorrichtungen oder spezielle aufgegossene oder aufgeschobene Schutzhüllen aus Kunststoff verwendet werden.



GEHÄUSEBOHRUNG

Die konstruktive Gestaltung der Gehäusebohrung ist wichtig, um einen festen und dichten Sitz in der Gehäusebohrung zu erreichen. Dabei sind folgende technischen Anforderungen unbedingt einzuhalten:

TOLERANZEN

Für den Bohrungsdurchmesser d2 ist das Toleranzfeld ISO H8 vorzusehen, um im Zusammenspiel mit normgerechten Auslegung des Radial-Wellendichtrings eine gute statische Dichtwirkung zu erzielen.

OBERFLÄCHENGÜTE DER GEHÄUSEBOHRUNG

zulässige Werte für Bauformen WA

Rz = 10 bis 20 µm
Rmax ≤ 25 µm

zulässige Werte für Bauformen WB, WC

Rz = 6,3 bis 16 µm
Rmax ≤ 16 µm

Bei Radial-Wellendichtringen mit metallischem Außenmantel und/oder Einsatz in Verbindung mit dünnflüssigen Medien oder Gas ist eine sehr gute Oberflächenqualität erforderlich, d. h. die Oberfläche in der Gehäusebohrung sollte frei von Beschädigungen und Bearbeitungsspuren aller Art, wie z. B. Kratzern, Riefen, Lunkern und Stoßstellen, sein.

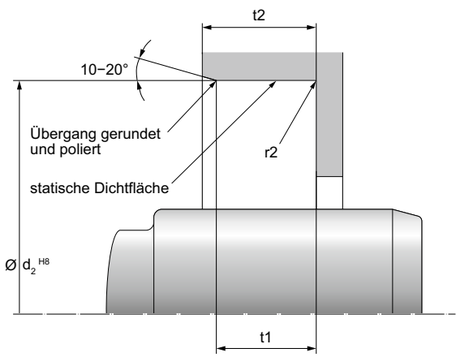
GEHÄUSEMAßE

Die Gehäusemaße sind in der Tabelle in Abhängigkeit der Radial-Wellendichtring-Höhe b angegeben:

b [mm]	t_1 min. [mm]	t_2 min. [mm]	r_2 [rad]
7	5,95	7,3	0,5
8	6,8	8,3	0,5
10	8,5	10,3	0,5
12	10,3	12,3	0,7
15	12,75	15,3	0,7
20	17	20,3	0,7

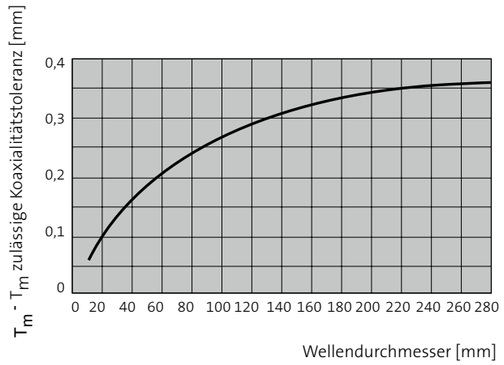
FASE AN DER GEHÄUSEBOHRUNG

Die Gehäusebohrung sollte eine Fase von 10–20° haben und die Übergänge sollten gratfrei ausgeführt werden, um eine problemlose Montage des Radial-Wellendichtrings zu ermöglichen.

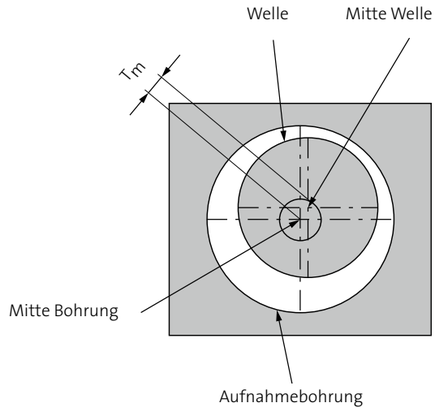


KOAXIALITÄTSTOLERANZEN DER GEHÄUSEBOHRUNG

Die zulässige Koaxialitätstoleranz Tm (Mittigkeitsabweichung) zwischen der Gehäusebohrung und der Welle ist in nachfolgender Tabelle dargestellt. Die Koaxialität führt zu einer ungleichmäßigen Beanspruchung der Dichtlippe und einem stärkeren Verschleiß in diesem Bereich. Auf der gegenüberliegender Seite kann durch die zu geringe Anpressung der Dichtlippe an die Welle eine Leckage entstehen.



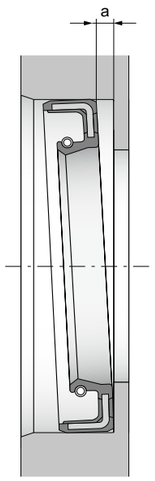
Zulässige Koaxialitätstoleranzen der Welle zur Gehäusebohrung



Darstellung Koaxialitätstoleranzen

ZULÄSSIGE SCHIEFSTELLUNG

Der eingebaute Radial-Wellendichtring muss möglichst zentrisch und senkrecht zur Welle eingebaut sein. Die Rechtwinkligkeitstoleranz a nach DIN 3761 sollte die Werte der nebenstehenden Tabelle nicht überschreiten. Größere Abweichungen (Schiefstellung) führen zu einem ungleichmäßigem Verschleiß der Dichtlippe und beeinflussen die Dichtwirkung negativ.



Wellendurchmesser [mm]	Rechtwinklichkeitstoleranz a [mm]
bis 25	0,1
über 25 bis 80	0,2
über 80	0,3

Darstellung der Schiefstellung

GEHÄUSEAUSFÜHRUNG

Bei der Montage von Radial-Wellendichtringen in filigrane Gehäuse besteht die Gefahr, dass diese stark verformt und/oder aufgeweitet werden. Das kann zu einem Auswandern des Wellendichtrings oder zur Leckage führen. Es empfiehlt sich Radial-Wellendichtringe mit einem elastomeren Außenmantel (z. B. WA) zu verwenden. Auf Wunsch bieten wir auch die Ausführung mit rilliertem Außenmantel (z. B. WAK) an.

Bei geteilten Aufnahmegehäusen ist auf die Ausführung der Kanten des Gehäuse zu achten, um Beschädigungen am Wellendichtring oder Leckage zu vermeiden. Wir empfehlen für geteilte Gehäuse Bauformen mit elastomerem Außenmantel.

MONTAGE

Ungefähr 30 Prozent aller Ausfälle und Beschädigungen der Radial-Wellendichtringe sind auf die falsche Montage oder ungeeignete Montagehilfen zurückzuführen.

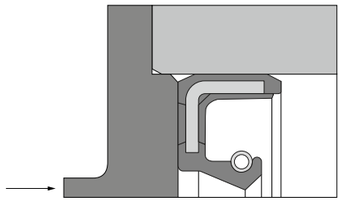
Deshalb empfehlen wir die Montage von Radial-Wellendichtringen gemäß DIN 3760 vorzunehmen.

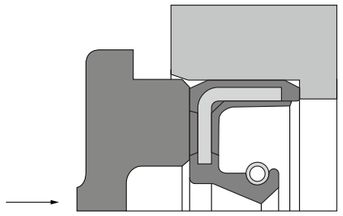
Entsprechend sollten Einbauraum und Radial-Wellendichtring vor der Montage sorgfältig gereinigt werden. Anderenfalls könnten anhaftende Schmutzpartikel bereits kurz nach Betriebsbeginn zur Leckage führen. Vorzugsweise wird zum Einpressen des Radial-Wellendichtrings in die Gehäusebohrung eine hydraulische oder mechanische Einpressvorrichtung verwendet. Diese greift großflächig an der Außenseite des Radial-Wellendichtrings an, sodass die Presskraft möglichst dicht am Außendurchmesser wirkt, und eine Schrägstellung des Radial-Wellendichtrings auf ein Minimum zu reduzieren. Das Einpresswerkzeug sollte eine Zeitlang in Endstellung gehalten werden. Somit wird eine Rückfederung bzw. eine Schrägstellung des Radial-Wellendichtrings auf ein Minimum reduziert. Muss ein Radial-Wellendichtring über scharfkantige Absätze geführt werden, z. B. Nuten, Gewinde oder Wellenenden, sind passende Montagehülsen vorzusehen. Die Hülse darf keine Beschädigungen wie Kratzer oder raue Oberflächen haben. Für einen festen Sitz ist dafür zu sorgen, dass der Außenmantel vollständig in die Gehäusebohrung eingepresst wird. Sonst besteht die Gefahr des "Auswanderns" des Radial-Wellendichtrings aus der Gehäusebohrung.

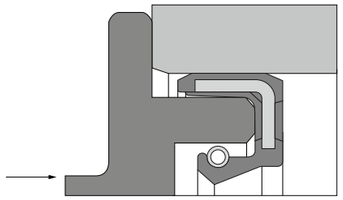
Wird der Zwischenraum von Schutzlippe und Dichtlippe mit Fett gefüllt, sollte auf folgendes geachtet werden:

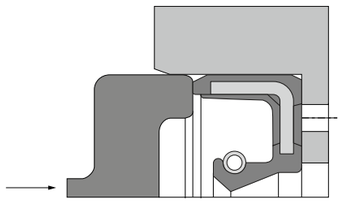
- Max. Fettfüllung des Zwischenraums 30-40 %
- Fett mit Holz- oder Metallspatel auftragen (kein Pinsel)
- Dichtlippe frei von Fett halten
- Vorschlag für Fett: Klüber Petamo GHY 133 N

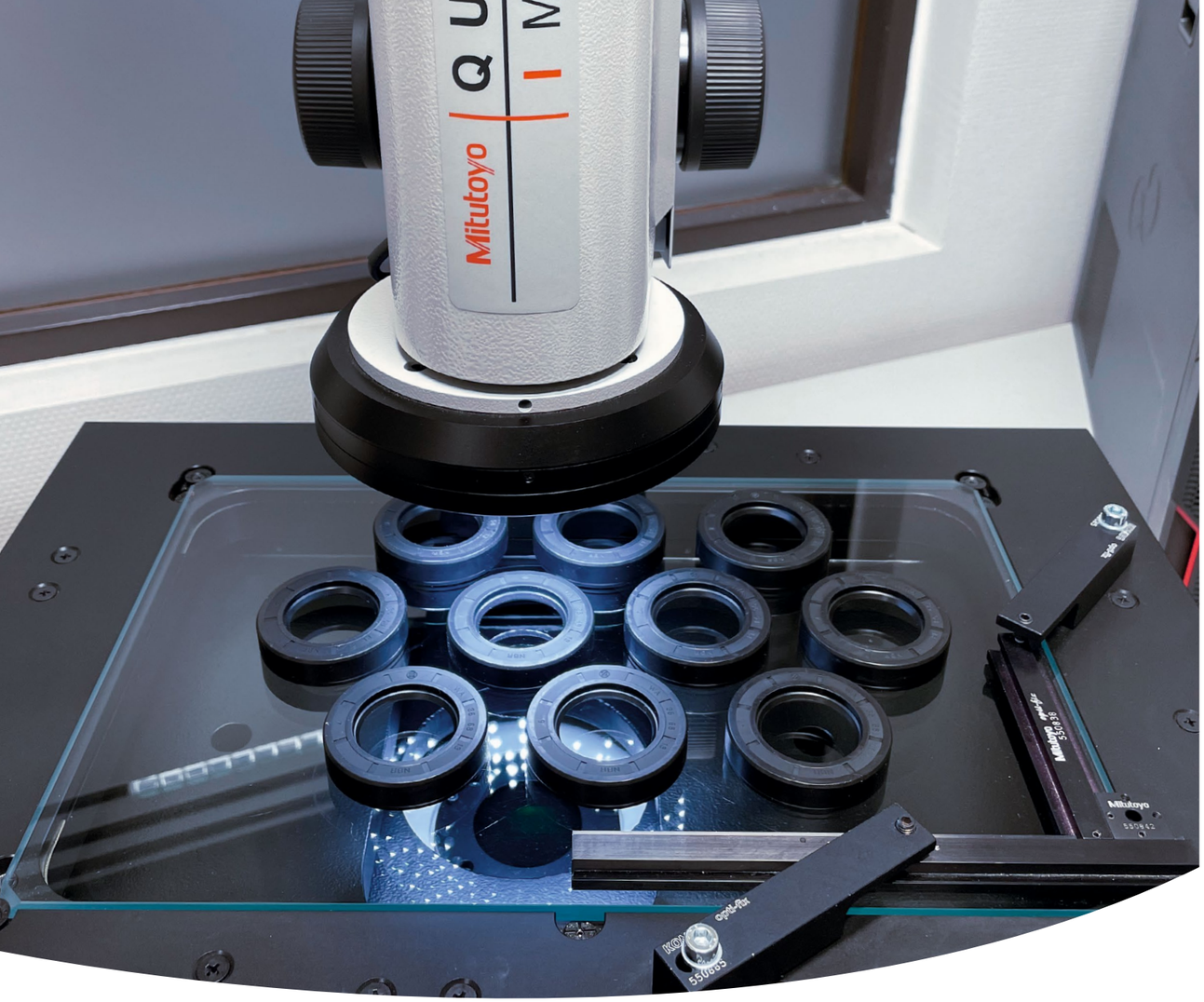
VERSCHIEDENE MONTAGEHILFEN FÜR RADIAL-WELLENDICHTRINGE











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.

DIMENSIONALE PRÜFUNG

Für die dimensionale Prüfung von Radial-Wellendichtringen, in der Regel für die Messung von Innen- und Außendurchmesser sowie Höhe, stehen eine Vielzahl von Messmitteln und -instrumenten zur Verfügung. Hierzu gehören optische Messmaschinen und Messmikroskope, Messschieber, Tiefenmessschieber, Umfangsmaßbänder u. v. m.

Die Messung des Innendurchmessers der Dichtkante und/oder der Schutzlippe wird vorzugsweise mit Hilfe von berührungslosen optischen Messmaschinen und Messmikroskopen durchgeführt. Für größere Abmessungen, und abhängig von Werkstoff und Ausführung, kommen auch Messschieber oder Innen-Umfangsmaßbänder zum Einsatz.

Profilquerschnitte (Zeichnungssicht) können zerstörend geprüft werden. Dazu werden Abschnitte des Radial-Wellendichtrings in Harz eingegossen, zugeschnitten und die zu messende Oberfläche planiert. Die Prüfung und Vermessung erfolgt im Anschluss generell mit Hilfe von berührungslosen optischen Messmaschinen und Messmikroskopen.

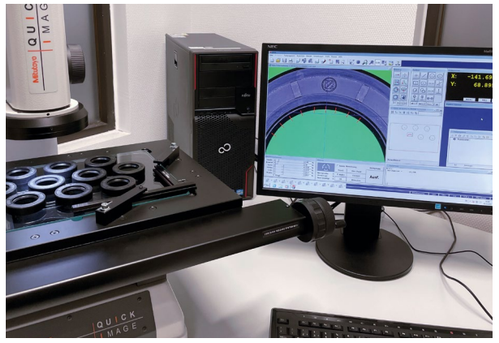
RADIALKRAFTMESSUNG

Die Messung der Radialkraft erfolgt nach dem Zweibacken-Messverfahren gemäß DIN 3761-9. Die Radialkraft ergibt sich hierbei aus der Summe der auf die Trennebene der Messbacken senkrecht wirkenden Kraftkomponenten der Dichtlippe eines Radial-Wellendichtrings, bezogen auf den gewählten Wellendurchmesser. Für die üblichen Standardabmessungen sind entsprechende Messbacken vorhanden.

FORM- UND OBERFLÄCHENPRÜFUNG

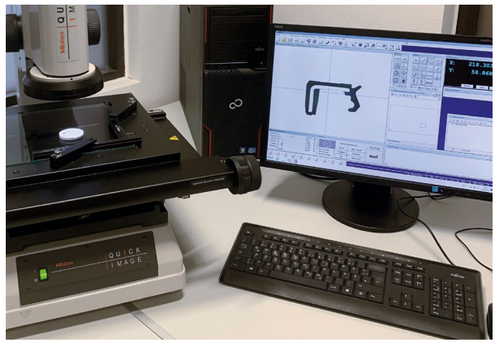
Die Qualitätsvorgaben für Radial-Wellendichtringe orientiert sich an der DIN 3761. Darüber hinausgehende Anforderungen können als Liefergrundlage bei der Bestellung vereinbart werden.

Die Überwachung der Einhaltung der Qualitätsvorgaben erfolgt mittels Lupenlampen und digitalen Mikroskopen.

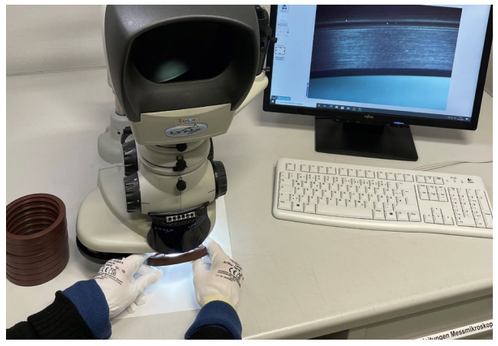


Dimensionale Prüfung eines Radial-Wellendichtrings mittels Messmikroskop

Radialkraftmessung eines Radial-Wellendichtrings



Profilquerschnittsprüfung eines Radial-Wellendichtrings

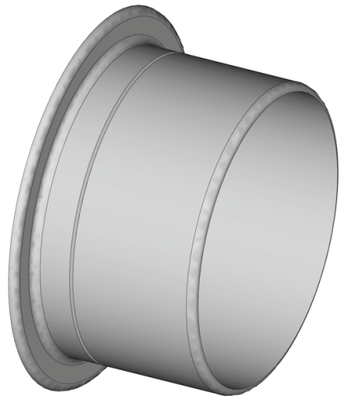


Oberflächenprüfung eines Radial-Wellendichtrings mit elektronischem Mikroskop

WELLENSCHUTZHÜLSEN

WSH-R

Die Wellenschutzhülse WSH-R gehört zu unserem Standard-Lagerprogramm.



BESCHREIBUNG

Produktgruppe:	WSH Wellenschutzhülse
Bauform:	R Reparatur
Werkstoff:	rost- und säurebeständiger Stahl 1.4301 (AISI 304)

BETRIEBSEINSATZGRENZEN

Die Betriebsgrenzen, wie Temperatur, Umfangsgeschwindigkeit und Druck, werden durch den gewählten Radial-Wellendichtring vorgegeben. Die WSH R deckt in der Regel die Betriebsparameter für alle gängigen Radial-Wellendichtringe ab.

TECHNISCHE DATEN

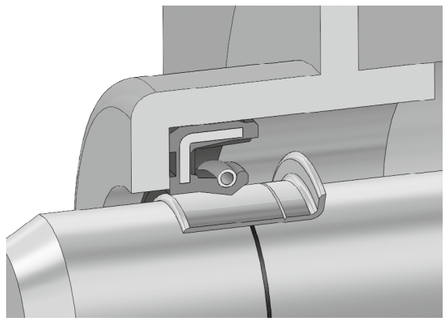
Folgende technische Anforderungen müssen Wellenschutzhülsen erfüllen:

Oberflächengüte/ Rauheitswerte:	Rz = 1 bis 5 µm Rmax ≤ 6,3 µm
Bearbeitung der Oberfläche:	drallfrei geschliffen
Oberflächenhärte:	HV 220 (95 HRB) verschleißfest bearbeitet
Wandstärke:	0,28 mm dünnwandige Ausführung

EINSATZGEBIET

Wellenschutzhülsen WSH R werden zur Reparatur eingelaufener oder verschlissener Laufflächen von Radial-Wellendichtringen auf Wellen eingesetzt, z. B. in der Antriebstechnik. Sie bieten eine kostengünstige Alternative zum Austausch oder zur aufwendigen Nachbearbeitung der verschlissenen Welle, und lassen sich einfach montieren.

Eine Nachbearbeitung der beschädigten Welle kann durchaus dazu führen, dass sich der ursprüngliche Durchmesser entscheidend verringert und der bisherige WDR im Innendurchmesser nicht mehr passend ist. Dieses Problem lässt sich mit dem Einsatz einer WSH R einfach beheben, ohne dass die Welle demontiert und aufwendig nachbearbeitet werden muss.



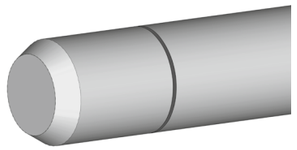
Wellenschutzhülse im Betrieb zwischen Radial-Wellendichtring und Welle

FUNKTION UND VORTEILE

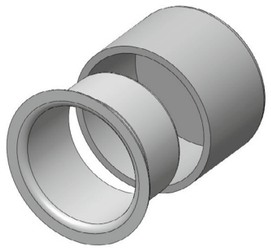
Durch den Einsatz der WSH R im Reparaturfall wird eine einwandfreie Funktion schnell und dauerhaft wieder hergestellt.

Wellenschutzhülsen WSH-R bieten dem Anwender folgende Vorteile:

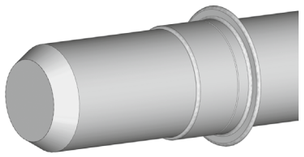
- einfache und schnelle Reparatur, die Montagehülse wird mitgeliefert
- kostengünstiger Wiederherstellung der Lauffläche auf der Welle, da Ausbau und Nachbearbeitung der Welle entfällt
- Wegfall von kostspieligen Maschinenstillstandzeiten, da die Reparatur auf ein Minimum reduziert wird. Die Lauffläche des Radial-Wellendichtrings wird dauerhaft und voll funktionsfähig wiederhergestellt
- sicherer Sitz auf der Welle durch die Presspassung
- Beibehaltung der ursprünglichen Dichtabmessung



Welle mit Einlaufspur



Montagehülse mit Wellenschutzhülse



Wellenschutzhülse auf Welle

MONTAGEANLEITUNG

1. Oberfläche der verschlissenen Welle säubern und mögliche Grate entfernen. Einlaufspuren, Kerben, Riefen oder große Rauheiten müssen mit einer geeigneten Epoxid-Füllmasse ausgeglichen werden

2. Die Wellenschutzhülse wird entsprechend dem Wellendurchmesser d1 ausgewählt

3. Oberfläche der Welle vor dem Einbau leicht einfetten (erleichtert die Montage)

4. WSH R mit der Flanschseite auf die Welle setzen

5. Montaghülse über die WSH R schieben. Mit der mitgelieferten Montaghülse ist das Montagemaß Z zu erreichen. Wenn die Montagehülse zu kurz ist, kann auch ein Rohr mit ähnlichem Durchmesser verwendet werden

6. Mit leichten Hammerschlägen auf die Montagehülse (oder mit Hilfe einer Pressvorrichtung) wird die WSH R auf die verschlissene Stelle geschoben

7. Falls der Montageflansch die Funktion des Radial-Wellendichtrings oder des Aggregats stört, kann er leicht an der dafür vorgesehenen Sollbruchstelle entfernt werden

   a) Nach der Montage der WSH R den Flansch mit einem Seitenschneider bis zur Sollbruchstelle einschneiden und an der vorgedrehten Linie (Sollbruchstelle) abreißen

   b) In schwierigen Fällen, wie z. B. wenig Montageraum, kann es notwendig sein den Flansch schon vor der Montage einzuschneiden

8. Wellenoberfläche nach der Montage nochmals auf Grate überprüfen

9. Vor der Dichtungsmontage die WSH R entfetten

10. Montage des Radial-Wellendichtrings

Die Wellenschutzhülsen sind für Durchmesserbereiche zwischen 12 und 200 mm ab Lager verfügbar. Mit entsprechender Lieferzeit bieten wir auch Wellenschutzhülsen bis 370 mm und dickeren Wandstärken an.

Alle Sortimentsartikel inkl. Verfügbarkeiten und Preise können Sie direkt auf unserer Online-Bestellplattform EASY einsehen. Weitere Abmessungen können hergestellt werden.

Die technischen Angaben in diesem Katalog beruhen auf durch Normen festgelegte und im Rahmen der Qualitätssicherung wiederholten Tests und Erfahrungen und sind als allgemeine und nicht verbindliche Richtwerte anzusehen. Es können durchaus Über- und Unterschreitungen möglich sein. Wir empfehlen daher, konkrete Einsatzfälle, in denen Grenzwerte erreicht werden könnten, mit unserer technischen Abteilung abzustimmen.

Änderungen der Katalogangaben werden nicht angekündigt. Mit Neuerscheinung des Katalogs verlieren frühere Ausgaben ihre Gültigkeit.

Vervielfältigungen in jeglicher Form bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung der Freudenberg FST GmbH.

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 I dichtomatik.fst.com

DICHTOMATIK

FREUDENBERG
SEALING TECHNOLOGIES

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

DICHTOMATIK

FREUDENBERG
SEALING TECHNOLOGIES