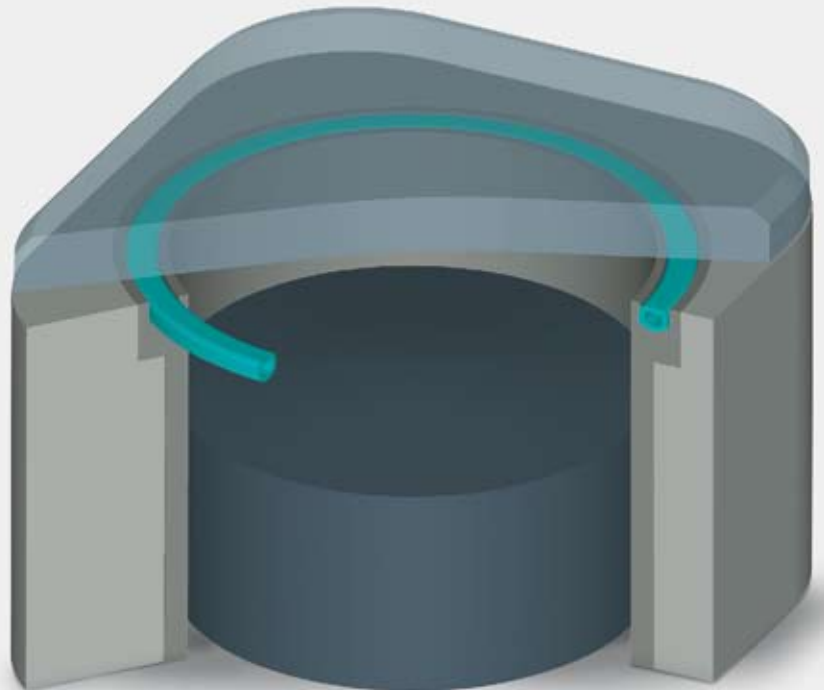


Wills Rings®



Deutsch



Your Partner for Sealing Technology



Your Partner for Sealing Technology

Trelleborg Sealing Solutions ist ein weltweit führender Anbieter von Präzisionsdichtungen für sicherheitskritische Anwendungen. Unser Produkt- und Werkstoffportfolio umfasst polymere Dichtungs- und Führungslösungen für Anwendungen in allen Bereichen des Maschinen- und Anlagenbaus, in der Automobilindustrie, sowie in der Luft- und Raumfahrt.

Aufbauend auf über 50-jähriger Erfahrung unterstützen hoch spezialisierte Trelleborg Sealing Solutions Ingenieure unsere Kunden bei Konstruktion, Prototyping, Herstellung, Tests und Montage, und setzen dabei neueste Konstruktionstools ein. Unser globales Netzwerk mit mehr als 70 Niederlassungen umfasst 30 spezialisierte Produktionswerke, 7 strategisch positionierte R&D Zentren sowie zahlreiche lokale Entwicklungsabteilungen.

Bei der Inhouse-Entwicklung von maßgeschneiderten Dichtungswerkstoffen steht uns unsere firmeneigene Werkstoffdatenbank mit mehr als 2000 eigenentwickelten Rezepturen zur Verfügung.

Trelleborg Sealing Solutions erfüllt auch anspruchsvollste Service-Anforderungen. Unser integriertes Logistiknetz liefert weltweit erfolgreich über 40000 verschiedene Dichtungsprodukte an unsere Kunden, darunter sowohl Standardteile in hoher Stückzahl als auch maßgefertigte Einzelkomponenten.

Unsere Einrichtungen sind nach den Normen ISO 9001:2000 und ISO/TS 16949:2002 zertifiziert. Trelleborg Sealing Solutions kann auf den Erfahrungsschatz und die Ressourcen von Trelleborg AB zurückgreifen, einem der weltweit führenden Unternehmen in der Polymer-Technologie.

ISO 9001:2000

ISO/TS 16949:2002

Die Prospektangaben beruhen auf jahrzehntelangen Erfahrungen in der Herstellung und Anwendung von Dichtelementen und Kunststoffen. Trotzdem können unbekannte Parameter und Bedingungen beim praktischen Einsatz allgemeingültige Aussagen erheblich einschränken, so dass es praktischer Versuche beim Anwender selbst bedarf. Wegen der Vielzahl der Verwendungsmöglichkeiten unserer Produkte können wir deshalb keine Gewährleistung für die Richtigkeit unserer Empfehlungen im Einzelfall übernehmen.

Die in diesem Katalog angegebenen Einsatzgrenzen für Druck, Temperatur, Geschwindigkeit und Medien sind in Laboruntersuchungen ermittelte Maximalwerte. Im Einsatz muss berücksichtigt werden, dass aufgrund der wechselseitigen Beeinflussung der Betriebsparameter die Maximalwerte entsprechend niedriger anzusetzen sind. Bei außergewöhnlichen Betriebsbedingungen bitten wir um Rücksprache.

Nachdruck – auch auszugsweise – bedarf besonderer Genehmigung.
Durch die vorliegende Ausgabe verlieren alle vorherigen Prospekte ihre Gültigkeit.

© Alle Warenzeichen sind Eigentum von Trelleborg AB.

Die türkise Farbe ist ein eingetragenes Warenzeichen von Trelleborg AB.

© 2008, Trelleborg AB. Alle Rechte vorbehalten.



Inhaltsverzeichnis

Einführung	3
Beschreibung	4
Auswahltabelle	5
Werkstoffe	6
Hardware, Oberflächengüte und Medien	7
Wills Rings®O - Bauform MOT (gasdruckgefüllte Dichtringe)	8
- Bauform MOV - Innendruckbeaufschlagung (systemdruckabhängige Dichtringe)	8
- Bauform MOW - Außendruckbeaufschlagung (systemdruckabhängige Dichtringe)	8
- Bauform MOU - ohne Druckbeaufschlagung	9
- Bauform MOS - massive Dichtringe	9
- Sonderformen	10
Wills Rings®C - Bauform MCX Innendruckbeaufschlagung/Bauform MCY Außendruckbeaufschlagung	11
Angabe der Größen und freien Höhen (Rohr-Ø) (metrisch)	12
Erforderliche Verformungskräfte für Wills Rings®	13
Berechnung der Verformungskraft	14
Nutausführungen	15
Innendruckbeaufschlagung	
Einbauempfehlungen für Innendruckbeaufschlagung	17
Korrekturwerte für die Spieltoleranzen (metrisch)	18
Wills Rings®O für Innendruckbeaufschlagung	19
Wills Rings®C für Innendruckbeaufschlagung	20
Außendruckbeaufschlagung	
Einbauempfehlungen für Außendruckbeaufschlagung	21
Wills Rings®C für Außendruckbeaufschlagung	22
Teilenummer und Bestellanweisungen (metrisch)	23
Teilenummernsysteme für Wills Rings® (metrisch)	27
Abmessungen und freie Höhen (Rohr-Ø) in Zoll	28
Korrekturwerte für die Spieltoleranzen in Zoll	29
Teilenummernsystem für Wills Rings® in Zoll	30
Allgemeine Qualitätskriterien	32
Lagerungshinweise	32
Umrechnungstabellen	33



Die Prospektangaben beruhen auf jahrzehntelangen Erfahrungen in der Herstellung und Anwendung von Dichtelementen und Kunststoffen. Trotzdem können unbekannte Parameter und Bedingungen beim praktischen Einsatz allgemeingültige Aussagen erheblich einschränken, so daß es praktischer Versuche beim Anwender selbst bedarf. Wegen der Vielzahl der Verwendungsmöglichkeiten unserer Produkte können wir deshalb keine Gewährleistung für die Richtigkeit unserer Empfehlungen im Einzelfall übernehmen.

Die in diesem Katalog angegebenen Einsatzgrenzen für Druck, Temperatur und Geschwindigkeit sind in Laboruntersuchungen ermittelte Maximalwerte. Im Einsatz muß berücksichtigt werden, daß aufgrund der wechselseitigen Beeinflussung der Betriebsparameter die Maximalwerte entsprechend niedriger anzusetzen sind. Bei außergewöhnlichen Betriebsbedingungen bitten wir um Rücksprache.

Durch die vorliegende Ausgabe verlieren alle vorherigen Prospekte ihre Gültigkeit.

© Trelleborg AB, 2008. Alle Rechte vorbehalten.

® Die türkise Farbe ist für Produkte der TSS Unternehmensgruppe als Marke eingetragen.
Nachdruck - auch auszugsweise - bedarf besonderer Genehmigung.



■ Einführung

Trelleborg Sealing Solutions entwickelt und fertigt eine große Auswahl an Dichtungen und Führungen, die in vielen Industriezweigen und Anwendungen zum Einsatz kommen. Bei den Wills Rings® handelt es sich um Dichtringe aus Metall, die in zwei grundsätzlichen Ausführungen verfügbar sind:

- a) Wills Rings®O
- b) Wills Rings®C

Wills Rings® sind qualitativ hochwertige Metaldichtungen, die ausschließlich für statische Anwendungen sowohl bei Vakuum als auch bei Hochdruck vorgesehen sind. Zur Erzielung der besten Dichtungseigenschaften sollten die Wills Rings® stets ausgetauscht werden, wenn die Dichtverbindung geöffnet wird. Die Wills Rings® verfügen zwar über eine bestimmte elastische, rückfedernde Komponente, diese reicht jedoch nicht aus, um die Abdichtung nach erneuter Montage zu gewährleisten.

Die Wills Rings® wurden für extreme Einsatzbedingungen entwickelt und bieten eine hervorragende Lösung für solche Anwendungen, bei denen elastomere und polymere Dichtungen nicht in Frage kommen.

Bei den Wills Rings®O handelt es sich um die Original O-Ringe aus Metall. Die Wills Rings® wurden im Wills Werk in Bridgwater, UK entwickelt. Der Ausdruck "Wills Rings" wird international oft verwendet, um Metall O-Ringe zu beschreiben.

Die Wills Rings®O bestehen aus einem Präzisionsrohr, das zu einem Rundprofil geformt wird. Die Wills Rings®C verfügen über einen ähnlichen Aufbau, sie haben jedoch einen offenen "C"-Querschnitt. Die offene Seite des Wills Rings® zeigt zum Systemdruck hin und ermöglicht so eine Druckbeaufschlagung des Dichtrings.

Die Wills Rings® werden aus qualitativ hochwertigen Metallrohren oder -bändern mit dünnen Wandstärken konstruiert und können mit einem weicheren Material beschichtet werden, um das Dichtungsvermögen zu verbessern. Wills Rings® sind in 5 verschiedenen Ausführungen, abhängig von der jeweiligen Anwendung, erhältlich. (Bild 1).

Typische Anwendungen:

- Kernkraftwerke
- Brennöfen
- Offshore- und Seeinsatz
- Kryotechnik
- Extreme Vakuumanlagen
- Feuersicherheitsventile
- Kunststoffverarbeitung
- Rennmotoren

Die Ausführung der Wills Rings® kann so angepaßt werden, daß den speziellen Anforderungen einer Anlage bzw. eines Systems Rechnung getragen wird. Diese unterschiedlichen Ausführungen bieten eine Vielzahl von Dichtungseigenschaften.

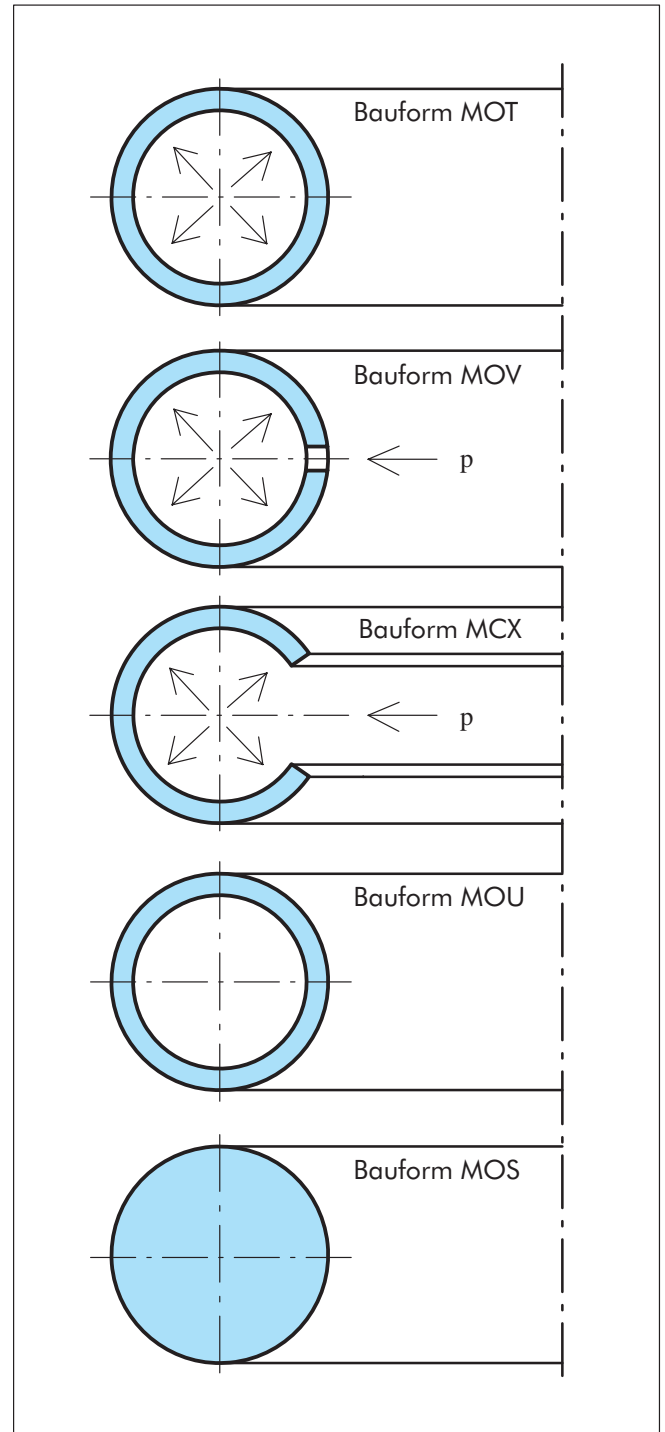


Bild 1 Wills Rings® Bauformen



■ Beschreibung

Die Wills Rings® bestehen aus einem beschichteten oder unbeschichteten Metallring, der als verformbare Dichtung bei statischen Dichtungsproblemen eingesetzt wird. Der Ring wird in eine Nut eingelegt und mit einer definierten Verformungskraft durch den Gegenflansch verpreßt. Die Wills Rings® lassen sich anhand ihrer freien Höhe definieren, die dem Querschnitt in Axialrichtung des Dichtrings entspricht (Bild 2). Die freie Höhe d_2 des Dichtrings wird auf die Nuttiefe h zusammengedrückt. Der Widerstand des Rings in bezug auf die Druckbeanspruchung ermöglicht es, für eine wirksame Abdichtung im eingebauten Zustand zu sorgen. Die elastische Wirkung der Dichtung kann durch eine Gasfüllung des Innenvolumens des Rings erhöht werden (siehe Bauform MOT - gasdruckgefüllte Wills Rings®O).

Alternativ dazu besteht die Möglichkeit, wenn das abzudichtende System über einen sehr hohen Druck verfügt, systemdruckabhängige Dichtringe einzusetzen, um für eine zusätzliche Dichtwirkung zu sorgen. Diese Form der Abdichtung läßt sich erzielen, indem der Hochdruck entweder über Ausgleichsbohrungen (siehe Bauform MOV) eindringen kann bzw. durch den offenen C-Schlitz (siehe Bauform MCX, Bild 1).

Die Wills Rings® Dichtungen verfügen über eine gewisse Elastizität. Diese Elastizität wird auch als "Rückfederung" bezeichnet. Die Rückfederung entspricht dem elastischen Teil der Durchfederung der Dichtung, wenn diese in einer Nut eingebaut ist. Dadurch wird die Fähigkeit der Dichtung, Toleranzen oder Änderungen aufgrund einer Temperaturbeanspruchung zu absorbieren bzw. auszugleichen, erhöht. (Bild 2).

Auf den Wills Rings® kann ein weicherer Überzugs-/Beschichtungswerkstoff aufgebracht werden, um das Dichtungsvermögen z.B. bei Vakuumabdichtungen zu erhöhen. Der weiche Beschichtungswerkstoff fließt, wenn der Ring zusammengedrückt wird, in die Mikrostruktur der Oberfläche und verschließt sie damit. (Bild 3).

Wirkungsweise

Da die Wills Rings® aus Metall hergestellt werden, sind sie besser für extreme Einsatzbedingungen geeignet als polymere und elastomere Dichtungen.

Wills Rings® Dichtungen sind gasundurchlässig. Die Gasdurchlässigkeit (Permeation) wird normalerweise mit elastomeren Dichtungen in Verbindung gebracht. Obwohl nur geringfügige Mengen an Gas entweichen, kann dies ein Problem darstellen, wenn Dichtungen in empfindlichen Umgebungen zum Einsatz kommen. Gegenüber elastomeren Dichtungen weisen Wills Rings® folgende Vorteile auf:

Vorteile

- vom Tieftemperaturbereich bis + 850°C
- von Ultrahochvakuum bis 1000 MPa
- verträglich mit den meisten Medien
- korrosionsbeständig und strahlenbelastbar
- einfache und zuverlässige Dichtung
- gasundurchlässig
- großer Abmessungsbereich
- in vielen Abmessungen lieferbar

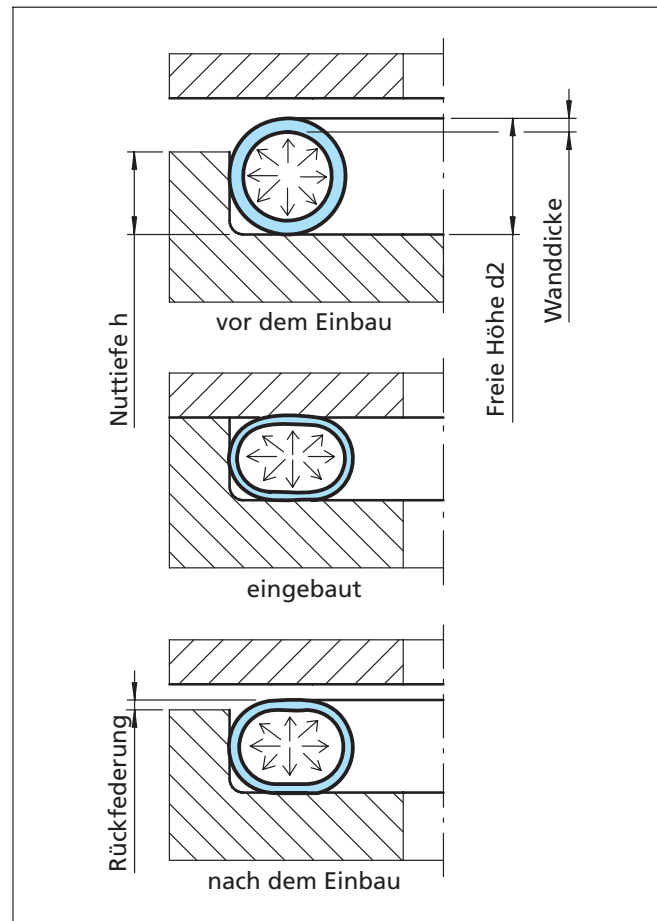


Bild 2 Funktionsweise der Dichtungen

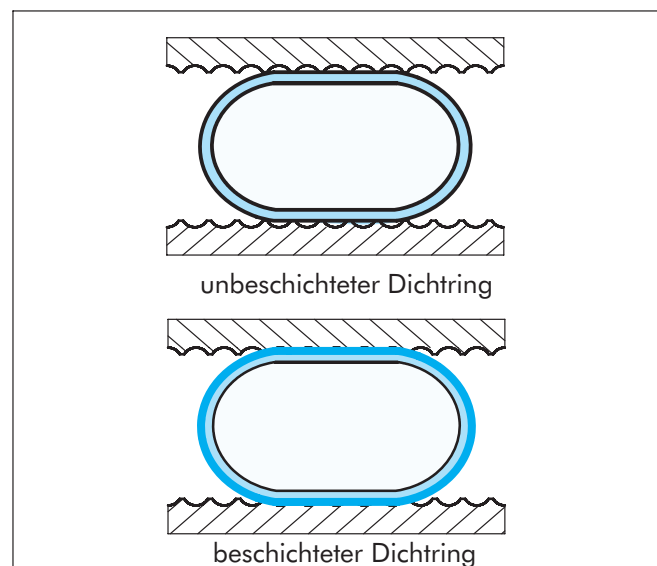


Bild 3 Kontaktfläche für beschichtete und unbeschichtete Wills Rings®

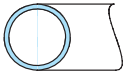








Auswahltabelle

Anhand den Vorgaben der nachfolgenden Tabelle können Sie die am besten geeignete Dichtung für eine bestimmte Anwendung auswählen. Die ABCD Analyse der einzelnen

Bauformen weist auf die relative Leistung hin. Weitere Informationen können den maßgeblichen Seiten, wie angegeben, entnommen werden.

Tabelle I Auswahlkriterien

Dichtring		Beschreibung	Extreme Bedingungen	Befestigungsspannung	Seite 17	Seite 7		Seite 6		
Bauform	Seite				Rückfederung	Vakuumabdichtung	Druck MPa	Arbeitstemperatur °C	Standardwerkstoff	Beschichtung
			Hinweis 1)	Hinweis 2)	Hinweis 3)	Hinweis 4)	Kryotechnik bis	Dichtring		
								Hinweis 5)		
	8	mit Gasdruckfüllung	A	C	C	A	40 MPa	850°C	Weicheisen Edelstahl 316L 321 Inconel® 600 Kupfer	PTFE Silber Nickel Kupfer Gold Indium
	8	mit Innendruckbeaufschlagung	B	B	C	C	1000 MPa	600°C		
	8	mit Außendruckbeaufschlagung								
	9	ohne Gasdruckfüllung	C	B	C	C	4 MPa	400°C		
	9	massiv	C	D	D	B	4 MPa	500°C		
	11	mit Innendruckbeaufschlagung	B	A	A	C	200 MPa	750°C	Inconel® 718 Inconel® X750	PTFE Silber Kupfer Gold Indium
	11	mit Außendruckbeaufschlagung								

Eigenschaften: A = ausgezeichnet B = gut C = zufriedenstellend D = ungenügend

Wenn Sie weitere Informationen hinsichtlich der Auswahl von Dichtringen benötigen, wenden Sie sich an ihre Trelleborg Sealing Solutions Marketinggesellschaft vor Ort.

Inconel® ist eine Handelsmarke der INCO Alloys International, Inc.

Hinweise:

- 1) Extreme Bedingungen können Strahlungen, Dichtheitsprüfung mit Gasen und lange Lebensdauer sein.
- 2) Dünnwandige Werkstoffe sollten verwendet werden, um für eine geringe Befestigungsspannung zu sorgen. Diese Angabe muß erfolgen, da die Dichtringe mit einer Standardwanddicke ausgeführt werden, sofern nichts anderes vorgegeben wird.
- 3) Die elastische Erholung des Dichtrings ist unter dem Ausdruck "Rückfederung" bekannt. Die Rückfederung hängt von der Wanddicke und ebenfalls von der Wärmebehandlung der Wills Rings® ab. Eine bessere Spannkraft des Dichtrings sorgt für eine bessere Rückfederung und höhere Befestigungsspannung.
- 4) Die Fähigkeit, ein Hochvakuum abzudichten, um einer Leckrate von $Q < 1 \times 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ zu entsprechen.
- 5) Weitere Werkstoffe sind auf Anfrage lieferbar. Nicht alle Werkstoffe sind auch in allen geometrischen Formen lieferbar und nicht alle Beschichtungen sind für alle Werkstoffe erhältlich. Es wird auf die Temperaturbeschränkungen verwiesen (Tabelle II).



■ Werkstoffe

Grundwerkstoffe für die Dichtringe

Wills Rings® werden als statische Dichtungen in verschiedenen industriellen Segmenten sowie in der Luft- und Raumfahrt verwendet. Die Wills Rings® können in einer Vielzahl von Werkstoffen geliefert werden. Die Auswahl des geeigneten Werkstoffs nimmt in vielfältiger Weise Einfluß auf das Dichtungsvermögen. Der Werkstoff muß unter Berücksichtigung der folgenden Parameter ausgewählt werden:

- Druck und Temperatur
- Befestigungsspannung
- Korrosionsbeständigkeit
- Verträglichkeit mit den Gehäusewerkstoffen
- Anforderungen an die Lebensdauer
- Erforderliches Dichtungsvermögen
- Kosten der Dichtung

Je härter die Einsatzbedingungen sind, um so besser muß der Werkstoff für die Dichtungen sein.

Beschichtungswerkstoffe für Wills Rings®

Das Dichtungsvermögen der Wills Rings® wird durch die Auflage eines weicheren Beschichtungswerkstoffs deutlich verbessert (Abbildung 3).

Die Tabelle IV enthält die technischen Daten für die einzelnen Beschichtungen, einschließlich Schichtdicke, Temperaturbeständigkeit und Abmessungen.

Die Auswahl der entsprechenden Beschichtungen für eine bestimmte Anwendung erfolgt unter Berücksichtigung der Systemanforderungen, d.h.:

1. Wie gut muß die Abdichtung sein, und welche Medien sollen abgedichtet werden.
2. Nimmt die Temperatur des Systems Einfluß auf die Beschichtung?

Tabelle II Standardwerkstoffe für Wills Rings®O

Standardwerkstoff	Temperatur	Code
	°C	
Kupfer	400	O
Weicheisen	550	B
Edelstahl AISI 316L (1.4435)	800	H
Edelstahl AISI 321 (1.4541)	800	E
Inconel® 600	850	M

Tabelle III Standardwerkstoffe für Wills Rings®C

Standardwerkstoff	Temperatur	Code
	°C	
Inconel® X750	750	N
Inconel® 718	750	L

Bitte beachten:

Nicht alle Werkstoffe sind in allen Abmessungen lieferbar.

Alternative Werkstoffe und Beschichtungen sind auf Anfrage lieferbar.

3. Korrodiert das Medium die Beschichtung?
4. Zur Erzielung einer besseren Abdichtung ist eine größere Schichtdicke in Kombination mit einer besseren Oberflächengüte zu verwenden.
Hinweis: Eine stärkere Beschichtung und eine bessere Oberflächengüte erhöht die Kosten der Dichtung und der Bauteile.
5. Im Falle von weniger kritischen Anwendungen können unbeschichtete Ringe für eine ausreichende Abdichtung sorgen.

Sie können sich jederzeit an unsere technische Abteilung wenden, wenn Sie weitere Informationen benötigen.



Tabelle IV Standardbeschichtungswerkstoffe

Beschichtung		Schichtdicke mm	Temp. °C	Anmerkungen	max. Ø mm
Werkstoff	Code				
PTFE	W	0,030 ± 0,005	260	Nicht verfügbar für Kupferringe	2000
Nickel	Q	0,030 ± 0,005	1200	-	1000
Silber	R	0,030 ± 0,005	800	1 Schicht Silber	1000
Silber	U	0,055 ± 0,005	800	2 Schichten Silber	1000
Silber	S	0,080 ± 0,005	800	3 Schichten Silber	1000

Bei Ringen ohne Beschichtung entfällt der Beschichtungscode in der Teilenummer.

■ Oberflächengüte und Medien

Die Tabelle V enthält Medien, die mit unterschiedlichen Beschichtungswerkstoffen abgedichtet werden können, sowie die erforderliche Oberflächengüte für das Gehäuse. Es ist wichtig, daß alle Bearbeitungsspuren konzentrisch zur Berührungslinie der Dichtung verlaufen. Spiralförmige oder radial verlaufende Spuren sind zu vermeiden, da sie zur Ausbildung von Leckagewegen auf der Dichtfläche führen können.

Die Nut sollte unter Einhaltung der geforderten Oberflächengüte bearbeitet (und nicht poliert) werden. Durch das Polieren können radial verlaufende Spuren auf der Dichtfläche entstehen, die zur Ausbildung von Leckagewegen auf der Dichtfläche führen können.

Üblicherweise sind dünnere Gase schwieriger abzudichten (im Gegensatz zu schweren Flüssigkeiten) und erfordern aus diesem Grund eine bessere Oberflächengüte. Je niedriger die Viskosität des Mediums, um so höher sollte die Oberflächengüte und die Beschichtung sein.

Tabelle V Medien und Oberflächengüte

Abdichtung/Medium	Ra µ m	Rmax µ m	Typische Beschichtung	Anmerkungen
Ultrahochvakuum	0,1 - 0,2	1,2 - 1,6	S	Für sicherheitskritische Systeme empfohlen
Tiefemperaturen - Hochvakuum	0,1 - 0,2	1,2 - 1,6	S	
Helium, Wasserstoff	0,1 - 0,2	1,2 - 1,6	S	
Stickstoff, Dampf	0,2 - 0,4	2,0 - 2,5	R/S/W/Q	-
Tiefemperaturen - Grobvakuum	0,2 - 0,4	2,0 - 2,5	R/S/W/Q	-
Luft, Wasser, Leichtöle	0,4 - 0,8	3,0 - 4,0	R/W/Q	Unbeschichtete Ringe können geeignet sein
Schweröle, Polymere	0,4 - 0,8	3,0 - 4,0	R/W/Q	



■ Wills Rings® Bauform MOT (gasdruckgefüllte Dichtringe)

Die am häufigsten verwendeten Wills Rings® sind mit Stickstoff gefüllt. Der Gasdruck im Ring steigt mit zunehmender Temperatur an und gleicht die Verringerung der Rohrfestigkeit bei hohen Temperaturen aus.

Vorteile

- Hohe Temperaturbeständigkeit
- In vielen Werkstoffen und Ausführungen lieferbar
- Beständig gegen Korrosion und chemische Angriffe
- Strahlenbelastbar
- Lange Lebensdauer

Technische Daten

Betriebsdruck:	Vakuum - heliumdicht $1 \times 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$
Hochdruck:	bis zu 40 MPa
Temperatur:	Kryobereich bis 850°C (konstante Temperatur)
Ausführung:	Innen- und Außendruckbeaufschlagung
Standardwerkstoffe:	Edelstahl
Beschichtungswerkstoff:	Silber wird empfohlen

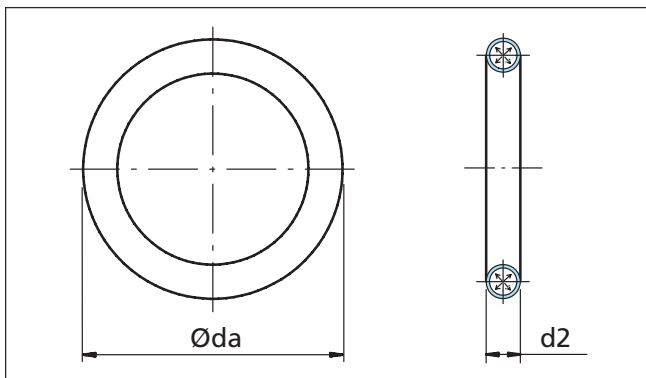


Bild 4 Wills Rings® - Bauform MOT

■ Wills Rings® Bauform MOV Innendruckbeaufschlagung Bauform MOW Außendruckbeaufschlagung (systemdruckabhängige Dichtringe)

Diese Dichtringe sind ideal für Hochdruckanwendungen geeignet. Der Systemdruck kann sich im Dichtring durch kleine Druckausgleichsbohrungen aufbauen. Diese befinden sich bei innendruckbeaufschlagten Dichtringen am Innendurchmesser (Bauform MOV) und bei außendruckbeaufschlagten Dichtringen am Außendurchmesser (Bauform MOW). Durch diese Bohrungen wird der Druckausgleich zwischen dem Dichtring und dem System sichergestellt.

Vorteile

- Hohe Temperaturbeständigkeit
- In vielen Werkstoffen und Ausführungen lieferbar
- Beständig gegen Korrosion und chemische Angriffe
- Strahlenbelastbar
- Lange Lebensdauer

Technische Daten

Betriebsdruck:	Hochdruck: von 7 bis 1000 MPa
Temperatur:	Kryobereich bis 600°C (konstante Temperatur)
Ausführung:	Innen- und Außendruckbeaufschlagung
Standardwerkstoffe:	Edelstahl
Beschichtungswerkstoff:	Silber wird empfohlen

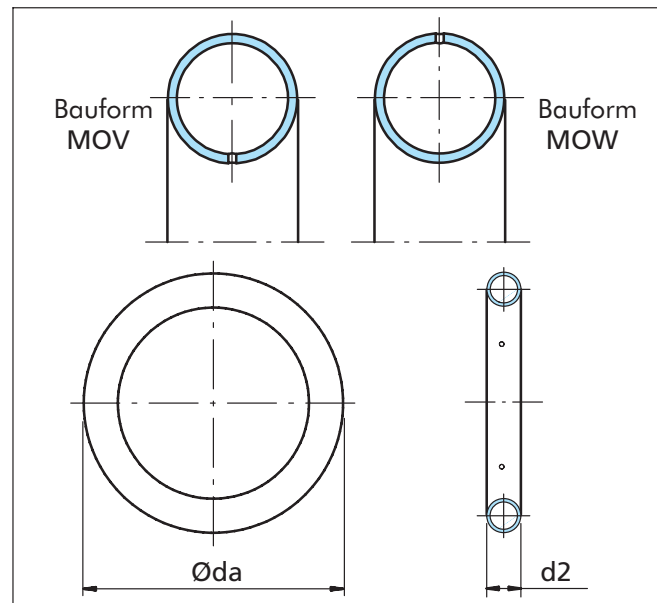


Bild 5 Wills Rings® - Bauform MOV/MOW



■ **Wills Rings®O**
Bauform MOU
ohne Druckbeaufschlagung

Diese Wills Rings®O Dichtungen sind geeignet für geringe Drücke und erhöhte Temperaturen. Sie haben keine Gasfüllung und Ausgleichsbohrungen.

Vorteile

- In vielen Werkstoffen und Ausführungen lieferbar
- Beständig gegen Korrosion und chemische Angriffe
- Lange Lebensdauer
- Kostengünstig bei weniger anspruchsvollen Anwendungen

Technische Daten

Betriebsdruck: Vakuum - blasendicht
 $1 \times 10^{-5} \text{ mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$
 Druck: bis zu 4 MPa
 Temperatur: Kryobereich bis 400°C
 Ausführung: Innen und Außendruckbeaufschlagung
 Dichtungswerkstoffe: Edelstahl

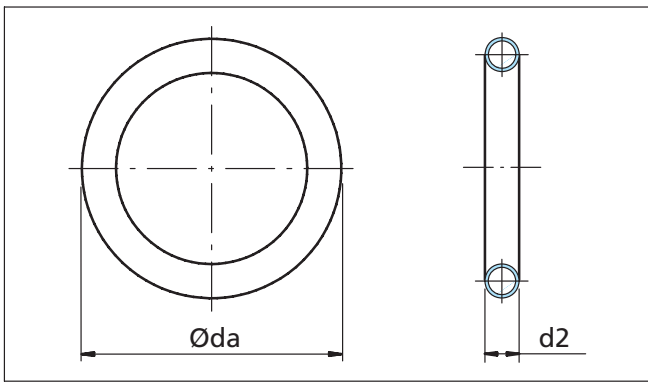


Bild 6 Wills Rings®O - Bauform MOU

■ **Wills Rings®O**
Bauform MOS - massive Dichtringe

Bei diesen Dichtungen handelt es sich um massive Dichtringe, die ähnlich wirken wie Flachdichtungen. Die massiven Dichtringe verfügen über keinerlei Elastizität und erfordern sehr hohe Verformungskräfte.

Vorteile

- Gute Vakuumabdichtung
- In vielen Werkstoffen und Ausführungen lieferbar
- Beständig gegen Korrosion und chemische Angriffe
- Lange Lebensdauer
- Kostengünstig bei weniger anspruchsvollen Anwendungen

Technische Daten

Betriebsdruck: Vakuum - blasendicht
 $1 \times 10^{-5} \text{ mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$
 Druck: bis zu 4 MPa
 Temperatur: Kryobereich bis 500°C
 Ausführung: Innen- und Außendruckbeaufschlagung
 Dichtungswerkstoffe: Edelstahl und Kupfer

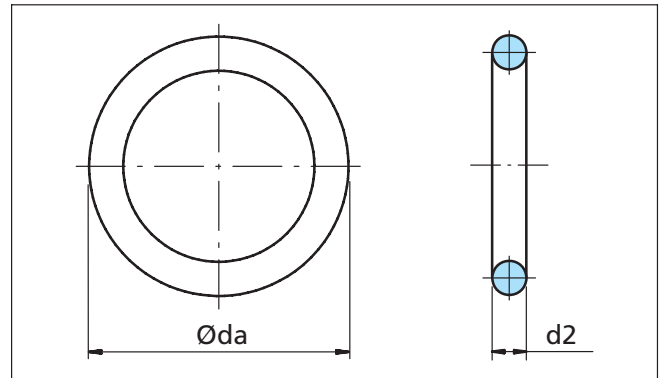


Bild 7 Wills Rings®O - Bauform MOS



■ Wills Rings®O - Sonderformen

Wills Rings® werden als Sonderfertigung in unterschiedlichen Formen geliefert. Damit können auch abweichend von der Kreisform gestaltete Flansch- und Behälterdichtungen mit Metall O-Ringen abgedichtet werden. Bei der Konstruktion sind die kleinstmöglichen Biegeradien abhängig vom Rohrdurchmesser zu beachten. Siehe hierzu Tabelle VI.

(Abbildung 8 zeigt Beispiele für Profil-Dichtringe)

Tabelle VI Mindestbiegeradius für Wills Rings®O

Rohr- Ø d2 [mm]	Mindestbiegeradius [mm]
1,59	7
2,38	13
3,18	30
3,97	50
4,76	75
6,35	100
7,94	200
9,53	300

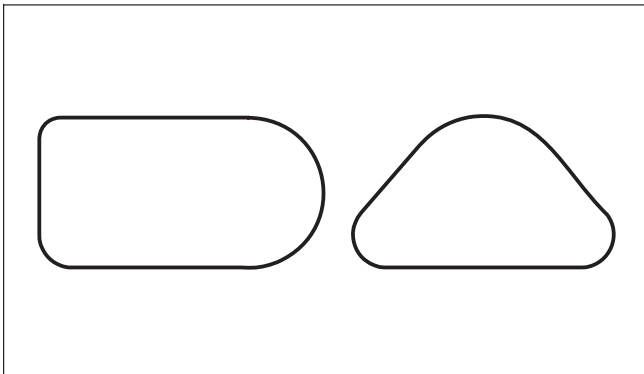


Bild 8 Beispiele für Profil-Dichtringe

Weitere Informationen über spezielle Formen der Dichtringe können Sie in ihrer Trelleborg Sealing Solutions Marketinggesellschaft vor Ort erfragen.



■ **Wills Rings®C**
Bauform MCX
Innendruckbeaufschlagung
Bauform MCY
Außendruckbeaufschlagung

Der Systemdruck kann sich in der Dichtung über den Schlitz im C-Profil aufbauen, der um den gesamten Dichtring verläuft. Diese Öffnung befindet sich bei innendruckbeaufschlagten Dichtungen am Innendurchmesser und bei außendruckbeaufschlagten Dichtungen am Außendurchmesser.

Ein weiterer Vorteil dieser Dichtung ist die bessere Rückfederung, die gegenüber O-Ringen aus Metall bis zu dreimal so hoch sein kann.

Es lassen sich ebenfalls niedrige Befestigungsspannungen für Wills Rings®C durch Verwendung dünner Wandquerschnitte erzielen.

Vorteile

- Geringe Verformungskräfte
- Gute Rückfederung
- Gutes Druckverhalten
- Gutes Temperaturverhalten
- Korrosionsbeständig
- Strahlenbelastbar
- Lange Lebensdauer

Technische Daten

Druck:	Vakuum - blasendicht 1 x 10 ⁻⁵ mbar · l · s ⁻¹ bis 200 MPa
Temperatur:	Kryobereich bis 750°C
Ausführung:	Innen- und Außendruckbeaufschlagung
Dichtungswerkstoffe:	Inconel® X750 Inconel® 718
Beschichtungswerkstoffe:	Silber PTFE

Hinweis:

Bei Innendruckbeaufschlagung werden die Wills Rings®C, Bauform MCX an den Außendurchmesser $\varnothing da$ angepaßt.

Bei Außendruckbeaufschlagung werden die Wills Rings®C, Bauform MCY an den Innendurchmesser $\varnothing di$ angepaßt.

Entsprechend werden die Wills Rings®C stets an die Rückseite des C-Profiles angepaßt.

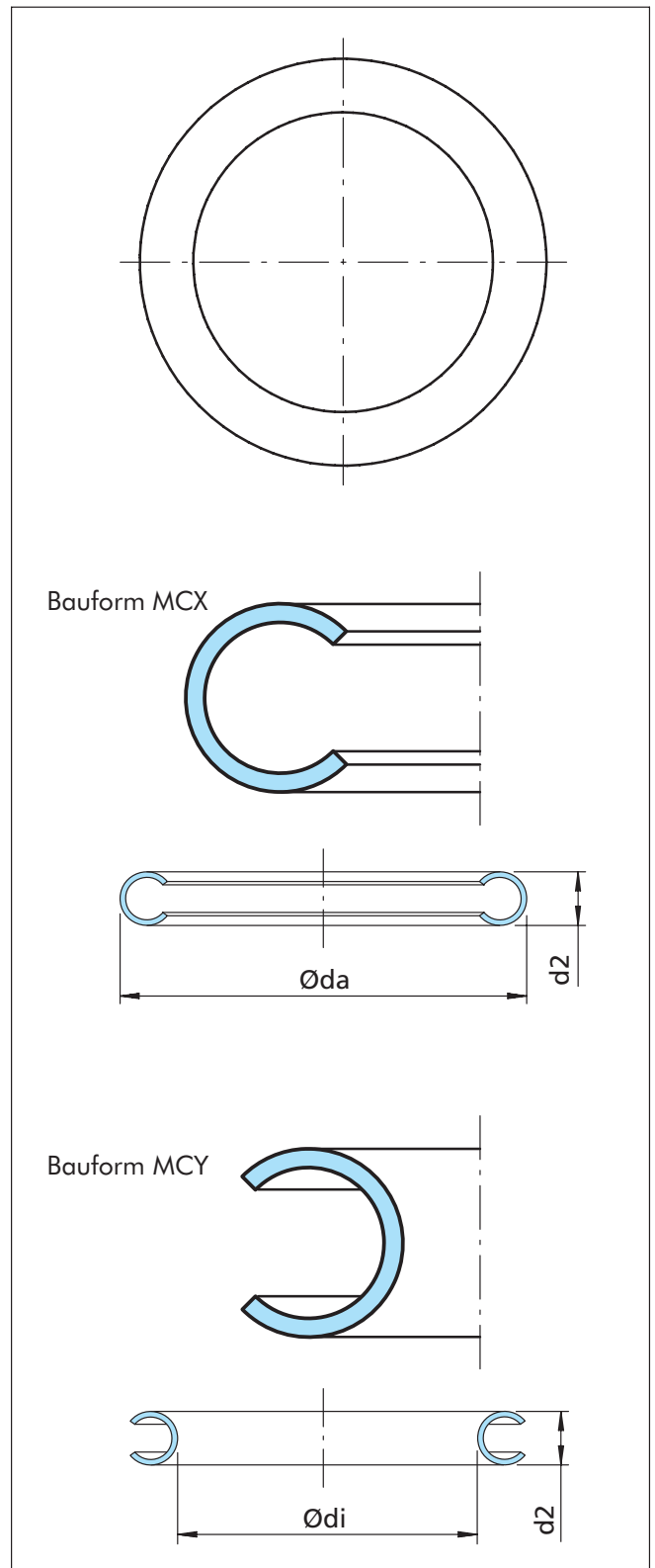


Bild 9 Wills Rings®C - Bauform MCX/MCY



■ Abmessungen und freie Höhen (Rohr-Ø) (metrisch)

Die Wills Rings® sind in verschiedenen Größen erhältlich. Rohrdurchmesser von 0,89 mm bis 9,53 mm sind lieferbar. Für die verschiedenen Größen können die jeweils passenden Dichtungsdurchmesser hergestellt werden. Die Rohrdurchmesser basieren auf Zollabmessungen. Es wird auf die Tabellen VII und VIII verwiesen.

Tabelle VII Durchmesser für Wills Rings®O

Rohr-Ø	Wandcode	Wanddicke	Dichtung	Gesamtnuttiefe ¹⁾	Nutbreite ²⁾
d2 mm		mm	Ø da mm	h mm	b4 min. mm
0,89	J	0,15	8-50	0,58 $\begin{smallmatrix} +0,08 \\ -0 \end{smallmatrix}$	1,25
1,59	A	0,36	12-150	1,32 $\begin{smallmatrix} +0,08 \\ -0 \end{smallmatrix}$	2,25
	K	0,25			
2,38	B	0,46	25-500	1,83 $\begin{smallmatrix} +0,08 \\ -0 \end{smallmatrix}$	3,00
	L	0,25	50-500		
3,18	C	0,51	60-1000	2,54 $\begin{smallmatrix} +0,13 \\ -0 \end{smallmatrix}$	4,00
	M	0,25			
3,97	D	0,64	100-1250	3,05 $\begin{smallmatrix} +0,13 \\ -0 \end{smallmatrix}$	5,00
	N	0,25			
4,76	E	0,81	115-1500	3,68 $\begin{smallmatrix} +0,13 \\ -0 \end{smallmatrix}$	6,00
	O	0,25	150-1500		
6,35	F	1,02	125-2000	5,08 $\begin{smallmatrix} +0,13 \\ -0 \end{smallmatrix}$	8,00
	P	0,51			
7,94	G	1,27	500-2500	6,35 $\begin{smallmatrix} +0,13 \\ -0 \end{smallmatrix}$	10,00
	-	-			
9,53	H	1,52	750-3000	7,92 $\begin{smallmatrix} +0,13 \\ -0 \end{smallmatrix}$	12,00
	R	0,51			

Siehe Seite 28 hinsichtlich der unterschiedlichen Größen und Rohr- Ø in Zoll.

Hinweis: 1) Bei Verwendung einer Flachdichtung zusammen mit den Wills Rings® muß die Nuttiefe angepaßt werden. Es wird auf den Abschnitt über die Nutausslegung verwiesen (und insbesondere auf die Nutausslegung beim Automobilbau) - Seiten 15, 16 (Abbildungen 10, 11, 12 und 13).

2) Die in der Tabelle VII bzw. VIII angegebene Nutbreite entspricht der Mindestbreite. Im Idealfall beträgt die Nutbreite $b_4 = 1,5 \times d_2$.

Tabelle VIII Durchmesser für Wills Rings®C

Rohr-Ø	Wandcode	Wanddicke	Dichtung	Gesamtnuttiefe ¹⁾	Nutbreite ²⁾
d2 mm		mm	Ø da mm	h mm	b4 min. mm
-	-	-	-	-	-
1,59	A	0,25	20-150	1,32 $\begin{smallmatrix} +0,08 \\ -0 \end{smallmatrix}$	2,25
	K	0,15			
2,38	B	0,38	25-300	1,83 $\begin{smallmatrix} +0,08 \\ -0 \end{smallmatrix}$	3,00
	L	0,25			
3,18	C	0,51	50-400	2,54 $\begin{smallmatrix} +0,13 \\ -0 \end{smallmatrix}$	4,00
	M	0,38			
3,97	D	0,61	60-500	3,05 $\begin{smallmatrix} +0,13 \\ -0 \end{smallmatrix}$	5,00
	N	0,41			
4,76	E	0,76	95-500	3,68 $\begin{smallmatrix} +0,13 \\ -0 \end{smallmatrix}$	6,00
	O	0,51			
6,35	-	-	115-500	5,08 $\begin{smallmatrix} +0,13 \\ -0 \end{smallmatrix}$	8,00
	P	0,64			

Siehe Seite 28 hinsichtlich der unterschiedlichen Größen und freien Höhen in Zoll.



■ Erforderliche Verformungskräfte für Wills Rings®

Um eine betriebssichere Dichtverbindung zu erzielen, müssen die erforderlichen Dichtungskräfte ermittelt werden. Diese setzen sich zusammen aus der benötigten Verformungskraft um die Dichtung auf die Nuttiefe zu verpressen und dem anstehenden Innendruck, der eine zusätzliche Spannung in der Flanschverbindung erzeugt.

Die erforderlichen Dichtungskräfte setzen sich zusammen aus:

$$L_T = L_1 + L_2$$

dabei ist

- L_T = erforderliche Gesamtdichtungskraft im Betriebszustand
- L_1 = Verformungskraft der Dichtung
- L_2 = Spannung verursacht durch Innendruck

Das Befestigungssystem muß ausreichend ausgelegt sein, um den Druck- und Temperatureinflüssen während des Systembetriebs standzuhalten. Die meisten Wills Rings® sind in Standard und dünnwandigen Querschnitten lieferbar. Normalerweise sollten, sofern dies möglich ist, Dichtungsringe mit Standard Wanddicken verwendet werden. Ein Ring mit einer Standard Wanddicke ist stärker und sorgt für eine bessere Abdichtung. Ein dünnwandiger Dichtring sollte verwendet werden, wenn niedrigere Befestigungskräfte erforderlich sind.

Faktoren, die sich auf die Systemauslegung und die Befestigungsspannung einer Dichtung auswirken:

- Die Schrauben/Spannsysteme müssen so ausgelegt sein, daß die Wills Rings® dem Systemdruck sicher standhalten.
- Die Flansche müssen stark genug sein, um Verformungen zu vermeiden.
- Verlust der Schraubenkräfte bei erhöhten Temperaturen.
- Druckzunahme bei erhöhten Temperaturen.
- Kriechverluste/Relaxation im Verlauf der Zeit.

Hinweis: Die Wills Rings®C können wärmebehandelt werden, um die Spannkraft der Dichtungen zu modifizieren. Die angegebenen Werte für die Verformungskraft (Tabelle XII & XIII) beziehen sich auf die Standard- ausführung (Code 2, Tabelle IX). Falls entsprechend der Tabelle IX eine andere Behandlung gewünscht wird, muß der korrekte Materialfaktor aus der Tabelle XI in die Berechnung eingesetzt werden.

Bei den Angaben für die Preßkräfte handelt es sich ausschließlich um charakteristische Werte.

Es wird empfohlen, bei den Berechnungen der Befestigungsspannung in bezug auf die jeweiligen Dichtungsanforderungen eine geeignete Sicherheitsspanne einzurechnen.

Es sollten Prüfungen durchgeführt werden, um die Eignung der Verbindung zu ermitteln.

Tabelle IX Wills Rings®C Werkstoffbedingungen

Code	Standard	Behandlung
1	Nein	Kaltaushärtung
2	Ja	Aushärtung bei normaler Temperatur (schnell)
3	Nein	Aushärtung bei normaler Temperatur (langsam)

Härte/Dichtungsspannkraft

Kaltgehärtete Dichtungsringe verfügen über eine geringere Spannkraft. Dies kann gegebenenfalls für Wills Rings®C mit PTFE-Beschichtung angemessen sein. Diese Form der Aushärtung sollte in Absprache mit dem Trelleborg Sealing Solutions Vertreter gewählt werden.

Bei normaler Temperatur ausgehärtete Wills Rings® verfügen über eine höhere Spannkraft. Diese Form der Aushärtung ist bei Wills Rings® mit Silberbeschichtung erforderlich.

Für gängige Dichtringe ist die (schnelle) Aushärtung bei normaler Temperatur angemessen.

Die (langsame) Aushärtung bei normaler Temperatur kann verwendet werden, um für höhere Befestigungsspannungen zu sorgen. Dadurch entsteht eine bessere Spannkraft für die Abdichtung unter extremen Bedingungen.

Der Code für die Aushärtung **muß** in die Teilenummer für die Wills Rings®C aufgenommen werden. Es wird auf das Bestellbeispiel auf der Seite 27 verwiesen.



■ Berechnung der Verformungskraft

Die Druckspannung, die für die richtige Befestigung der jeweiligen Wills Rings® in der empfohlene Nut erforderlich ist, hängt vom Durchmesser des Dichtrings, dem Rohrdurchmesser, der Wanddicke und des Werkstoffes in Übereinstimmung mit der nachfolgend aufgeführten Formel ab:

$$L_1 = M \times K \times D_m \times \Pi$$

wobei folgendes gilt:

- L_1 = Preßkraft zur Verformung der Dichtung (N)
- M = Werkstofffaktor, siehe Tabelle X oder XI
- K = Preßkraft in N pro mm Dichtungsumfang (N/mm), siehe Tabelle XII oder XIII
- D_m = Mittlerer Durchmesser (Dichtung) des Dichtrings, $d_1 - d_2$ (mm)
- Π = Pythagoreische Konstante (3,142)

Tabelle X Werkstofffaktor Wills Rings®O

Werkstofffaktor	M
Edelstahl AISI 316L (1.4435)	1,00
Edelstahl AISI 321 (1.4541)	1,00
Inconel® 600	1,10
Weichstahl	0,75
Kupfer	0,50

Tabelle XI Werkstofffaktor Wills Rings®C

Werkstofffaktor	M
Inconel® X750	1,00
Inconel® 718	1,15

Hinweis: Es ist M x 0,75 für kaltgehärtet zu verwenden
Es ist M x 1,20 für Aushärtung bei normaler Temperatur zu verwenden (lange Aushärtung)

Tabelle XII Preßkräfte für Wills Rings® mit Standardwanddicke

Freie Höhe der Dichtung d2 mm	Größen-code	Wills Rings®		Wand dicke mm	Preßkraft pro Längenumfang N/mm K	
		O	C			
0,89	-	-	-	-	-	-
1,59	A	O	-	0,36	275	-
		-	C	0,25	-	110
2,38	B	O	-	0,46	248	-
		-	C	0,38	-	150
3,18	C	O	-	0,51	175	-
		-	C	0,51	-	165
3,97	D	O	-	0,64	162	-
		-	C	0,61	-	180
4,76	E	O	-	0,81	230	-
		-	C	0,76	-	190
6,35	F	O	-	1,02	270	-
7,94	G	O	-	1,27	330	-
9,53	H	O	-	1,52	380	-

Tabelle XIII Preßkräfte für dünnwandige Wills Rings®

Freie Höhe der Dichtung d2 mm	Größen-code	Wills Rings®		Wand dicke mm	Preßkraft pro Längenumfang N/mm K	
		O	C			
0,89	J	O	-	0,15	100	-
1,59	K	O	-	0,25	125	-
		-	C	0,15	-	95
2,38	L	O	-	0,25	92	-
		-	C	0,25	-	90
3,18	M	O	-	0,25	58	-
		-	C	0,38	-	92
3,97	N	O	-	0,25	29	-
		-	C	0,41	-	58
4,76	O	O	-	0,25	22	-
		-	C	0,51	-	83
6,35	P	O	-	0,51	52	-
		-	C	0,64	-	85
9,53	R	O	-	0,51	85	-





■ Nutausführungen

Es gibt verschiedene Nutformen, die für den Einbau der Wills Rings® abhängig von der Anwendung und den Systemanforderungen verwendet werden können (Abbildung 10).

10.1 Geschlossene Nut

Der Dichtring ist in der Nut gekammert.

10.2 Offene Nut

Der Dichtring ist zum Druckraum hin offen (d.h. bei Innendruckbeaufschlagung - die Nutwand befindet sich auf der Außenseite des Dichtrings, etc.).

10.3 Halteplatte

Wenn keine Nut konstruiert werden kann, dann besteht die Möglichkeit, eine Platte gleicher Tiefe zu verwenden, um die Dichtung zu kammern.

10.4 Dichtungsträger

Dieser Träger kann verwendet werden, wenn tiefe Nuten verschlossen werden müssen.

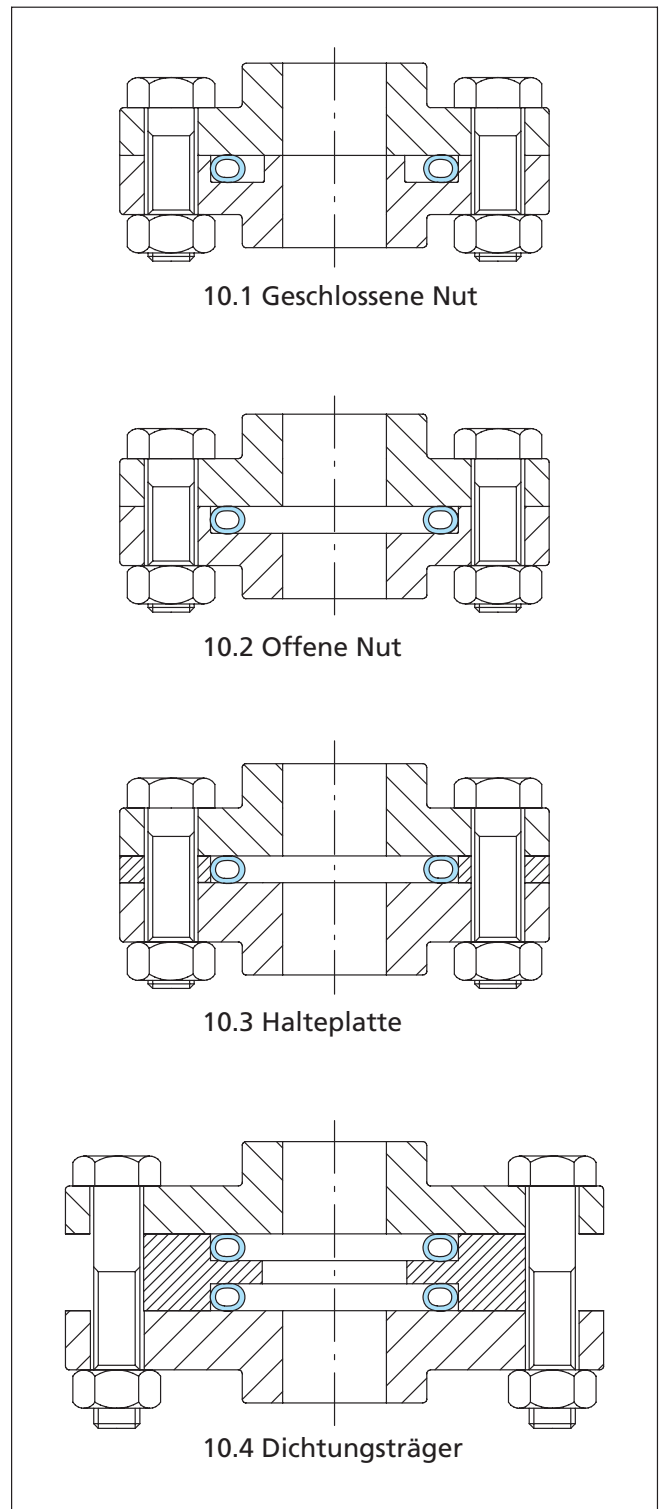


Bild 10 Einbauanordnungen für Wills Rings®O

Alle oben gezeigten Einbauanordnungen zeigen den Einbau von Wills Rings®O. Dieselben Gehäuse können für Einbauten von Wills Rings®C verwendet werden (siehe Anmerkungen bezüglich Nuten im Automobilbau).



Nuten im Automobilbau*

Ein weiteres nützliches Verfahren zum Einbau der Dichtungen ist der Lösungsansatz über Automobilnuten. Dieser Einbauraum wird normalerweise für Hochleistungsmotoren verwendet, um den Zylinderkopf am Motorblock abzudichten. Üblicherweise werden in einem solchen Fall gasdruckgefüllte Wills Rings®O verwendet. Wenn zyklische Motordrücke vorliegen, sorgt diese Nut für einen stabilen Sitz der Wills Rings®.

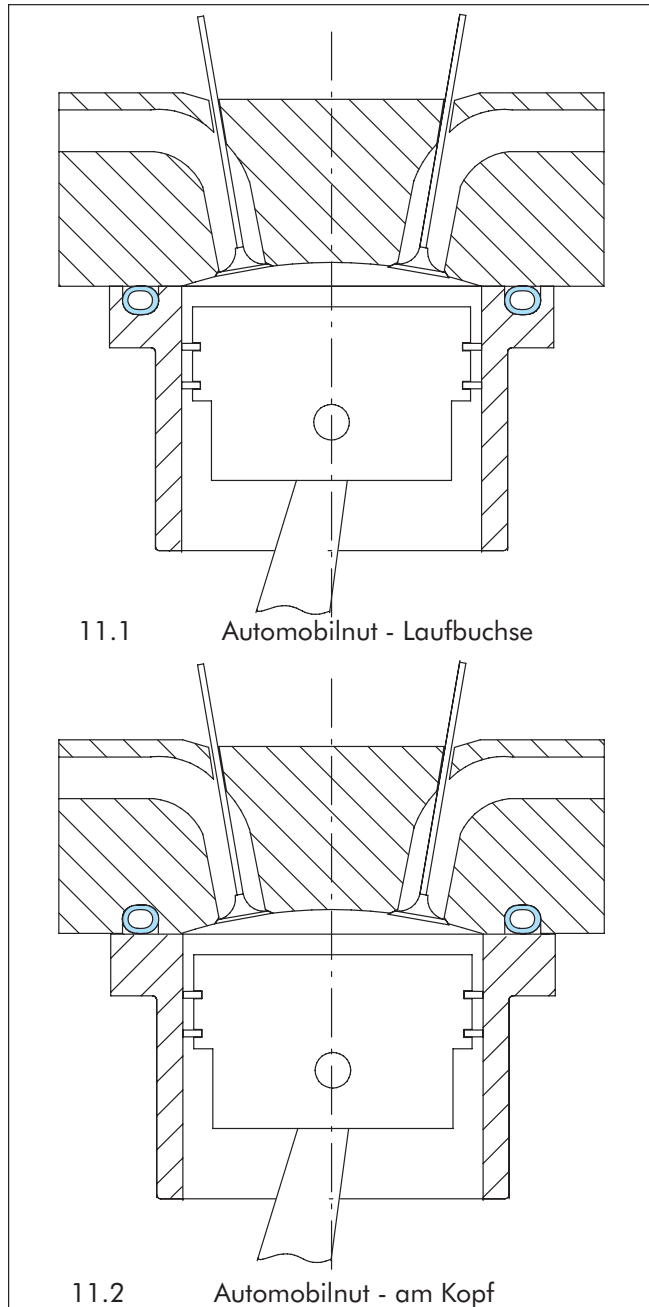


Bild 11 Anordnung für Automobileinbau von Wills Rings®O

Das Gehäuse weist ein Spiel zwischen dem Innen- und Außendurchmesser des Dichtrings auf. Die Nut verfügt über eine gekrümmte Unterseite (Abbildung 12).

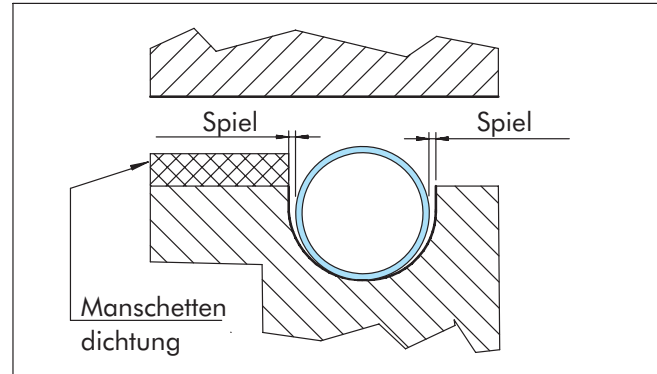


Bild 12 Einzelheit einer Automobilnut

In dieser Form wird der Dichtring sicher befestigt und gegen das Medium geschützt. Diese Gehäusenut wird bei extremen zyklischen Drücken bevorzugt.

Die für die jeweilige freie Höhe d_2 angegebene Nuttiefe entspricht der Gesamtdrucktiefen der Wills Rings® im eingebauten Zustand. Wenn eine weitere Abdichtung erforderlich ist (z.B. über eine Manschettenabdichtung), muß die Bearbeitungstiefe der Gehäusenut geringer sein.

$$h = M_d + G_d$$

wobei folgendes gilt

h = Nuttiefe (insgesamt)

M_d = Bearbeitungstiefe

G_d = Tiefe der Druckmanschette

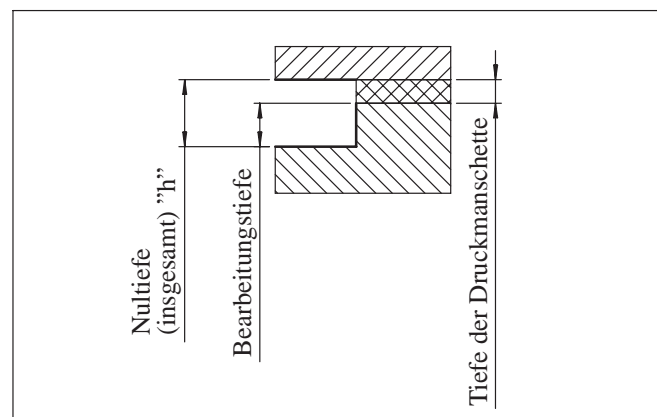


Bild 13 Wills Rings® Nuttiefe bei Verwendung einer Manschette

* Automotive Nutabmessungen erhalten Sie von Ihrem Trelleborg Sealing Solutions Kundenbetreuer.



Einbauempfehlungen für Innendruckbeaufschlagung

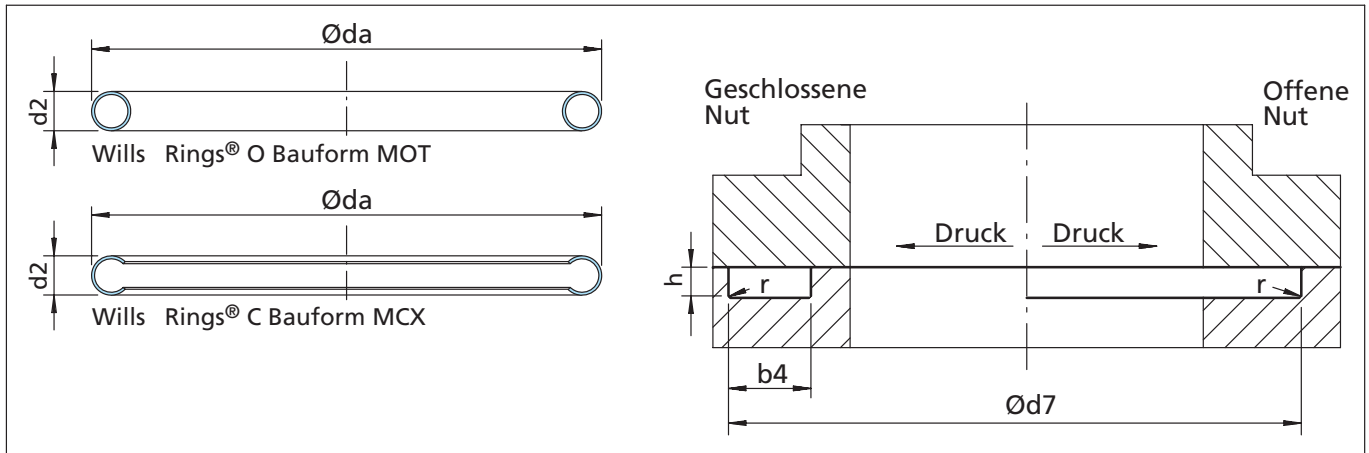


Bild 14 Einbauzeichnung für innendichtende Anordnung

Tabelle XIV Einbaumaße für innendichtende Anordnung 4)

Freie Höhe d2 mm	Wills Rings® O	Wills Rings® C	Nuttiefe h	Nutbreite ¹⁾ b4 min.	Wills Rings® O ²⁾ Øda	Nutdurchmesser d7, nur unbeschichtet ³⁾		Radius r _{max} mm	Wills Rings® Rückfederung	
	Freie Höhe Werkstoff-codes Standard dünn	Freie Höhe Werkstoff-codes Standard dünn				= da + Spiel + Toleranz			nur O	nur C
0,89	J	-	0,58 ^{+0,08} ₋₀	1,25	8-50	da +0,10	+0,05	0,25	0,01	-
1,59	K	K	1,32 ^{+0,08} ₋₀	2,25	12-150	da +0,10	+0,05	0,40	0,02	0,10
	A	A								
2,38	L	L	1,83 ^{+0,08} ₋₀	3,00	25-500	da +0,18	+0,12	0,50	0,03	0,10
	B	B								
3,18	M	M	2,54 ^{+0,13} ₋₀	4,00	60-1000	da +0,18	+0,12	0,75	0,03	0,20
	C	C								
3,97	N	N	3,05 ^{+0,13} ₋₀	5,00	100-1250	da +0,18	+0,12	1,25	0,05	0,25
	D	D								
4,76	O	O	3,68 ^{+0,13} ₋₀	6,00	115-1500	da +0,25	+0,12	1,50	0,06	0,25
	E	E								
6,35	P	P	5,08 ^{+0,13} ₋₀	8,00	125-2000	da +0,25	+0,12	1,50	0,07	0,25
	F	-								
7,94	G	-	6,35 ^{+0,13} ₋₀	10,00	500-2500	da +0,38	+0,12	1,50	0,08	-
9,53	R	-	7,92 ^{+0,13} ₋₀	12,00	750-3000	da +0,38	+0,12	1,50	0,09	-
	H	-								

- Hinweise: 1) Mindestwert. Die empfohlene Nutbreite beträgt 1,5 x d2.
 2) Hinsichtlich der Durchmesser für Wills Rings®C wird auf die Seite 12 verwiesen (Tabelle VIII).
 3) Der genaue Durchmesser für die Nut/Dichtring kann anhand der folgenden Darstellung berechnet werden:
 d7 = da + (2 x maximale Beschichtungsdicke) + Spiel (+ Toleranz)
 = da + CTCV, Seite 18 (Tabelle XV in bezug auf Korrekturwerte für die Spieltoleranz)

Zum Beispiel: bei 3,18 mm Wills Rings®C mit 3 Beschichtungsschichten
 d7 = da + (Beschichtung mit 2 x 3 Schichten = 2 x 0,085 mm = 0,170 mm) + Spiel (+ Toleranz)
 = da + 0,170 + Spiel (+ Toleranz)
 = da + 0,170 + 0,18 (+ 0,12)
 = da + 0,47 mm

4) ohne Automotive Nutabmessungen



■ Korrekturwerte für die Spieltoleranzen (metrisch)

Anpassung des Dichtrings an einen vorgegebenen Nutdurchmesser (oder umgekehrt)

Tabelle XV Spiel - Korrekturwert für die Toleranz in mm

	Keine Beschichtung		1 Schicht		2 Schichten		3 Schichten	
Max. Beschichtung	0,00		+ 0,035		+ 0,060		+ 0,085	
2 x max. Beschichtung	0,00		+ 0,070		+ 0,120		+ 0,170	
Freie Höhe	Gesamt		Gesamt		Gesamt		Gesamt	
0,89 1,59	0,10+0,05 0,10+0,05	0,15	0,17+0,05 0,17+0,05	0,22	0,22+0,05 0,22+0,05	0,27	0,27+0,05 0,27+0,05	0,32
2,38 3,18 3,97	0,18+0,12 0,18+0,12 0,18+0,12	0,30	0,25+0,12 0,25+0,12 0,25+0,12	0,37	0,30+0,12 0,30+0,12 0,30+0,12	0,42	0,35+0,12 0,35+0,12 0,35+0,12	0,47
4,76 6,35	0,25+0,12 0,25+0,12	0,37	0,32+0,12 0,32+0,12	0,44	0,37+0,12 0,37+0,12	0,49	0,42+0,12 0,42+0,12	0,54
7,94 9,53	0,38+0,12 0,38+0,12	0,50	0,45+0,12 0,45+0,12	0,57	0,50+0,12 0,50+0,12	0,62	0,55+0,12 0,55+0,12	0,67

Korrekturwerte für Spiel und Toleranz von Wills Rings® (CTCV) für unterschiedliche Beschichtungsdicken für den jeweiligen Rohrdurchmesser.

Es wird auf die Seite 29 hinsichtlich der Korrekturwerte für die Spieltoleranz in Zoll verwiesen.

Innendruck $\varnothing d7 = \varnothing da + CTCV$

Außendruck $\varnothing d8 = \varnothing di - CTCV$

Hinweis:

$\varnothing da$ ist für außendruckbeaufschlagte Wills Rings®O zu verwenden

$\varnothing di$ ist für außendruckbeaufschlagte Wills Rings®C zu verwenden

Beispiel

MOT O G1500-1HS

Dies ist ein dünnwandiger Wills Rings®O mit Gasfüllung bei einem 150,0 mm großen Nutdurchmesser d7. Der Dichtring verfügt über eine Silberbeschichtung mit 3 Schichten, 0,075/0,085 mm Dicke.

Der Durchmesser des Dichtrings läßt sich ermitteln aus $\varnothing d7 = \varnothing da + CTCV$

daraus ergibt sich folgendes:

$$\begin{aligned} \varnothing da &= \varnothing d7 - CTCV \\ &= 150,0 - 0,54 \\ \varnothing da &= 149,46 \text{ mm} \end{aligned}$$



Wills Rings®O für Innendruckbeaufschlagung

Nachfolgend werden charakteristische Teilenummern für Dichtringe aufgeführt, die unter Angabe des Nutdurchmessers bestellt werden können. Es können ebenfalls andere Größen, Werkstoffe oder Oberflächengüten bestellt werden, wobei diesbezüglich auf das Bestellbeispiel auf den Seiten 23 bis 25 und die Angaben über den Dichtring verwiesen wird. Siehe ebenfalls Seite 6 und 7 (Tabelle II und IV).

Tabelle XVI Bevorzugte Größen für Wills Rings®O

Nut Ød7 H9	Unbeschichteter Dichtring	Dichtring mit 1 Schicht	Dichtring mit 3 Schichten	Mindestnutbreite b4	Nuttiefe h
10,0	MOT J G0100-1H	MOT J G0100-1HR	MOT J G0100-1HS	1,25	0,58/0,66
12,0	MOT J G0120-1H	MOT J G0120-1HR	MOT J G0120-1HS	1,25	0,58/0,66
15,0	MOT A G0150-1H	MOT A G0150-1HR	MOT A G0150-1HS	2,25	1,32/1,40
20,0	MOT A G0200-1H	MOT A G0200-1HR	MOT A G0200-1HS	2,25	1,32/1,40
25,0	MOT A G0250-1H	MOT A G0250-1HR	MOT A G0250-1HS	2,25	1,32/1,40
30,0	MOT B G0300-1H	MOT B G0300-1HR	MOT B G0300-1HS	3,00	1,83/1,91
35,0	MOT B G0350-1H	MOT B G0350-1HR	MOT B G0350-1HS	3,00	1,83/1,91
40,0	MOT B G0400-1H	MOT B G0400-1HR	MOT B G0400-1HS	3,00	1,83/1,91
45,0	MOT B G0450-1H	MOT B G0450-1HR	MOT B G0450-1HS	3,00	1,83/1,91
50,0	MOT B G0500-1H	MOT B G0500-1HR	MOT B G0500-1HS	3,00	1,83/1,91
55,0	MOT B G0550-1H	MOT B G0550-1HR	MOT B G0550-1HS	3,00	1,83/1,91
60,0	MOT B G0600-1H	MOT B G0600-1HR	MOT B G0600-1HS	3,00	1,83/1,91
65,0	MOT C G0650-1H	MOT C G0650-1HR	MOT C G0650-1HS	4,00	2,54/2,67
70,0	MOT C G0700-1H	MOT C G0700-1HR	MOT C G0700-1HS	4,00	2,54/2,67
75,0	MOT C G0750-1H	MOT C G0750-1HR	MOT C G0750-1HS	4,00	2,54/2,67
80,0	MOT C G0800-1H	MOT C G0800-1HR	MOT C G0800-1HS	4,00	2,54/2,67
85,0	MOT C G0850-1H	MOT C G0850-1HR	MOT C G0850-1HS	4,00	2,54/2,67
90,0	MOT C G0900-1H	MOT C G0900-1HR	MOT C G0900-1HS	4,00	2,54/2,67
95,0	MOT C G0950-1H	MOT C G0950-1HR	MOT C G0950-1HS	4,00	2,54/2,67
100,0	MOT C G1000-1H	MOT C G1000-1HR	MOT C G1000-1HS	4,00	2,54/2,67
110,0	MOT D G1100-1H	MOT D G1100-1HR	MOT D G1100-1HS	5,00	3,05/3,18
120,0	MOT D G1200-1H	MOT D G1200-1HR	MOT D G1200-1HS	5,00	3,05/3,18
130,0	MOT D G1300-1H	MOT D G1300-1HR	MOT D G1300-1HS	5,00	3,05/3,18
140,0	MOT D G1400-1H	MOT D G1400-1HR	MOT D G1400-1HS	5,00	3,05/3,18
150,0	MOT D G1500-1H	MOT D G1500-1HR	MOT D G1500-1HS	5,00	3,05/3,18
160,0	MOT D G1600-1H	MOT D G1600-1HR	MOT D G1600-1HS	5,00	3,05/3,18
170,0	MOT E G1700-1H	MOT E G1700-1HR	MOT E G1700-1HS	6,00	3,68/3,81
180,0	MOT E G1800-1H	MOT E G1800-1HR	MOT E G1800-1HS	6,00	3,68/3,81
190,0	MOT E G1900-1H	MOT E G1900-1HR	MOT E G1900-1HS	6,00	3,68/3,81
200,0	MOT E G2000-1H	MOT E G2000-1HR	MOT E G2000-1HS	6,00	3,68/3,81
250,0	MOT E G2500-1H	MOT E G2500-1HR	MOT E G2500-1HS	6,00	3,68/3,81
300,0	MOT F G3000-1H	MOT F G3000-1HR	MOT F G3000-1HS	8,00	5,08/5,21
350,0	MOT F G3500-1H	MOT F G3500-1HR	MOT F G3500-1HS	8,00	5,08/5,21
400,0	MOT F G4000-1H	MOT F G4000-1HR	MOT F G4000-1HS	8,00	5,08/5,21
450,0	MOT F G4500-1H	MOT F G4500-1HR	MOT F G4500-1HS	8,00	5,08/5,21
500,0	MOT F G5000-1H	MOT F G5000-1HR	MOT F G5000-1HS	8,00	5,08/5,21

Diese Auswahl kann bei der Bemessung eines neuen Gehäuse-/Dichtungssystems verwendet werden. Sie gilt ebenfalls für Wills Rings®O der Bauform MOV/MOW, MOS und MOU.

Hinweis: Diese Teilenummern für die Dichtringe verwenden den Nutdurchmesser (ausgewiesen durch "G" im Code für den Durchmesser). Dieser Durchmesser entspricht nicht dem Durchmesser des Dichtrings. Der Durchmesser des Dichtrings verfügt über eine Spielpassung abhängig von der verwendeten Beschichtung. Es wird auf Spiel - Toleranzkorrekturwert (Tabelle XV auf der Seite 18) verwiesen. Der gezeigte Durchmesser wird um einen Faktor 10 bei Dichtungen mit Nutdimensionierung multipliziert.



■ Wills Rings®C für Innendruckbeaufschlagung

Nachfolgend werden charakteristische Teilenummern für Dichtringe aufgeführt, die unter Angabe des Nutdurchmessers bestellt werden können. Es können ebenfalls andere Größen, Werkstoffe oder Oberflächengüten bestellt werden, wobei diesbezüglich auf das Bestellbeispiel auf den Seiten 26 bis 27 und die Angaben über den Dichtring verwiesen wird. Siehe ebenfalls Seite 6 und 7 (Tabelle III und IV).

Tabelle XVII Bevorzugte Größen für Wills Rings®C

Nut Ød7 H9	Dichtungsring mit 1 Schicht	Dichtungsring mit 2 Schichten	Dichtungsring mit 3 Schichten	Mindestnutbreite b4	Nuttiefe h
20,0	MCX A G0200-1NR2	MCX A G0200-1NU2	MCX A G0200-1NS2	2,25	1,32/1,40
25,0	MCX A G0250-1NR2	MCX A G0250-1NU2	MCX A G0250-1NS2	2,25	1,32/1,40
30,0	MCX A G0300-1NR2	MCX A G0300-1NU2	MCX A G0300-1NS2	2,25	1,32/1,40
35,0	MCX A G0350-1NR2	MCX A G0350-1NU2	MCX A G0350-1NS2	2,25	1,32/1,40
40,0	MCX A G0400-1NR2	MCX A G0400-1NU2	MCX A G0400-1NS2	2,25	1,32/1,40
50,0	MCX A G0500-1NR2	MCX A G0500-1NU2	MCX A G0500-1NS2	2,25	1,32/1,40
30,0	MCX B G0300-1NR2	MCX B G0300-1NU2	MCX B G0300-1NS2	3,00	1,83/1,91
40,0	MCX B G0400-1NR2	MCX B G0400-1NU2	MCX B G0400-1NS2	3,00	1,83/1,91
50,0	MCX B G0500-1NR2	MCX B G0500-1NU2	MCX B G0500-1NS2	3,00	1,83/1,91
60,0	MCX B G0600-1NR2	MCX B G0600-1NU2	MCX B G0600-1NS2	3,00	1,83/1,91
70,0	MCX B G0700-1NR2	MCX B G0700-1NU2	MCX B G0700-1NS2	3,00	1,83/1,91
80,0	MCX B G0800-1NR2	MCX B G0800-1NU2	MCX B G0800-1NS2	3,00	1,83/1,91
90,0	MCX B G0900-1NR2	MCX B G0900-1NU2	MCX B G0900-1NS2	3,00	1,83/1,91
70,0	MCX C G0700-1NR2	MCX C G0700-1NU2	MCX C G0700-1NS2	4,00	2,54/2,67
80,0	MCX C G0800-1NR2	MCX C G0800-1NU2	MCX C G0800-1NS2	4,00	2,54/2,67
90,0	MCX C G0900-1NR2	MCX C G0900-1NU2	MCX C G0900-1NS2	4,00	2,54/2,67
100,0	MCX C G1000-1NR2	MCX C G1000-1NU2	MCX C G1000-1NS2	4,00	2,54/2,67
110,0	MCX C G1100-1NR2	MCX C G1100-1NU2	MCX C G1100-1NS2	4,00	2,54/2,67
150,0	MCX C G1500-1NR2	MCX C G1500-1NU2	MCX C G1500-1NS2	4,00	2,54/2,67
110,0	MCX D G1100-1NR2	MCX D G1100-1NU2	MCX D G1100-1NS2	5,00	3,05/3,18
120,0	MCX D G1200-1NR2	MCX D G1200-1NU2	MCX D G1200-1NS2	5,00	3,05/3,18
130,0	MCX D G1300-1NR2	MCX D G1300-1NU2	MCX D G1300-1NS2	5,00	3,05/3,18
140,0	MCX D G1400-1NR2	MCX D G1400-1NU2	MCX D G1400-1NS2	5,00	3,05/3,18
150,0	MCX D G1500-1NR2	MCX D G1500-1NU2	MCX D G1500-1NS2	5,00	3,05/3,18
160,0	MCX D G1600-1NR2	MCX D G1600-1NU2	MCX D G1600-1NS2	5,00	3,05/3,18
160,0	MCX E G1600-1NR2	MCX E G1600-1NU2	MCX E G1600-1NS2	6,00	3,68/3,81
170,0	MCX E G1700-1NR2	MCX E G1700-1NU2	MCX E G1700-1NS2	6,00	3,68/3,81
180,0	MCX E G1800-1NR2	MCX E G1800-1NU2	MCX E G1800-1NS2	6,00	3,68/3,81
190,0	MCX E G1900-1NR2	MCX E G1900-1NU2	MCX E G1900-1NS2	6,00	3,68/3,81
200,0	MCX E G2000-1NR2	MCX E G2000-1NU2	MCX E G2000-1NS2	6,00	3,68/3,81
160,0	MCX P G1600-1NR2	MCX P G1600-1NU2	MCX P G1600-1NS2	8,00	5,08/5,21
170,0	MCX P G1700-1NR2	MCX P G1700-1NU2	MCX P G1700-1NS2	8,00	5,08/5,21
180,0	MCX P G1800-1NR2	MCX P G1800-1NU2	MCX P G1800-1NS2	8,00	5,08/5,21
190,0	MCX P G1900-1NR2	MCX P G1900-1NU2	MCX P G1900-1NS2	8,00	5,08/5,21
200,0	MCX P G2000-1NR2	MCX P G2000-1NU2	MCX P G2000-1NS2	8,00	5,08/5,21

Diese Auswahl kann bei der Bemessung eines neuen Gehäuse-/Dichtungssystems verwendet werden.

Hinweis: Diese Teilenummern für die Dichtringe verwenden den Nutdurchmesser (ausgewiesen durch "G" im Code für den Durchmesser). Dieser Durchmesser entspricht nicht dem Durchmesser des Dichtrings. Der Durchmesser des Dichtrings verfügt über eine Spielpassung abhängig von der verwendeten Beschichtung. Es wird auf Spiel - Toleranzkorrekturwert (Tabelle XV auf der Seite 18) verwiesen.

Der gezeigte Durchmesser wird um einen Faktor 10 bei Dichtringen mit Nutdimensionierung multipliziert.



Einbauempfehlungen für Außendruckbeaufschlagung

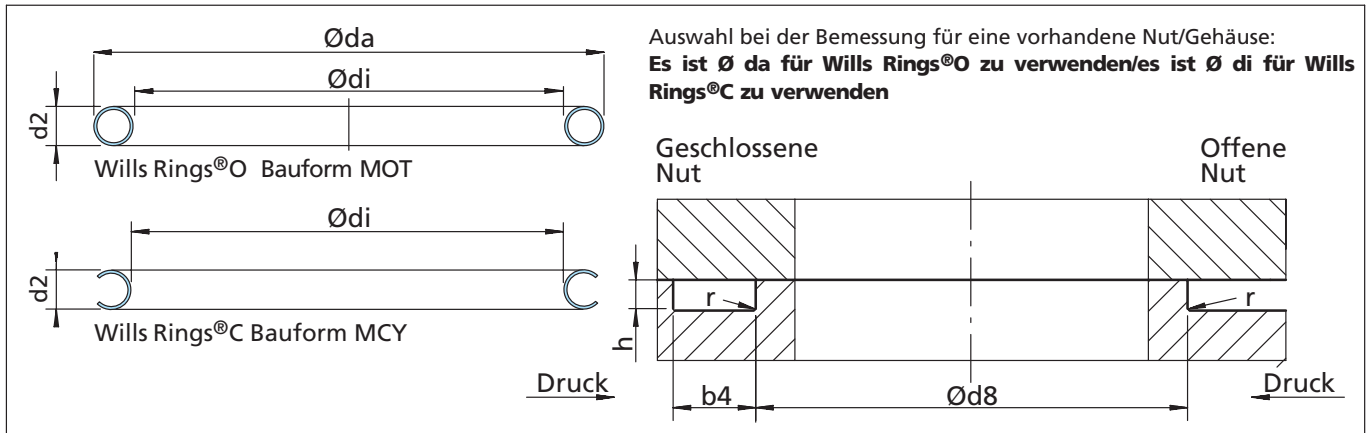


Bild 15 Einbauzeichnung für außendichtende Anordnung

Tabelle XVIII Einbaumaße für außendichtende Anordnung 4)

Freie Höhe d2 mm	Wills Rings® O Freie Höhe Werkstoffco des Standard dünn	Wills Rings® C Freie Höhe Codes für die Werkstoffe Standard dünn	Nuttiefe h	Nut- breite 1) b4 min.	Wills Rings® O 2) Øda	Nutdurchmesser d7, nur unbeschichtet 3)		Radius r _{max} mm	Wills Rings® Rückfederung	
						= di - Spiel- Toleranz			nur O	nur C
0,89	J	-	0,58 ^{+0,08} ₋₀	1,25	8-50	di -0,10	-0,05	0,25	0,01	-
1,59	K	K	1,32 ^{+0,08} ₋₀	2,25	12-150	di -0,10	-0,05	0,40	0,02	0,10
	A	A								
2,38	L	L	1,83 ^{+0,08} ₋₀	3,00	25-500	di -0,18	-0,12	0,50	0,03	0,10
	B	B								
3,18	M	M	2,54 ^{+0,13} ₋₀	4,00	60-1000	di -0,18	-0,12	0,75	0,03	0,20
	C	C								
3,97	N	N	3,05 ^{+0,13} ₋₀	5,00	100-1250	di -0,18	-0,12	1,25	0,05	0,25
	D	D								
4,76	O	O	3,68 ^{+0,13} ₋₀	6,00	115-1500	di -0,25	-0,12	1,50	0,06	0,25
	E	E								
6,35	P	P	5,08 ^{+0,13} ₋₀	8,00	125-2000	di -0,25	-0,12	1,50	0,07	0,25
	F	-								
7,94	G	-	6,35 ^{+0,13} ₋₀	10,00	500-2500	di -0,38	-0,12	1,50	0,08	-
9,53	R	-	7,92 ^{+0,13} ₋₀	12,00	750-3000	di -0,38	-0,12	1,50	0,09	-
	H	-								

- Hinweise: 1) Mindestwert. Die empfohlene Nutbreite beträgt 1,5 x d2
 2) Hinsichtlich der Durchmesser für Wills Rings®C wird auf die Seite 12 verwiesen (Tabelle VIII).
 3) Der genaue Durchmesser für die Nut/Dichtring kann anhand der folgenden Darstellung berechnet werden:
 $d8 = di - (2 \times \text{maximale Beschichtungsdicke}) - \text{Spiel} (- \text{Toleranz})$
 $= di - CTCV$ (Seite 18, Tabelle XV in bezug auf Korrekturwerte für die Spieltoleranz)

Zum Beispiel: bei 2,38 mm Wills Rings®C mit 1 Beschichtungsschicht
 $d8 = di - (\text{Beschichtung mit } 2 \times 1 \text{ Schicht} = 2 \times 0,035 \text{ mm} = 0,070 \text{ mm}) - \text{Spiel} (- \text{Toleranz})$
 $= di - 0,070 - \text{Spiel} (- \text{Toleranz})$
 $= di - 0,070 - 0,18 (-0,12)$
 $= di - 0,37 \text{ mm}$

- 4) ohne Automotive Nutabmessungen



■ Wills Rings®C für Außendruckbeaufschlagung

Nachfolgend werden charakteristische Teilenummern für Dichtringe aufgeführt, die über den Nutdurchmesser bestellt werden können. Es können ebenfalls andere Größen, Werkstoffe oder Oberflächengüten bestellt werden, wobei diesbezüglich auf das Bestellbeispiel auf den Seiten 26 bis 27 und die Angaben über den Dichtring verwiesen wird. Siehe ebenfalls Seite 6 und 7 (Tabelle III und IV).

Tabelle XIX Bevorzugte Größen für Wills Rings®C

Nut Ød8 h9	Dichtring mit 1 Schicht	Dichtring mit 2 Schichten	Dichtring mit 3 Schichten	Mindestnutbreite b4	Nuttiefe h
20,0	MCY A G0200-1NR2	MCY A G0200-1NU2	MCY A G0200-1NS2	2,25	1,32/1,40
25,0	MCY A G0250-1NR2	MCY A G0250-1NU2	MCY A G0250-1NS2	2,25	1,32/1,40
30,0	MCY A G0300-1NR2	MCY A G0300-1NU2	MCY A G0300-1NS2	2,25	1,32/1,40
35,0	MCY A G0350-1NR2	MCY A G0350-1NU2	MCY A G0350-1NS2	2,25	1,32/1,40
40,0	MCY A G0400-1NR2	MCY A G0400-1NU2	MCY A G0400-1NS2	2,25	1,32/1,40
50,0	MCY A G0500-1NR2	MCY A G0500-1NU2	MCY A G0500-1NS2	2,25	1,32/1,40
30,0	MCY B G0300-1NR2	MCY B G0300-1NU2	MCY B G0300-1NS2	3,00	1,83/1,91
40,0	MCY B G0400-1NR2	MCY B G0400-1NU2	MCY B G0400-1NS2	3,00	1,83/1,91
50,0	MCY B G0500-1NR2	MCY B G0500-1NU2	MCY B G0500-1NS2	3,00	1,83/1,91
60,0	MCY B G0600-1NR2	MCY B G0600-1NU2	MCY B G0600-1NS2	3,00	1,83/1,91
70,0	MCY B G0700-1NR2	MCY B G0700-1NU2	MCY B G0700-1NS2	3,00	1,83/1,91
80,0	MCY B G0800-1NR2	MCY B G0800-1NU2	MCY B G0800-1NS2	3,00	1,83/1,91
90,0	MCY B G0900-1NR2	MCY B G0900-1NU2	MCY B G0900-1NS2	3,00	1,83/1,91
70,0	MCY C G0700-1NR2	MCY C G0700-1NU2	MCY C G0700-1NS2	4,00	2,54/2,67
80,0	MCY C G0800-1NR2	MCY C G0800-1NU2	MCY C G0800-1NS2	4,00	2,54/2,67
90,0	MCY C G0900-1NR2	MCY C G0900-1NU2	MCY C G0900-1NS2	4,00	2,54/2,67
100,0	MCY C G1000-1NR2	MCY C G1000-1NU2	MCY C G1000-1NS2	4,00	2,54/2,67
110,0	MCY C G1100-1NR2	MCY C G1100-1NU2	MCY C G1100-1NS2	4,00	2,54/2,67
150,0	MCY C G1500-1NR2	MCY C G1500-1NU2	MCY C G1500-1NS2	4,00	2,54/2,67
110,0	MCY D G1100-1NR2	MCY D G1100-1NU2	MCY D G1100-1NS2	5,00	3,05/3,18
120,0	MCY D G1200-1NR2	MCY D G1200-1NU2	MCY D G1200-1NS2	5,00	3,05/3,18
130,0	MCY D G1300-1NR2	MCY D G1300-1NU2	MCY D G1300-1NS2	5,00	3,05/3,18
140,0	MCY D G1400-1NR2	MCY D G1400-1NU2	MCY D G1400-1NS2	5,00	3,05/3,18
150,0	MCY D G1500-1NR2	MCY D G1500-1NU2	MCY D G1500-1NS2	5,00	3,05/3,18
160,0	MCY D G1600-1NR2	MCY D G1600-1NU2	MCY D G1600-1NS2	5,00	3,05/3,18
160,0	MCY E G1600-1NR2	MCY E G1600-1NU2	MCY E G1600-1NS2	6,00	3,68/3,81
170,0	MCY E G1700-1NR2	MCY E G1700-1NU2	MCY E G1700-1NS2	6,00	3,68/3,81
180,0	MCY E G1800-1NR2	MCY E G1800-1NU2	MCY E G1800-1NS2	6,00	3,68/3,81
190,0	MCY E G1900-1NR2	MCY E G1900-1NU2	MCY E G1900-1NS2	6,00	3,68/3,81
200,0	MCY E G2000-1NR2	MCY E G2000-1NU2	MCY E G2000-1NS2	6,00	3,68/3,81
160,0	MCY P G1600-1NR2	MCY P G1600-1NU2	MCY P G1600-1NS2	8,00	5,08/5,21
170,0	MCY P G1700-1NR2	MCY P G1700-1NU2	MCY P G1700-1NS2	8,00	5,08/5,21
180,0	MCY P G1800-1NR2	MCY P G1800-1NU2	MCY P G1800-1NS2	8,00	5,08/5,21
190,0	MCY P G1900-1NR2	MCY P G1900-1NU2	MCY P G1900-1NS2	8,00	5,08/5,21
200,0	MCY P G2000-1NR2	MCY P G2000-1NU2	MCY P G2000-1NS2	8,00	5,08/5,21

Diese Auswahl kann bei der Bemessung eines neuen Gehäuse-/Dichtungssystems verwendet werden.

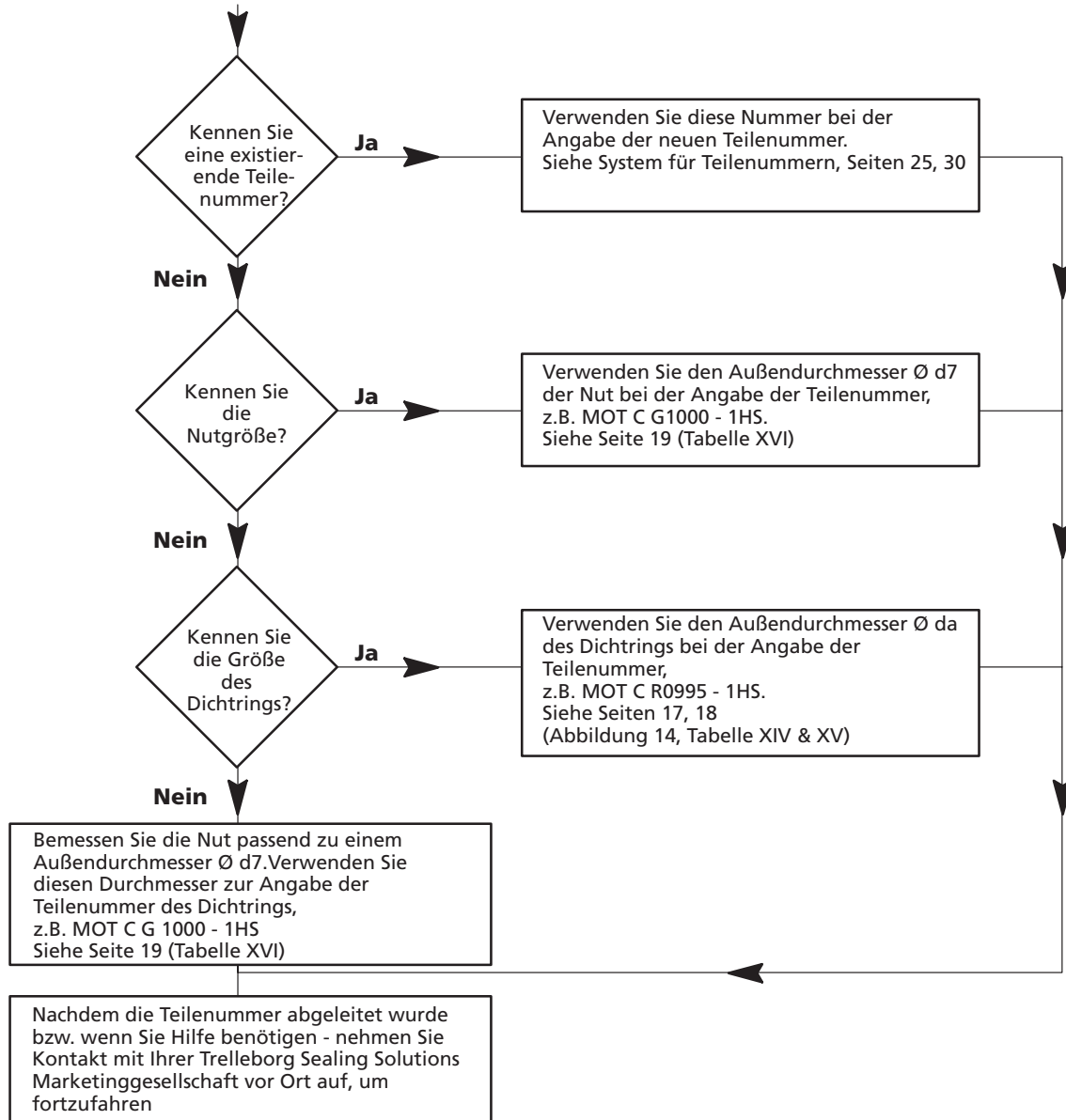
Hinweis: Diese Teilenummern für die Dichtringe verwenden den Nutdurchmesser d8 (ausgewiesen durch "G" in der Teilenummer). Dieser Durchmesser entspricht nicht dem Durchmesser des Dichtrings Ø di. Der Durchmesser des Dichtrings Ø di kann unter Verwendung von CTCV gemäß Vorgabe in der Tabelle XV, Seite 18 ermittelt werden.

Der in der Teilenummer gezeigte Durchmesser wird um einen Faktor 10 bei Dichtringen mit Nutdimensionierung multipliziert.



■ **Teilenummer und Bestellanweisungen (metrisch)**

1. Wills Rings®O mit Innendruckbeaufschlagung (Dichtung am Außendurchmesser)



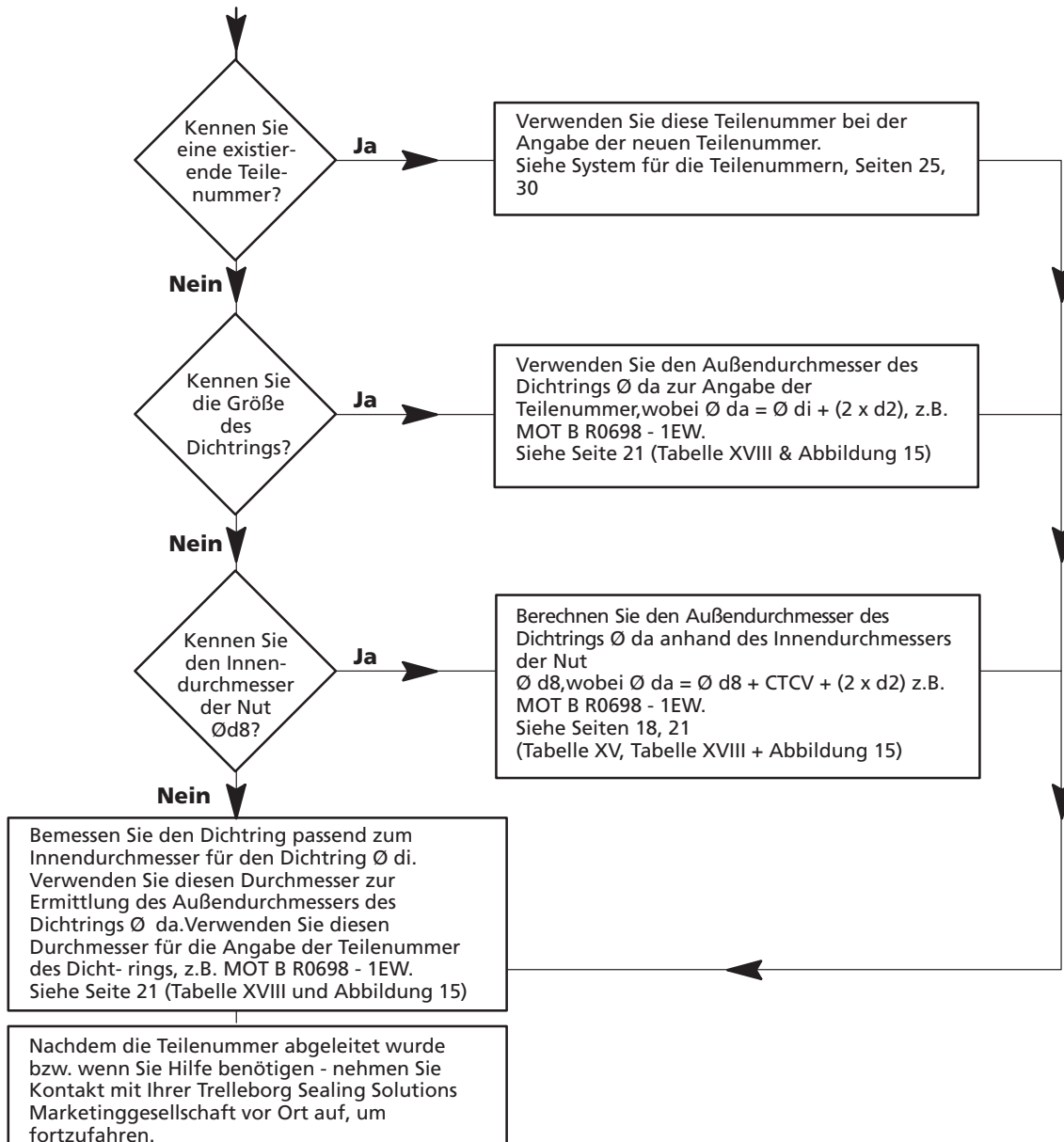
Die Abmessungen lauten wie folgt:
 $\varnothing da$ = Außendurchmesser des Dichtrings
 $\varnothing di$ = Innendurchmesser des Dichtrings
 $\varnothing d7$ = Außendurchmesser der Nut
 $\varnothing d8$ = Innendurchmesser der Nut
 $d2$ = freie Höhe des Dichtrings
 $\varnothing da = \varnothing d7 - CTCV$
 $\varnothing di = \varnothing d8 + CTCV$
 $\varnothing da = \varnothing di + (2 \times d2)$

Beispiel:
 Außendurchmesser der Nut $\varnothing d7 = 100,00$ mm
 Außendurchmesser des Dichtrings $\varnothing da = 99,53$ mm
 Dichtring mit Standardwanddicke 3,18 mm 316L Edelstahl + 3 Schichten silberbeschichtete, gasdruckgefüllte Wills Rings®O
 Korrekturwert für die Spieltoleranz - siehe Seite 18 (XV) (CTCV) = 0,47 mm

Die Teilenummer würde wie folgt lauten:
MOT C G1000-1HS (auf der Grundlage des Durchmessers der Nut)
MOT C R0995-1HS (auf der Grundlage des Durchmessers des Dichtrings)



2. Wills Rings®O mit Außendruckbeaufschlagung (Dichtung am Innendurchmesser)



Die Abmessungen lauten wie folgt:
 $\varnothing da$ = Außendurchmesser des Dichtrings
 $\varnothing di$ = Innendurchmesser des Dichtrings
 $\varnothing d7$ = Außendurchmesser der Nut
 $\varnothing d8$ = Innendurchmesser der Nut
 $d2$ = freie Höhe des Dichtrings
 $\varnothing da = \varnothing d7 - CTCV$
 $\varnothing di = \varnothing d8 + CTCV$
 $\varnothing da = \varnothing di + (2 \times d2)$

Beispiel:
 Innendurchmesser der Nut $\varnothing d8$ = 64,63 mm
 Innendurchmesser des Dichtrings $\varnothing di$ = 65,00 mm
 Außendurchmesser des Dichtrings $\varnothing da$ = 69,76 mm
 Freie Höhe des Dichtrings $d2$ = 2,38 mm
 Standardwanddicke 321 SS + PTFE-Beschichtung
 Wills Rings®O mit Gasfüllung
 Korrekturwert für die Spieltoleranz (CTCV) = 0,37 mm

Hinweis: Bei Außendruckbeaufschlagung, Dichtring an Nutinnendurchmesser $\varnothing d8$, kann der Dichtring nicht unter Verwendung des Innendurchmessers der Nut $\varnothing d8$ bei Wills Rings®O angegeben werden. Dieser Dichtring muß unter Angabe des Außendurchmessers des Dichtrings $\varnothing da$ angegeben werden.

Die Teilenummer würde wie folgt lauten: MOT B R0698 - 1EW (auf der Grundlage des Außendurchmessers des Dichtrings)

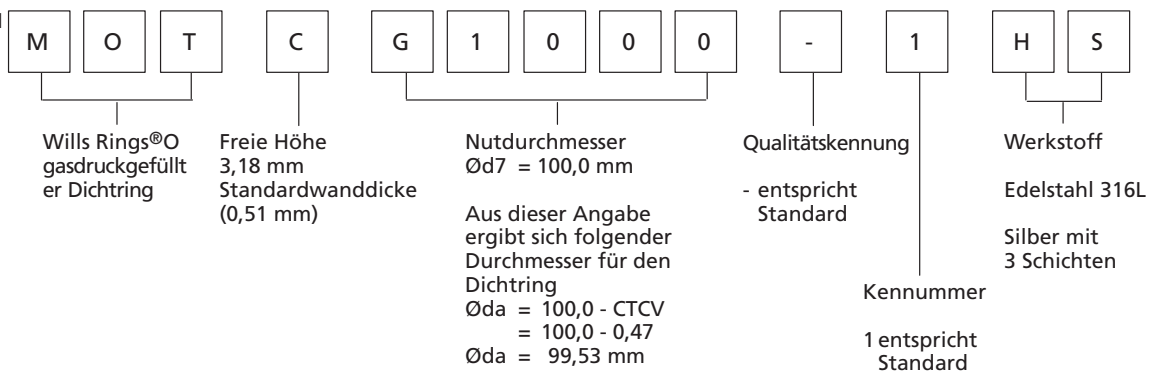


Teilenummernsysteme für Wills Rings® (metrisch)

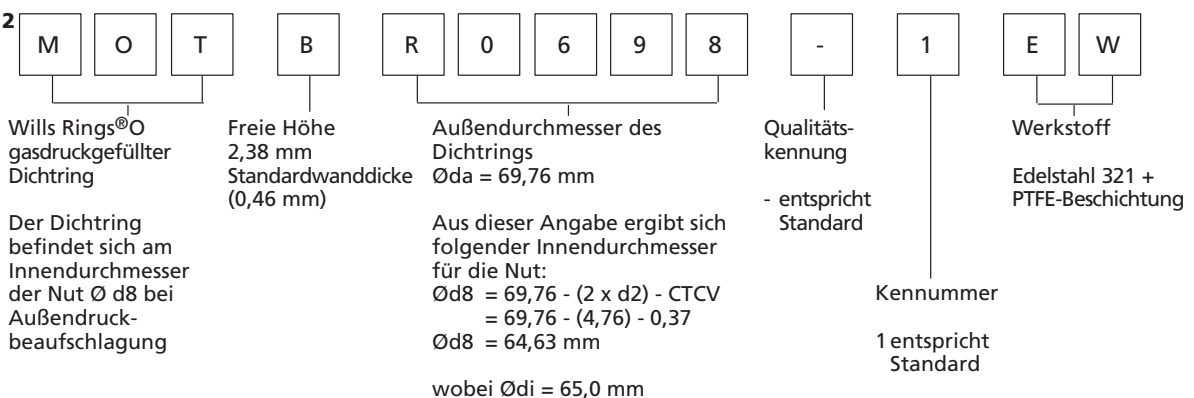
Tabelle XX Teilenummernsystem für Wills Rings® O

Bauform des Dicht-rings	Serie	Freie Höhe/Wanddicke mm	Durchmesser des Dichtrings	Qualitäts-kennung	Kenn-nummer	Dichtungs-werkstoff	Beschicht-ungs-werkstoff			
M O M: Metall O: O-Ring Profil	S Massiver Dichtring	Standard- Dicke		Durchmesser x 10 (bis zu 999,9) G - - - - diese Angabe entspricht dem Außendurchmesser der Nut $\varnothing d7 \times 10$ Das Nutverfahren ist nur für die Innendruck-/ Außendruckbeaufschlagung zu verwenden Alternativ dazu R - - - - dies entspricht dem Außendurchmesser des Rings $\varnothing da \times 10$	"- " Standard-qualität "K" Röntgenprüfung erforderlich "A" Verwendung in der Luft- und Raumfahrt	1 = Standard	B Weich-eisen H Edelstahl AISI 316L (1.4435) E Edelstahl AISI 321 (1.4541) M Inconel® 600 O Kupfer	W PTFE Q Nickel O Kupfer I Gold N Indium R Silber 1 Schicht U Silber 2 Schichten S Silber 3 Schichten		
		A	1,59						0,36	
	T Gasdruck-gefüllter Dichtring	B	2,38						0,46	
		C	3,18						0,51	
	U Dichtring ohne Druck-beaufschlagung	D	3,97						0,64	
		E	4,76						0,81	
		F	6,35						1,02	
		G	7,94						1,27	
		V Dichtring mit Druck-beaufschlagung	Dünne Wand							
			J						0,89	0,15
	W Dichtring mit Druck-beaufschlagung		K						1,59	0,25
			L						2,38	0,25
	Außen-durch-messer	M	3,18						0,25	
		N	3,97						0,25	
O		4,76	0,25							
P		6,35	0,51							
R	9,53	0,51								

Beispiel 1



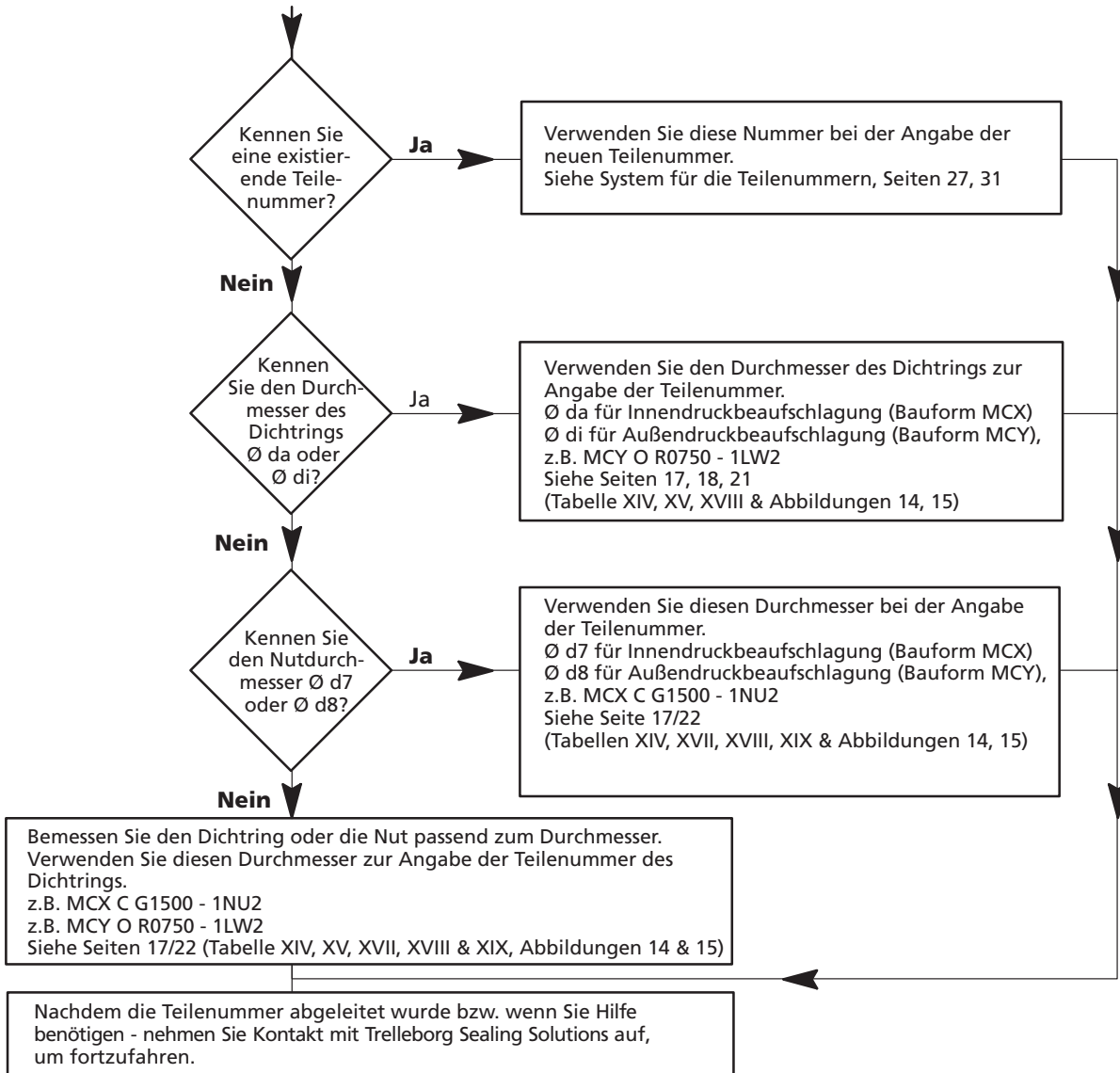
Beispiel 2



Siehe Seite 30 Art. Nr. für Zollabmessungen.



3. Wills Rings®C mit Innendruckbeaufschlagung (Dichtung am Außendurchmesser) + Außendruckbeaufschlagung (Dichtung am Innendurchmesser)



Die Abmessungen lauten wie folgt:
 Ø da = Außendurchmesser des Dichtrings
 Ø di = Innendurchmesser des Dichtrings
 Ø d7 = Außendurchmesser der Nut
 Ø d8 = Innendurchmesser der Nut
 d2 = freie Höhe des Dichtrings
 Ø da = Ø d7 - CTCV
 Ø di = Ø d8 + CTCV
 jedoch
 Ø da ≠ Ø di + (2 x d2)

Beispiel:
 Innendurchmesser des Dichtrings Ø di = 75,00 mm
 Innendurchmesser der Nut Ø d8 = 74,56 mm
 Freie Höhe des Dichtrings d2 = 4,76 mm
 Dünnwandige Inconel® 718 + PTFE-Beschichtung
 Außendruckbeaufschlagte Wills Rings®C, Bauform MCY
 Korrekturwert für die Spieltoleranz (CTCV) = 0,44 mm

Die Teilenummer würde wie folgt lauten:
MCY O R0750-ILW 2 oder
MCY O G0746-ILW 2

Hinweis: Bauform MCX
 Bei Innendruckbeaufschlagung, Dichtung am Außendurchmesser - verwenden Sie den Außendurchmesser des Dichtrings Ø da bzw. den Außendurchmesser der Nut Ø d7 zur Bemessung der Wills Rings®C Dichtungen.

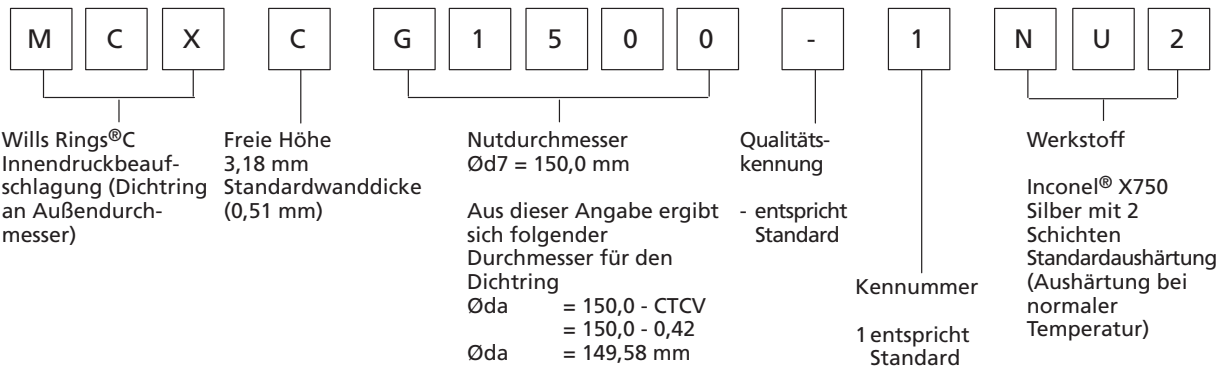
Bauform MCY
 Bei Außendruckbeaufschlagung, Dichtung am Innendurchmesser - verwenden Sie den Innendurchmesser des Dichtrings Ø di bzw. den Innendurchmesser der Nut Ø d8 zur Bemessung der Wills Rings®C Dichtungen.



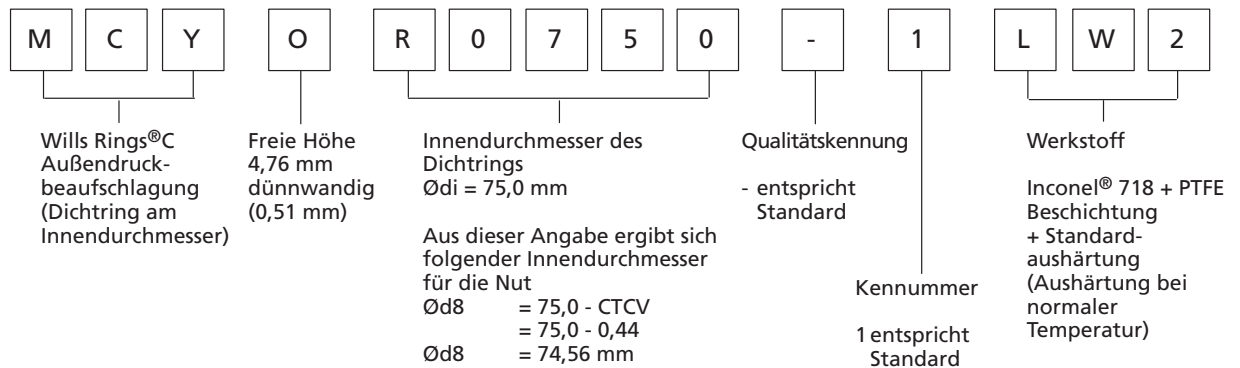
Tabelle XXI Teilenummernsystem für Wills Rings®C

Bauform der Dichtung	Serie	Freie Höhe/Wanddicke mm	Durchmesser des Dichtrings	Qualitätskennung	Kennnummer	Dichtungswerkstoff	Beschichtungswerkstoff	Behandlung			
M C M: Metall C: C-Ring Profil	X Innendruckbeaufschlagung	Standard- Dicke		(bis zu 999,9) G - - - - Dies entspricht dem Nutdurchmesser (Ød7 oder Ød8) x 10 R - - - - Dies entspricht dem Durchmesser des Dichtrings (Øda oder Ødi) x 10	"- " Standardqualität "A" Verwendung in der Luft- und Raumfahrt	1=Standard	L Inconel® 718 N Inconel® X750	W PTFE O Kupfer I Gold N Indium R Silber 1 Schicht U Silber 2 Schichten S Silber 3 Schichten	1 = Kalt-aushärtung 2 = Aushärtung bei normaler Temperatur (schnell) 3 = Aushärtung bei normaler Temperatur (langsam) 4 = Ausglühen und Aushärtung bei normaler Temperatur (langsam) 5 = Heat treat to NACE MR0175		
		A	1,59							0,25	
		B	2,38							0,38	
		C	3,18							0,51	
		D	3,97							0,61	
		E	4,76							0,76	
		Dünne Wand								Verwenden Sie den Außendurchmesser für die Innendruckbeaufschlagung/Außenabdichtung Verwenden Sie den Innendurchmesser für die Außendruckbeaufschlagung/Innenabdichtung	
		K	1,59								0,15
		L	2,38								0,25
		M	3,18								0,38
	N	3,97	0,41								
	O	4,76	0,51								
	P	6,35	0,64								

Beispiel 1



Beispiel 2



Art.Nr.für Zollabmessungen siehe Seite 31.



■ Abmessungen und freie Höhen (Rohr-Ø) in Zoll

Im vorliegenden Katalog basieren die Abmessungen überwiegend auf metrischen Einheiten. In einigen Märkten jedoch ist Zoll die bevorzugte Größeneinheit. Nachfolgend werden aus diesem Grund Tabellen aufgeführt, denen die entsprechenden Zollabmessungen der metrischen Größen für die Wills Rings® entnommen werden können.

Die Wills Rings sind in unterschiedlichen Größen erhältlich. Die freien Höhen reichen von 0.035" bis 0.375". Zu jeder Größe gibt es eine Auswahl an Dichtungsringen, die dazu gefertigt werden können.

Tabelle XXII Durchmesser für Wills Rings®O in Zoll

Rohr-Ø	Wand code	Wand dicke	Dichtung	Gesamt-nuttiefe ¹⁾	Nut-breite ²⁾
d2 Zoll		Zoll	Ø da Zoll	h Zoll	b4 min. Zoll
0.035	J	0.006	0.313-2	0.023 ^{+0.003} ₋₀	0.050
0.063	A	0.014	0.5-6	0.052 ^{+0.003} ₋₀	0.100
	K	0.010			
0.094	B	0.018	1-20	0.072 ^{+0.003} ₋₀	0.135
	L	0.010	2-20		
0.125	C	0.020	2.5-40	0.100 ^{+0.005} ₋₀	0.200
	M	0.010			
0.156	D	0.025	4-60	0.120 ^{+0.005} ₋₀	0.225
	N	0.010			
0.187	E	0.032	4.5-60	0.145 ^{+0.005} ₋₀	0.250
	O	0.010	6-60		
0.250	F	0.040	5-80	0.200 ^{+0.005} ₋₀	0.350
	P	0.020			
0.313	G	0.050	20-100	0.250 ^{+0.005} ₋₀	0.400
	-	-			
0.375	H	0.060	30-120	0.312 ^{+0.005} ₋₀	0.500
	R	0.020			

Tabelle XXIII Durchmesser für Wills Rings®C in Zoll

Rohr-Ø	Wand code	Wand dicke	Dichtung	Gesamt-nuttiefe ¹⁾	Nut-breite ²⁾
d2 Zoll		Zoll	Ø da Zoll	h Zoll	b4 min. Zoll
-	-	-	-	-	-
0.063	A	0.010	0.8-6	0.052 ^{+0.003} ₋₀	0.100
	K	0.006			
0.094	B	0.015	1-12	0.072 ^{+0.003} ₋₀	0.135
	L	0.010			
0.125	C	0.020	2-16	0.100 ^{+0.005} ₋₀	0.200
	M	0.015			
0.156	D	0.024	2.4-20	0.120 ^{+0.005} ₋₀	0.225
	N	0.016			
0.187	E	0.030	3.75-20	0.145 ^{+0.005} ₋₀	0.250
	O	0.020			
0.250	-	-	4.5-20	0.200 ^{+0.005} ₋₀	0.350
	P	0.025			

Metrische Größen und freie Höhen siehe Seite 12

Metrische Größen und freie Höhen siehe Seite 12

- Hinweis: 1) Bei Verwendung einer Manschette zusammen mit den Wills Rings® muß die Nuttiefe angepaßt werden. Es wird auf den Abschnitt über die Nutausslegung verwiesen (und insbesondere auf die Nutausslegung beim Automobilbau) - Seiten 15, 16 (Abbildungen 10, 11, 12 und 13).
- 2) Die in der Tabelle XXII bzw. XXIII angegebene Nutbreite entspricht der Mindestbreite. Im Idealfall beträgt die Nutbreite $b_4 = 1,5 \times d_2$.



■ Korrekturwerte für die Spieltoleranzen in Zoll

Anpassung des Dichtrings an einen vorgegebenen Nutdurchmesser (oder umgekehrt)

Tabelle XXIV Spiel - Korrekturwert für die Toleranz in Zoll

	Keine Beschichtung		1 Schicht		2 Schichten		3 Schichten	
Max. Beschichtung	0.00		+ 0.0015		+ 0.0025		+ 0.0035	
2 x max. Beschichtung	0.00		+ 0.003		+ 0.005		+ 0.007	
Freie Höhe	Gesamt		Gesamt		Gesamt		Gesamt	
0.035 0.063	0.004+0.002 0.004+0.002	0.006	0.007+0.002 0.007+0.002	0.009	0.009+0.002 0.009+0.002	0.011	0.011+0.002 0.011+0.002	0.013
0.094 0.125 0.156	0.007+0.005 0.007+0.005 0.007+0.005	0.012	0.010+0.005 0.010+0.005 0.010+0.005	0.015	0.012+0.005 0.012+0.005 0.012+0.005	0.017	0.014+0.005 0.014+0.005 0.014+0.005	0.019
0.187 0.250	0.010+0.005 0.010+0.005	0.015	0.013+0.005 0.013+0.005	0.018	0.015+0.005 0.015+0.005	0.020	0.017+0.005 0.017+0.005	0.022
0.313 0.375	0.015+0.005 0.015+0.005	0.020	0.018+0.005 0.018+0.005	0.023	0.020+0.005 0.020+0.005	0.025	0.022+0.005 0.022+0.005	0.027

Korrektur für Spiel und Toleranz von Wills Rings® (CTCV) für unterschiedliche Beschichtungsdicken für die jeweilige freie Höhe.

Innendruck $\varnothing d7 = \varnothing da + CTCV$

Außendruck $\varnothing d8 = \varnothing di - CTCV$

Hinweis:

$\varnothing da$ ist für außendruckbeaufschlagte Wills Rings®O zu verwenden

$\varnothing di$ ist für außendruckbeaufschlagte Wills Rings®C zu verwenden

Beispiel

MOT O L1200-1HS

Dies ist ein dünnwandiger Wills Rings®O mit Gasfüllung bei einem 12.00" großen Dichtungs- $\varnothing da$. Der Dichtring verfügt über eine Silberbeschichtung mit 3 Schichten, 0,075/0,085 mm Dicke.

Der Durchmesser des Dichtrings läßt sich ermitteln aus $\varnothing d7 = \varnothing da + CTCV$

Der Nutdurchmesser wird ermittelt: $\varnothing d7 = \varnothing da + CTCV$

Daraus ergibt sich folgendes:
 $\varnothing d7 = \varnothing da + CTCV$
 $= 12.00 + 0.022$
 $\varnothing d7 = 12.022"$

Metrische Korrekturwerte für Spieltoleranzen siehe Seite 18.



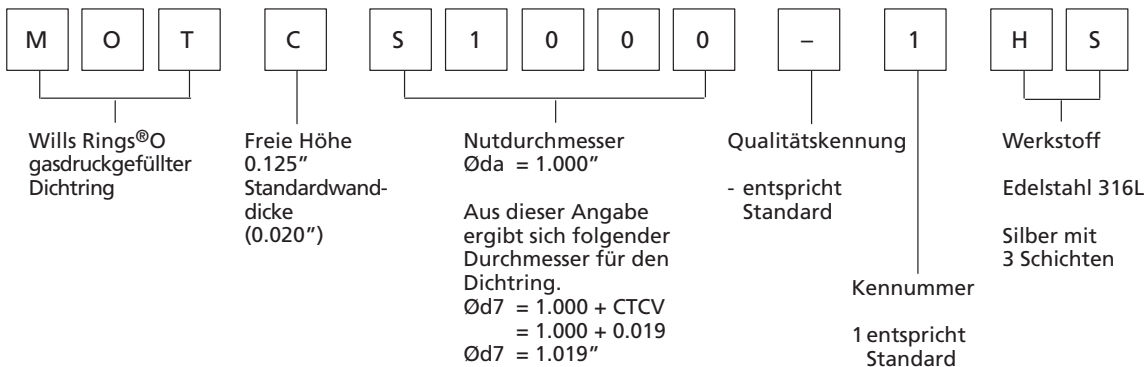
Teilennummernsystem für Wills Rings® in Zoll

Tabelle XXV Teilenummernsystem für Wills Rings® O in Zoll

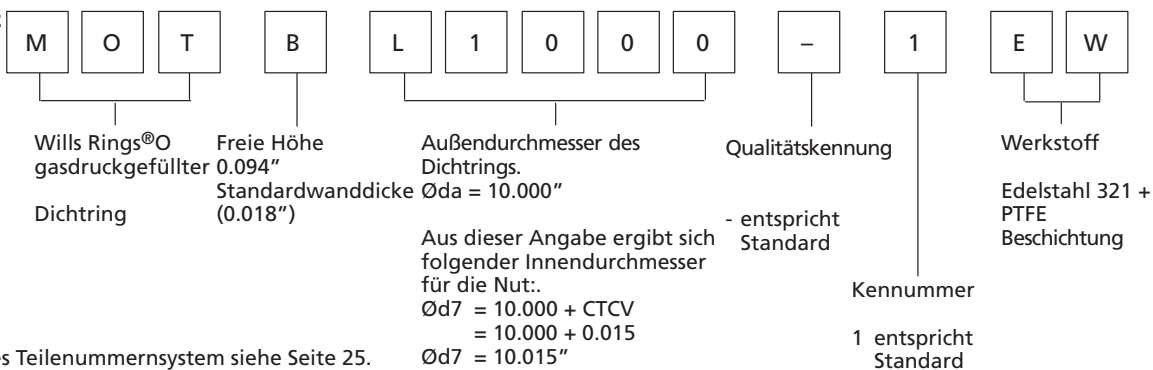
Bauform des Dichtrings	Serie	Freie Höhe/Wanddicke Zoll	Durchmesser des Dichtrings	Qualitätskennung	Kennnummer	Dichtungswerkstoff	Beschichtungswerkstoff	
M O M: Metall O: O-Ring Profile	S Massiver Dichtring	Standard- Dicke		Für Durchmesser bis zu 999.9": S - - - - diese Angabe entspricht dem Außen Ø der Dichtung Øda mit 3 Dezimalstellen Für Durchmesser über 10.000": L - - - - diese Angabe entspricht dem Außen- Ø der Dichtung Øda mit 2 Dezimalstellen	"- Standardqualität "K" Röntgenprüfung erforderlich "A" Verwendung in der Luft- und Raumfahrt	1 = Standard	B Weichisen H Edelstahl AISI 316L (1.4435) E Edelstahl AISI 321 (1.4541) M Inconel® 600 O Kupfer	W PTFE Q Nickel O Kupfer I Gold N Indium R Silber 1 Schicht U Silber 2 Schichten S Silber 3 Schichten
		A .063 .014	B .094 .018					
	T Gasdruckgefüllter Dichtring	C .125 .020	D .156 .025					
		E .187 .032	F .250 .040					
		G .313 .050	H .375 .060					
	U Dichtring ohne Druckbeaufschlagung	Dünne Wand						
		J .035 .006	K .063 .010					
	V Dichtring mit Druckbeaufschlagung Innendurchmesser	L .094 .010	M .125 .010					
		N .156 .010	O .187 .010					
	W Dichtring mit Druckbeaufschlagung Außendurchmesser	P .250 .020	R .375 .020					

Hinweis: MOV/MOW Dichtringe (systemdruckabhängige Wills Ring® O Typen) sind nicht mit dem Rohrdurchmesser (Querschnitt) 0,89 mm (0.035"), Wandcode J, erhältlich. Im Bedarfsfall muss auf den MOT Typ oder auf einen größeren Durchmesser von 1,59 mm (0.063") ausgewichen werden.

Beispiel 1



Beispiel 2



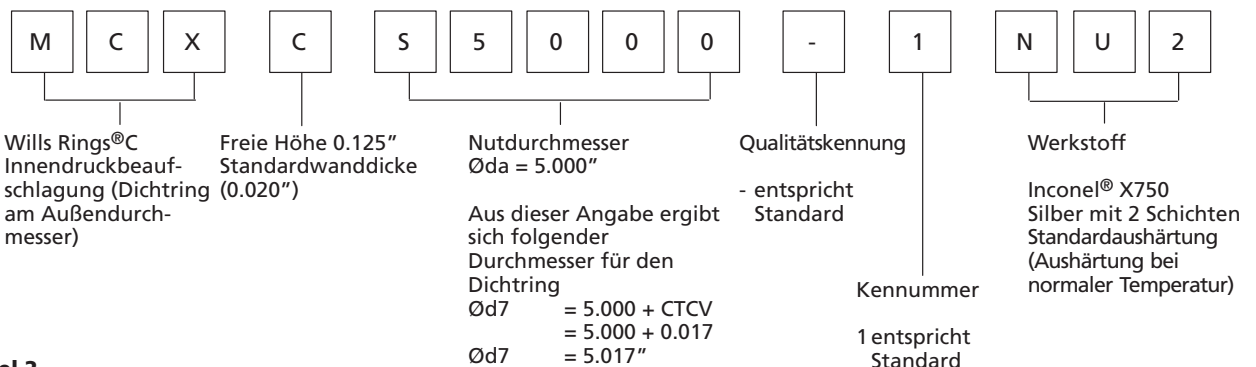
Metrisches Teilenummernsystem siehe Seite 25.



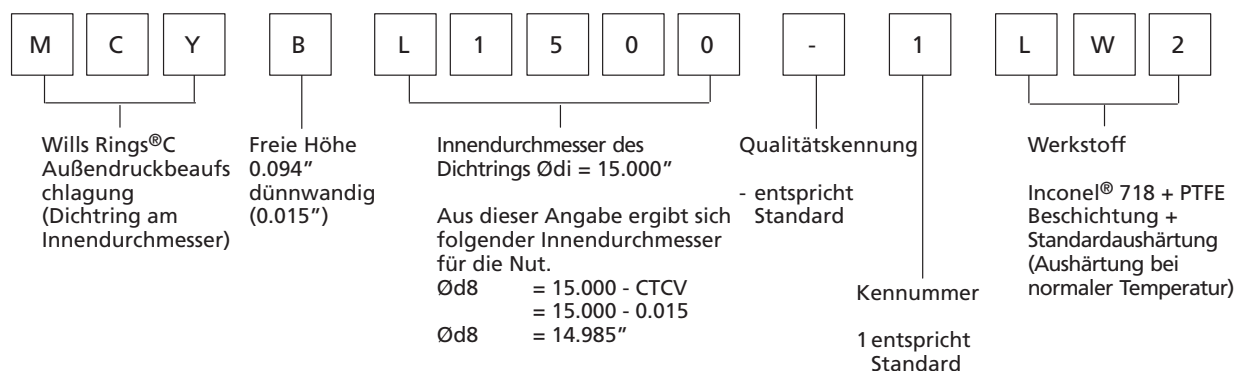
Tabelle XXVI Teilenummernsystem für Wills Rings®C in Zoll

Bauform des Dichtrings	Serie	Freie Höhe/Wanddicke Zoll	Durchmesser des Dichtrings	Qualitätskennung	Kennnummer	Dichtungswerkstoff	Beschichtungs-werkstoff	Behandlung		
M C M: Metall C: C-Ring Profil	X Innendruckbeaufschlagung Y Außendruckbeaufschlagung	Standard- Dicke	Für Durchmesser bis zu 999.9": S----- diese Angabe entspricht dem Außen Ø der Dichtung Ø da mit 3 Dezimalstellen	"- " Standardqualität "A" Verwendung in der Luft- und Raumfahrt	1=Standard	L Inconel® 718 N Inconel® X750	W PTFE O Kupfer I Gold N Indium R Silber 1 Schicht U Silber 2 Schichten S Silber 3 Schichten	1 = Kaltaus-härtung 2 = Aushärtung bei normaler Temperatur (schnell) 3 = Aushärtung bei normaler Temperatur (langsam) 4 = Ausglühen und Aushärtung bei normaler Temperatur (langsam) 5 = Heat treat to NACE MR0175		
		A	.063						.010	
		B	.094						.015	
		C	.125						.020	
		D	.156						.024	
		E	.187						.030	
		Dünne Wand							Für Durchmesser über 10.000": L----- diese Angabe entspricht dem Außen- Ø der Dichtung Øda mit 2 Dezimalstellen	
		K	.063						.006	Verwenden Sie den Außendurchmesser für die Innendruckbeaufschlagung/ Außenabdichtung
		L	.094						.010	
		M	.125						.015	
N	.156	.016	Verwenden Sie den Innendurchmesser für die Außendruckbeaufschlagung/ Innenabdichtung							
O	.187	.020								
P	.250	.025								

Beispiel 1



Beispiel 2



Art.Nr.- System für metrische Abmessungen siehe Seite 27.



■ Allgemeine Qualitätskriterien

Die wirtschaftliche Verwendung von Dichtungen und Führungen wird durch die Festlegung von Qualitätskriterien maßgeblich beeinflusst. Dichtungen und Führungen von Trelleborg Sealing Solutions werden durchgehend von der Materialbeschaffung bis zur Auslieferung nach strengen Qualitätsnormen überwacht.

Die Zertifizierung unserer Fertigungsbetriebe gemäß EN ISO 9000 erfüllt die spezifischen Ansprüche an die Qualitätslenkung im Einkauf, in der Produktion und im Vertrieb.

Unsere Qualitätspolitik wird durchgängig über eine strenge Aufbau- und Ablauforganisation in allen strategischen Bereichen überwacht.

Alle Prüfungen an Werkstoffen und Dichtelementen erfolgen nach den internationalen Normen und Prüfstandards. So z. B. die Stichprobenprüfung nach DIN ISO 2859 Teil 1/ANSI/ASQC Z 1.4-1993/MIL-STD-105E. Prüfspezifikationen entsprechen jeweils den auf die Produktgruppe anwendbaren Normen (z. B. für O-Ringe ISO 3601/DIN 3771).

Unsere Dichtungswerkstoffe werden frei von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKN) und krebserregenden Substanzen hergestellt.

Die 10. Stelle unserer Artikelnummer ist als Qualitätsmerkmal gekennzeichnet. Ein Strich an dieser Stelle bestätigt die Einhaltung der in diesem Katalog gemachten allgemeingültigen Angaben zur Qualität und Beschaffenheit unserer Produkte. Spezifische Kundenforderungen werden durch andere Zeichen an dieser Stelle festgelegt. Unseren Kunden mit speziellen Qualitätsanforderungen steht ihre Trelleborg Sealing Solutions Marketinggesellschaft jederzeit zur Verfügung. Wir können auf weitreichende Erfahrungen auf dem Gebiet der Erfüllung aller Qualitätsanforderungen unserer Kunden zurückblicken. Rufen Sie uns an.

■ Lagerungshinweise

Dichtungen und Führungen werden oftmals über längere Zeitabschnitte gelagert. Unter Beachtung einiger Grundregeln kann der Gebrauchswert von Dichtungen und Führungen über lange Zeit erhalten bleiben.

Dichtungen und Führungen sollten so gelagert werden, daß keine Beschädigungen durch äußere Einwirkung entstehen. Bei der Einlagerung sollen insbesondere Deformationen vermieden werden.

Unter Einwirkung verschiedener äußerer Faktoren wie z. B. Wärme, Feuchtigkeit, Licht, Sauerstoff, Ozon sowie auch durch Kontakt mit flüssigen Medien können sich Vulkansate verändern. So können sie, abhängig von Form und Material, durch Verformung, Alterung und Verwitterung ihre ursprünglichen mechanischen und physikalischen Eigenschaften verlieren.

Für die Erhaltung der physikalischen und chemischen Werte im Anlieferungszustand der Teile sind grundsätzlich folgende Regeln zu beachten:

Wärme

Die ideale Temperatur zur Lagerung liegt zwischen + 5°C und + 25°C. Direkter Kontakt mit Wärmequellen muß vermieden werden.

Feuchtigkeit

Die Teile müssen trocken - unter normalen Raumbedingungen - gelagert werden (65% rel. Feuchtigkeit ±10).

Verwitterung

Dichtungen und Führungen sollen originalverpackt beziehungsweise in luftdichten Behältern aufbewahrt werden, um sie vor Beschädigungen zu schützen.



SI - Grundeinheiten

	Einheit	Kurzzeichen
Länge	Meter	m
Masse	Kilogramm	kg
Zeit	Sekunde	s
Elektr. Stromstärke	Ampère	A
Temperatur	Kelvin	K
Lichtstärke	Candela	cd
Molekulargewicht	Mol	mol

Längenmaße

	inch	foot	yard	mm	m
1 inch =		0.0833	0.0278	25.4	0.0254
1 foot =	12		0.333	304.8	0.3048
1 yard =	36	3		914.4	0.9144
1 mm =	0.03937	0.0033	0.00109		0.001
1 m =	39.37	3.2808	1.0936	1,000	

Drehmoment

	inch-ounce	inch-pound	foot-pound	kgm	Nm
1 inch-ounce =		0.0625	0.0052	7.2×10^{-4}	7.06×10^{-3}
1 inch-pound =	16		0.0833	1.152×10^{-2}	0.1130
1 foot-pound =	192	12		0.1383	1.356
1 kgm =	1,388.7	86.796	7.233		9.80665
1 Nm =	141.6	8.850	0.7375	0.1020	

Fläche

	inch ²	foot ²	yard ²	mm ²	m ²
1 inch ² =		0.0069	0.00077	645.16	6.45×10^{-4}
1 foot ² =	144		0.111	92,903	0.0929
1 yard ² =	1,296	9		836,100	0.8361
1 mm ² =	0.0016	1.0764×10^{-5}	1.196×10^{-6}		10^{-6}
1 m ² =	1,550	10.764	1.196	10^6	

Volumen

	inch ³	US quart	imp. gallon	foot ³	US gallon	l
1 inch ³ =		0.0173	0.0036	0.00058	0.0043	0.0164
1 US quart =	57.75		0.2082	0.0334	0.25	0.9464
1 imp. gallon =	277	4.8		0.1604	1.2	4.546
1 foot ³ =	1,728	29.922	6.23		7.48	28.317
1 US gallon =	231	4	0.8327	0.1337		3.785
1 l =	61.024	1.0567	0.220	0.0353	0.264	

Druck

	inch Hg	psi	Atmosphäre	Torr	mm Hg	bar	MPa	kg/cm ²
1 inch Hg =		0.491	0.0334	25.4	25.4	0.0339	0.00339	0.0345
1 psi =	2.036		0.0680	51.715	51.715	0.0689	0.00689	0.0703
1 Atmosphäre =	29.921	14.696		760	760	1.0133	0.10133	1.0332
1 Torr =	0.0394	0.0193	0.0013		1	0.0013	0.00013	0.00136
1 mm Hg =	0.0394	0.0193	0.0013	1		0.0013	0.00013	0.00136
1 bar =	29.53	14.504	0.987	749.87	749.87		0.1	1.020
1 MPa =	295.3	145.04	9.869	7498.7	7498.7	10		10.2
1 kg/cm ² =	28.950	14.22	0.968	735.35	735.35	0.980	0.098	

R_a- Wert für Oberflächen

µm	µin
0.1	4
0.2	8
0.4	16
0.8	32
1.6	64

Temperatur

	°K (Kelvin)	°C	°F
°K =		.C + 273.15	(.F - 459.67) 5/9
°C =	.K - 273.15		(.F - 32) 5/9
°F =	.K 9/5 - 459.67	.C 9/5 + 32	

Dichte

	ounce/inch ³	pound/foot ³	g/cm ³
1 ounce/inch ³ =		108	1.73
1 pound/foot ³ =	0.0092		0.016
1 g/cm ³ =	0.578	62.43	

Kraft

	Newton (N)	Kilopond (kp)	pound force
1 Newton (N) =		0.10197	0.22481
1 Kilopond (kp) =	9.80665		2.20463
1 pound force =	4.4482	0.45359	

Geschwindigkeit

	foot/s	foot/min	mile/h	m/s	km/h
1 foot/s =		60	0.6818	0.3048	1.097
1 foot/min =	0.017		0.0114	0.00508	0.01829
1 mile/hour =	1.4667	88		0.447	1.609
1 m/s =	3.280	196.848	2.237		3.6
1 km/h =	0.9113	54.68	0.6214	0.278	

Masse/Gewicht

	ounce	pound	kg
1 ounce =		0.0625	0.0283
1 pound =	16		0.4536
1 kg =	35.274	2.2046	

Für weitere Informationen setzen Sie sich mit Ihrer lokalen Vertriebsgesellschaft in Verbindung:

Europa	Telefon	Amerika	Telefon
BELGIEN - Dion-Valmont (LUXEMBURG)	+32 (0) 10 22 57 50	AMERICAS REGIONAL	+1 260 749 9631
BULGARIEN - Sofia (RUMÄNIEN)	+359 (0) 2 969 95 99	BRASILIEN - Sao Paulo	+55 11 3372 4500
DÄNEMARK - Hillerød	+45 48 22 80 80	KANADA - Etobicoke, ON	+1 416 213 9444
DEUTSCHLAND - Stuttgart	+49 (0) 711 7864 0	MEXICO - Mexico D.F.	+52 55 57 19 50 05
FINNLAND - Vantaa (ESTLAND, LETTLAND)	+358 (0) 207 12 13 50	USA, East - Conshohocken, PA	+1 610 828 3209
FRANKREICH - Maisons-Laffitte	+33 (0) 1 30 86 56 00	USA, Great Lakes - Fort Wayne, IN	+1 260 482 4050
GRIECHENLAND	+41 (0) 21 631 41 11	USA, Midwest - Lombard, IL	+1 630 268 9915
GROSSBRITANNIEN - Solihull (IRLAND)	+44 (0) 121 744 1221	USA, Mountain - Broomfield, CO	+1 303 469 1357
ITALIEN - Livorno	+39 0586 22 6111	USA, Northern California - Fresno, CA	+1 559 449 6070
KROATIEN - Zagreb	+385 (0) 1 24 56 387	USA, Northwest - Portland, OR	+1 503 595 6565
NIEDERLANDE - Barendrecht	+31 (0) 10 29 22 111	USA, South - N. Charleston, SC	+1 843 747 7656
NORWEGEN - Oslo	+47 22 64 60 80	USA, Southwest - Houston, TX	+1 713 461 3495
ÖSTERREICH - Wien (ALBANIEN, BOSNIEN-HERZEGOWINA, MAZEDONIEN, SERBIEN UND MONTENEGRO, SLOWENIEN)	+43 (0) 1 406 47 33	USA, West - Torrance, CA	+1 310 371 1025
POLEN - Warschau (LITAUEN, UKRAINE, BELARUS)	+48 (0) 22 863 30 11	Asien	Telefon
RUSSLAND - Moskau	+7 495 982 39 21	ASIA PACIFIC REGIONAL	+65 6 577 1778
SCHWEDEN - Jönköping	+46 (0) 36 34 15 00	CHINA - Hong Kong	+852 2366 9165
SCHWEIZ - Crissier	+41 (0) 21 631 41 11	CHINA - Shanghai	+86 (0) 21 6145 1830
SPANIEN - Madrid (PORTUGAL)	+34 (0) 91 71057 30	INDIEN - Bangalore	+91 (0) 80 2245 5157
TÜRKEI	+41 (0) 21 631 41 11	JAPAN - Tokyo	+81 (0) 3 5633 8008
TSCHECH REPUBLIK - Rakovnik (SLOWAKEI)	+420 313 529 111	KOREA - Anyang	+82 (0) 31 386 3283
UNGARN - Budapest	+36 (06) 23 50 21 21	MALAYSIA - Kuala Lumpur	+60 (0) 3 9059 6388
AFRIKA REGIONAL	+41 (0) 21 631 41 11	TAIWAN - Taichung	+886 4 2382 8886
NAHER OSTEN	+41 (0) 21 631 41 11	THAILAND - Bangkok	+66 (0) 2732 2861
		SINGAPUR	
		und alle anderen Länder in Asien	+65 6 577 1778

www.tss.trelleborg.com/de