

DIN ISO 3601-2

ICS 23.100.60

Ersatz für
DIN 3771-5:1993-11

**Fluidtechnik –
O-Ringe –
Teil 2: Einbauräume für allgemeine Anwendungen (ISO 3601-2:2008)**

Fluid power systems –

O-rings –

Part 2: Housing dimensions for general applications (ISO 3601-2:2008)

Transmissions hydrauliques et pneumatiques –

Joints toriques –

Partie 2: Dimensions des logements pour applications générales (ISO 3601-2:2008)

Gesamtumfang 47 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN
Normenausschuss Kautschuktechnik (FAKAU) im DIN

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	5
5 O-Ring-Einbauräume	7
5.1 Typische O-Ring-Anwendungen	7
5.2 Oberflächenrauheit	10
5.3 Einbauräume	10
5.4 Ecken und Kanten undefinierter Gestalt	12
5.5 Einführfase	12
5.6 Berechnung der O-Ring-Einbauräume radial dichtender Anwendungen	13
5.6.1 Allgemeines	13
5.6.2 Effektive O-Ring-Querschnittsverpressung C , in Prozent	14
6 Anforderungen	15
6.1 Einbauräume	15
6.1.1 Einbauräume für Kolbenabdichtungen in hydraulischen und pneumatischen Anwendungen	15
6.1.2 Einbauräume für Stangenabdichtungen in hydraulischen und pneumatischen Anwendungen	15
6.1.3 Einbauräume für O-Ringe in statisch axial abdichtenden Anwendungen in der Hydraulik und Pneumatik	16
6.2 Bestimmung der O-Ring-Größe für individuelle Einbauräume	16
6.3 Berücksichtigung der Einbauraumfüllung bei der Auslegung von Einbauräumen	17
6.4 Berücksichtigung der Temperatur bei der Auslegung von Einbauräumen	17
7 Übereinstimmungsvermerk	17
Anhang A (informativ) Zusammenhang der Größenbezeichnung von Luftfahrt-O-Ringen nach ISO 3601-1 und O-Ring-Einbauraumbezeichnungen nach EN 3748	40
Anhang B (informativ) Bestimmung der geeigneten O-Ring-Abmessung für kundenspezifische Einbauräume von radial und axial dichtenden Anwendungen	41
B.1 Allgemeines	41
B.2 Kolbenabdichtungen	41
B.3 Stangenabdichtung	43
B.4 Axiale Abdichtungen	45
B.4.1 Allgemeines	45
B.4.2 Abdichtung bei Innendruck	45
B.4.3 Abdichtung bei Außendruck	45
Literaturhinweise	47

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2010-08-01.

Nationales Vorwort

Dieser Teil der Deutschen Norm DIN ISO 3601 ist die Übersetzung der ersten Ausgabe der Internationalen Norm ISO 3601-2:2008, die unter Leitung deutscher Experten des Arbeitsausschusses NA 060-36-73 „O-Ringe“ im Fachbereich Fluidtechnik des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN e. V. durch die Arbeitsgruppe ISO/TC 131/SC 7/WG 3 „Fluid power systems and components — Sealing devices — Design criteria for standard O-ring applications“ erarbeitet wurde.

In die erste Ausgabe dieser Internationalen Norm für Einbauräume für O-Ringe nach ISO 3601-1:2008 ohne oder mit Stützringen nach ISO 3601-4:2008 konnte ein Großteil der Erfahrungen, die mit der Anwendung von DIN 3771-5 in Deutschland gesammelt wurden, einfließen.

Im Folgenden wird für die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Internationalen und Europäischen Normen, die nicht mit gleicher Zählnummer als DIN-ISO-, DIN-EN-ISO- bzw. DIN-EN-Normen veröffentlicht sind, auf Entsprechungen im Deutschen Normenwerk hingewiesen:

ISO 5598 keine nationale Entsprechung, die ISO-Norm enthält bereits die deutsche Sprachfassung

Änderungen

Gegenüber DIN 3771-5:1993-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Maße der Einbauräume sind für die Verwendung der in ISO 3601-1:2008 genormten O-Ringe für industrielle Anwendungen ausgelegt;
- b) zulässige Rauheiten der Flächen der Einbauräume wurden festgelegt;
- c) der Zusammenhang zwischen genormten O-Ringen für Luftfahrtanwendungen nach ISO 3601-1:2008 und Größenbezeichnungen für O-Ring-Einbauräume nach EN 3748 wird erläutert.

Frühere Ausgaben

DIN 3771-5: 1993-11

Fluidtechnik — O-Ringe — Teil 2: Einbauräume für allgemeine Anwendungen

Einleitung

In fluidtechnischen Anlagen wird Energie durch ein unter Druck stehendes Medium (flüssig oder gasförmig) innerhalb eines geschlossenen Systems übertragen und der Energiefluss gesteuert oder geregelt. Um Leckage zu vermeiden oder unterschiedliche Kammern eines Bauteils voneinander zu trennen, werden Dichtungen verwendet. O-Ringe sind eine Art dieser Dichtungen. Um eine ausreichende Dichtwirkung zu erzielen, muss ein O-Ring in einem der Anwendung entsprechenden Einbauraum eingesetzt werden.

Anhang A und Anhang B dieses Teiles von ISO 3601 sind nur zur Information.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 3601 legt die Einbauräume (Nuten) sowohl für O-Ringe der Klasse A für allgemeine industrielle Anwendungen nach ISO 3601-1 sowie Einbauräume für O-Ringe der Klasse B, die in ausgewählten metrischen Einbausituationen, wie z. B. Zylinderbohrungen oder Kolbenstangen in der Fluidtechnik, zum Einsatz kommen, fest. Diese O-Ringe sind für den Gebrauch in allgemeinen hydraulischen und pneumatischen Anwendungen ohne und mit Stützringen bestimmt. Die Maße der O-Ringe (d_1 und d_2), die Größenbezeichnung (SC) und Toleranzen entsprechen ISO 3601-1.

Einbauräume für O-Ringe nach ISO 3601-1 zum Einsatz in Luftfahrtanwendungen werden im informativen Anhang A behandelt.

ANMERKUNG 1 O-Ring-Einbauräume für spezielle Einsatzfälle sind zwischen O-Ring-Hersteller und -Anwender zu vereinbaren.

ANMERKUNG 2 Die Bezeichnungen „Einbauraum“ und „Nut“ sind untereinander austauschbar, ihre Anwendung ist regional unterschiedlich. In diesem Teil von ISO 3601 wird die Bezeichnung „Einbauraum“ verwendet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 3601-1:2008, *Fluid power systems — O-rings — Part 1: Inside diameters, cross-sections, tolerances and designation codes*

ISO 3601-4, *Fluid power systems — O-rings — Part 4: Anti-extrusion rings (back-up rings)*

ISO 4287:1997, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 5598, *Fluid power systems and components — Vocabulary*

ISO 8015, *Technical drawings — Fundamental tolerancing principle*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 5598.

4 Symbole und Abkürzungen

Die folgenden Symbole werden in diesem Teil von ISO 3601 verwendet:

- A_{cs1} Querschnittsfläche des O-Rings
- A_{cs2} Querschnittsfläche des O-Ring-Einbauraums
- a Rauheit der Seitenflächen des O-Ring-Einbauraums
- b_x Breite des O-Ring-Einbauraums
- b_1 Breite des O-Ring-Einbauraums ohne Stützring

b_2	Breite des O-Ring-Einbauraums mit einem Stützring
b_3	Breite des O-Ring-Einbauraums mit zwei Stützringen
b_4	Breite des O-Ring-Einbauraums bei axialem Einbau
C	effektive O-Ring-Querschnittsverpressung, in Prozent
c	Rauheit der Bodenfläche des O-Ring-Einbauraums
d	Rauheit der Gegenfläche des O-Rings
d_1	O-Ring-Innendurchmesser
d_2	O-Ring-Schnurstärke
d_3	Einbauraum-Innendurchmesser für Kolbenabdichtungen (Nutgrunddurchmesser)
d_4	Bohrungsdurchmesser für Kolbenabdichtung
d_5	Stangendurchmesser
d_6	Einbauraum-Außendurchmesser für Stangenabdichtungen (Nutgrunddurchmesser)
d_7	Außendurchmesser des Einbauraums bei axialer Abdichtung
d_8	Innendurchmesser des Einbauraums bei axialer Abdichtung
d_9	Kolbendurchmesser
d_{10}	Bohrungsdurchmesser für Stangenabdichtungen
e	Oberflächenrauheit der Einführfase
F	ungefährer prozentualer Füllgrad des Einbauraums
f	Radius im Nutgrund
g	Extrusionsspalt
h	Höhe des Einbauraums
R	prozentuale O-Ring-Querschnittsverringerung durch diametrale Dehnung
S	prozentuale Innendurchmesserdehnung
SC	O-Ring-Größenbezeichnung nach ISO 3601-1
t	radiale Tiefe des Einbauraums
t_x	ungefähre radiale Tiefe des Einbauraums
Y	maximale Toleranz des Auslaufs
z	Länge der Einführfase

5 O-Ring-Einbauräume

5.1 Typische O-Ring-Anwendungen

5.1.1 Bild 1 zeigt einen typischen O-Ring nach ISO 3601-1.

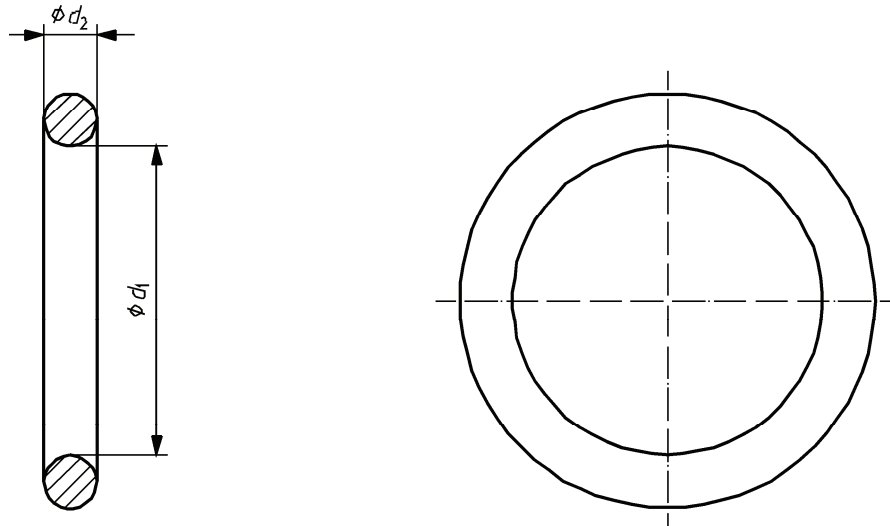


Bild 1 — Typische O-Ring-Gestaltung

5.1.2 Bild 2 zeigt die Anordnung des O-Ring-Einbauräume für den Einsatz als dynamische Stangen- und Kolbenabdichtung.

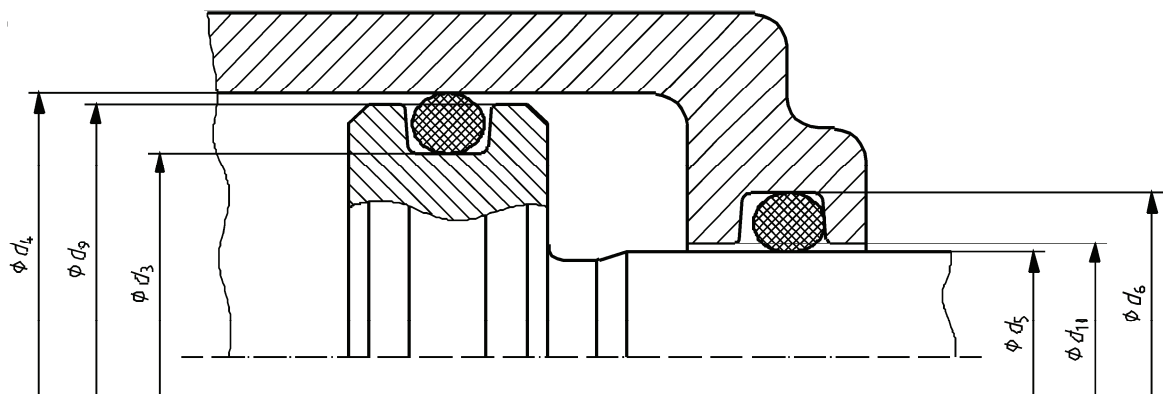


Bild 2 — Kenngrößen der Einbauräume für dynamische Stangen- und Kolbenabdichtungen

5.1.3 Bild 3 zeigt die Anordnung des O-Ring-Einbauraums für den Einsatz als statische Stangen- und Kolbenabdichtung. Das Bild zeigt darüber hinaus ein Beispiel einer Flanschabdichtung (axialer Einbau).

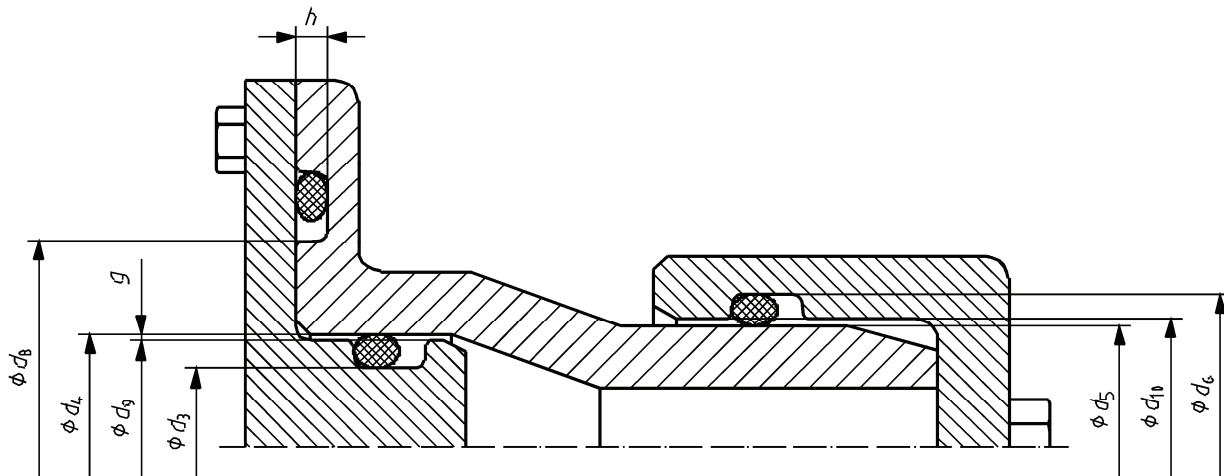
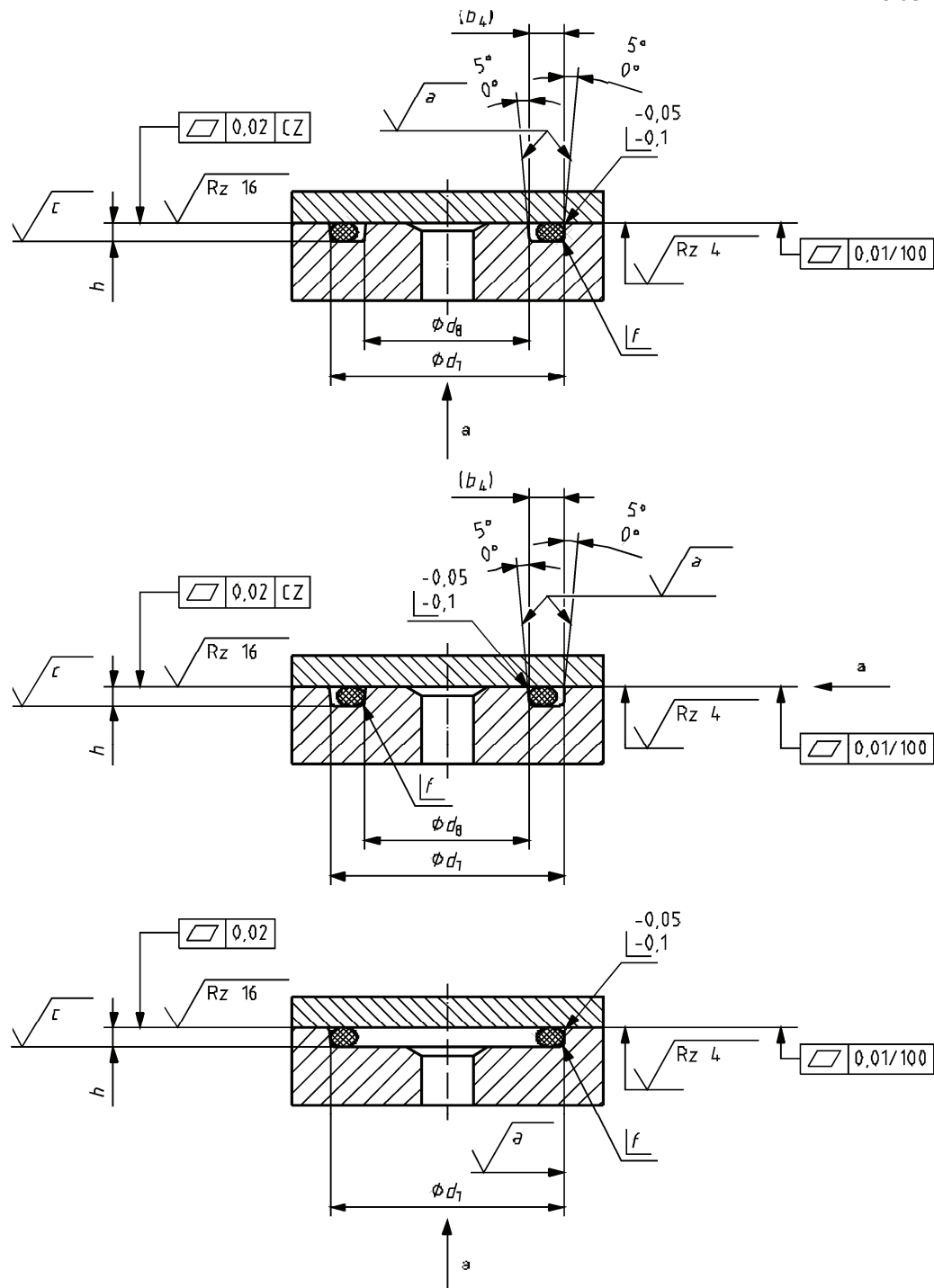


Bild 3 — Kenngrößen der Einbauträume für statische Stangen- und Kolbenabdichtungen

5.1.4 Einbauträume von O-Ringen im Einsatz als Flanschdichtungen (axial verpresst) haben in Hinblick auf die herrschende Druckrichtung im System (intern/extern) unterschiedliche maßliche Anforderungen. In Bild 4 sind diese dargestellt.

Maße in Millimeter

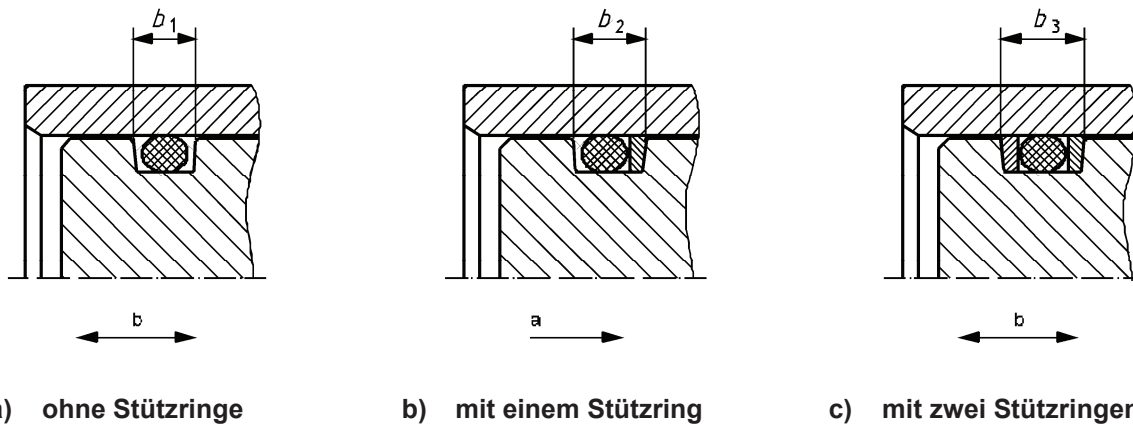
**Legende**

- a, c Oberflächenrauheit, siehe Tabelle 6
 b_4 Breite des O-Ring-Einbauraumes, siehe Tabelle 6
 f Radius im Nutgrund, siehe Tabelle 6
 a Druckrichtung

ANMERKUNG Tolerierung nach ISO 8015.

Bild 4 — Abbildung von Einbauräumen für Flanschdichtungen

5.1.5 Bild 5 zeigt Beispiele für Breiten von O-Ring-Einbauräumen im Einsatz mit oder ohne Stützringe. Einsatzempfehlungen für Stützringe sind in ISO 3601-4 enthalten.



- a Druckbeaufschlagung in eine Richtung
- b Druckbeaufschlagung in wechselnder Richtung

Bild 5 — Breiten von O-Ring-Einbauräumen im Einsatz mit oder ohne Stützringen

5.2 Oberflächenrauheit

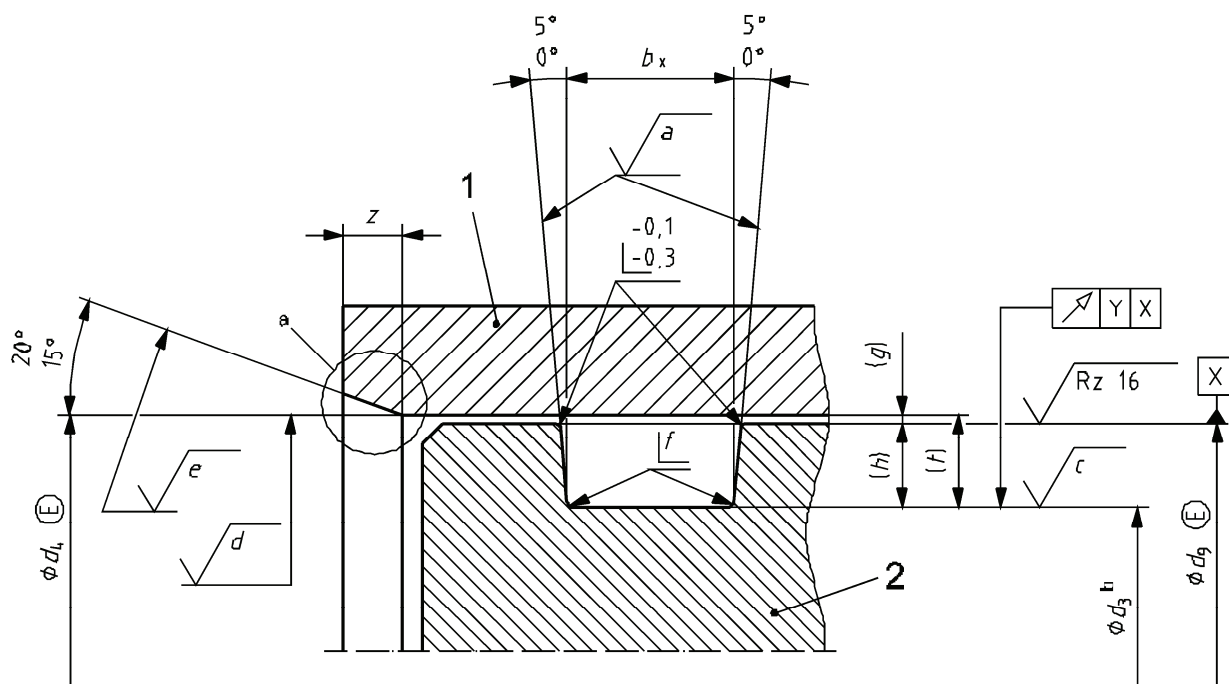
5.2.1 Die Oberflächenrauheit des O-Ring-Einbauraums und jeder Gegenfläche hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Lebensdauer und Dichtleistung eines O-Rings.

5.2.2 Wenn nicht anders vereinbart, müssen die Oberflächenrauheiten den in Tabelle 1 genannten Werten entsprechen. Hinweise zu Oberflächenrauheiten der Einbauräume für O-Ringe, die nach ISO 3601-1 für Luftfahrtanwendungen bestimmt sind, werden im informativen Anhang A gegeben.

5.2.3 Wenn nicht anders vereinbart, sollte der Traganteil R_{mr} von O-Ring-Gegenauflächen 50 % bis 80 % betragen, bestimmt bei einer Schnitttiefe von $C = 0,25 R_z$ in Relation zu einer Referenz-Profillinie von $C_0 = 0,05 R_{mr}$ (siehe ISO 4287:1997, 4.5.2).

5.3 Einbauräume

5.3.1 Bild 6 zeigt den Querschnitt eines typischen O-Ring-Einbauraums einer Kolbenabdichtung. Zu sehen sind die Einbauraum-Breite b_x , die Einbauraum-Höhe h , der Gesamtabstand zwischen Dichtfläche und Grund des Einbauraums t , der Dichtspalt g , der Radius im Nutgrund f und die Oberflächen, für die Anforderungen an die Oberflächenrauheit gestellt werden. All diese Merkmale besitzen je nach Anwendung unterschiedliche Werte.



Legende

- 1 Bohrung
2 Kolben

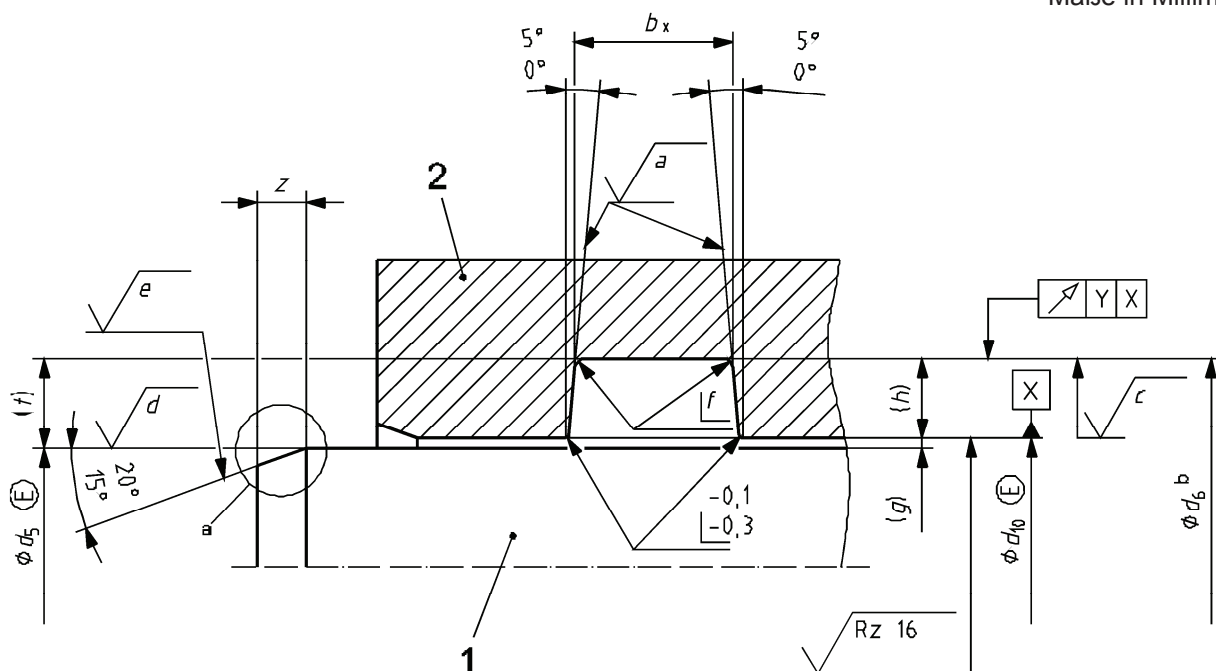
- a, c, d, e Oberflächenrauheit, siehe Tabelle 1
 f Radius im Nutgrund, siehe Tabelle 1
 b_x Breite des O-Ring-Einbauraums

- a Grate in diesem Bereich nicht erlaubt, Kanten sind abzurunden.
 b Einbauraum-Durchmesser (Nutgrund) $d_3 \leq 50$: maximale Auslauf-Toleranz $Y = 0,025$;
Einbauraum-Durchmesser (Nutgrund) $d_3 > 50$: maximale Auslauf-Toleranz $Y = 0,05$.

ANMERKUNG Tolerierung nach ISO 8015.

Bild 6 — Maße von Einbauräumen für Kolbenabdichtungen

5.3.2 Bild 7 zeigt den Querschnitt eines typischen O-Ring-Einbauraumes als Stangenabdichtung. Zu sehen sind die Einbauraum-Breite b_x , die Einbauraum-Höhe h , der Gesamtabstand zwischen Dichtfläche und Grund des Einbauraums t , der Dichtspalt g , der Radius im Nutgrund f und die Oberflächen, für die Anforderungen an die Oberflächenrauheit gestellt werden. All diese Merkmale besitzen je nach Anwendung unterschiedliche Werte.



Legende

- | | |
|---|---------|
| 1 | Stange |
| 2 | Bohrung |

a, c, d, e Oberflächenrauheit, siehe Tabelle 1

f Radius im Nutgrund, siehe Tabelle 1

 b_x Breite des O-Ring-Einbauraums

^a Grate in diesem Bereich nicht erlaubt, Kanten sind abzurunden.

b Einbauraum-Durchmesser (Nutgrund) $d_3 \leq 50$: maximale Auslauf-Toleranz $Y = 0,025$;
Einbauraum-Durchmesser (Nutgrund) $d_3 > 50$: maximale Auslauf-Toleranz $Y = 0,05$.

ANMERKUNG Tolerierung nach ISO 8015.

Bild 7 — Maße von Einbauräumen für Stangenabdichtungen

5.3.3 Die neuesten Internationalen Standards für Oberflächenrauheitsmessungen erfordern neue Angaben für Anforderungen an die Oberflächenrauheit. Aufgrund der kurzen Messwege kann eine exakte Bestimmung der Oberflächenrauheit nicht erfolgen. In solchen Fällen ist eine visuelle Überprüfung anhand von Vergleichsflächen gestattet.

5.4 Ecken und Kanten undefinierter Gestalt

Werte für die Radien im Nutgrund f , die von den Querschnittsdurchmessern der Einbauräume abhängig sind, sind in Tabelle 1 festgelegt. Werte für die undefinierten Kanten der Außenecken des O-Ring-Einbauraums sind in Bild 6 und Bild 7 festgelegt.

5.5 Einführfase

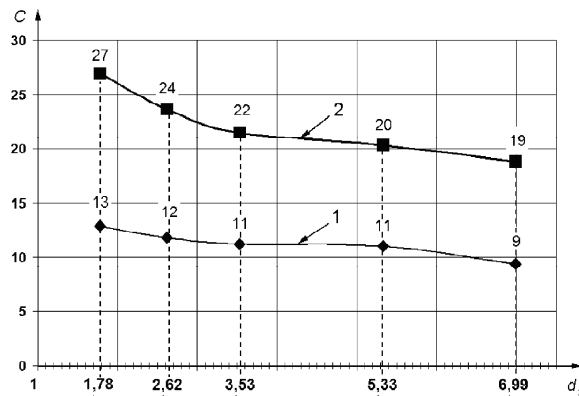
5.5.1 Eine Einführfase mit einem Winkel von 15° bis 20° muss zur Vermeidung von Beschädigungen des O-Rings durch entweder die Stange oder den Kolben bei der Montage in die Zylinderbohrung vorgesehen werden. Kanten der Einführfase sind abzurunden. Bild 6 und Bild 7 zeigen Einführfasen für O-Ring-Einbauräume als Kolben- bzw. Stangenabdichtung.

5.5.2 Angaben zur Länge z von Einführfasen für Bohrungen oder Stangen sind in Tabelle 1 festgelegt.

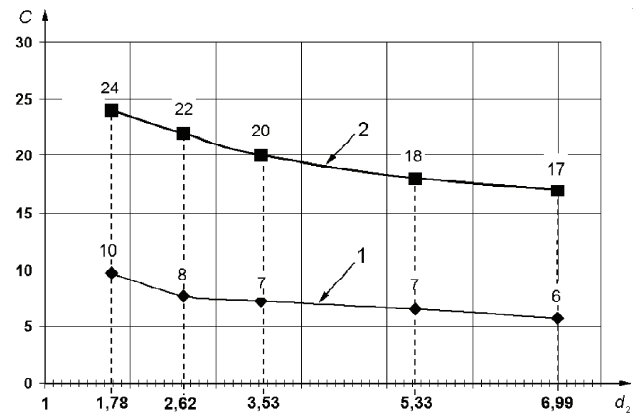
5.6 Berechnung der O-Ring-Einbauträume radial dichtender Anwendungen

5.6.1 Allgemeines

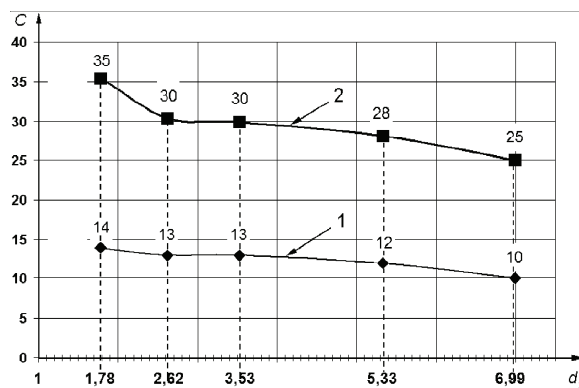
Grundmaße von O-Ring-Einbauträumen sind in den Tabellen 2 bis 5 enthalten. Die Maße d_3 (für Anwendungen als Kolbendichtung) und d_6 (für Anwendungen als Stangendichtung) sowie die Tiefe des Einbauraums gelten, sofern sich die prozentuale Verpressung des effektiven O-Ring-Querschnitts innerhalb der in Bild 8 angegebenen Grenzen befindet. Sie sind abhängig von der Anwendung und des O-Ring-Querschnitts.



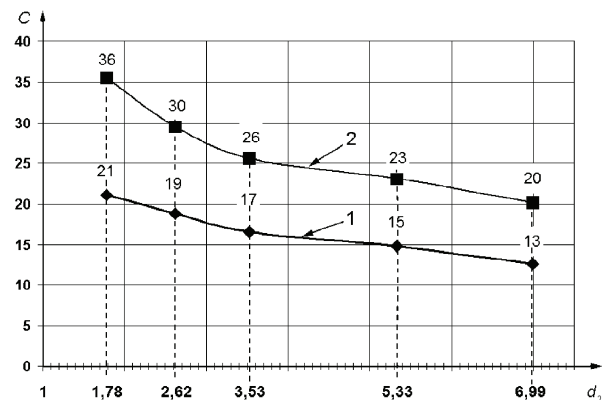
a) Dynamische Anwendungen in der Hydraulik



b) Dynamische Anwendungen in der Pneumatik



c) Statische Anwendungen in der Hydraulik und Pneumatik



d) Axiale Anwendungen (Flanschdichtungen) in der Hydraulik und Pneumatik

Legende

- d_2 O-Ring-Querschnitt, in Millimeter
- C Verpressung, in Prozent
- 1 Kleinstwert
- 2 Größtlimit

Bild 8 — Verpressungsgrenzen für O-Ringe nach ISO 3601-1

5.6.2 Effektive O-Ring-Querschnittsverpressung C , in Prozent

5.6.2.1 Wenn ein O-Ring gedehnt wird, verringert sich der Querschnitt und flacht ab. Im eingebauten Zustand ist der Querschnitt nicht mehr rund. Die prozentuale Verringerung des Querschnitts hängt von der prozentualen Dehnung S des Innendurchmessers ab. Bei Kolbenabdichtungen wird S nach den Gleichungen (1) und (2) berechnet:

$$S_{\min} = \left[\frac{d_{3, \min} - d_{1, \max}}{d_{1, \max}} \right] \times 100 \quad (1)$$

$$S_{\max} = \left[\frac{d_{3, \max} - d_{1, \min}}{d_{1, \min}} \right] \times 100 \quad (2)$$

Bei Stangenabdichtungen erfolgt die Berechnung von S nach den Gleichungen (3) und (4):

$$S_{\min} = \left[\frac{d_{5, \min} - d_{1, \max}}{d_{1, \max}} \right] \times 100 \quad (3)$$

$$S_{\max} = \left[\frac{d_{5, \max} - d_{1, \min}}{d_{1, \min}} \right] \times 100 \quad (4)$$

5.6.2.2 Die prozentuale Querschnittsverringerung aufgrund radialer Dehnung R von O-Ringen mit einer Innendurchmesseraufdehnung von 0 % bis einschließlich 3 % wird nach Gleichung (5) berechnet:

$$R = 0,01 + 1,06(S) - 0,1(S)^2 \quad (5)$$

ANMERKUNG Gleichung (5) ist auch in SAE MAP 3340 zu finden.

BEISPIEL Für einen O-Ring, dessen Innendurchmesser um 2 % aufgedehnt wird, beträgt die prozentuale Querschnittsverringerung

$$\begin{aligned} R &= 0,01 + 1,06(2) - 0,1(4) \\ &= 1,73 \% \end{aligned}$$

5.6.2.3 Die prozentuale Querschnittsverringerung aufgrund von radialer Dehnung R von O-Ringen mit einer Innendurchmesseraufdehnung von über 3 %, aber unter 25 %, wird mit Gleichung (6) berechnet:

$$R = 0,56 + 0,59(S) - 0,0046(S)^2 \quad (6)$$

5.6.2.4 Der effektive Querschnitt von aufgedehnten O-Ringen d_2^* wird nach den Gleichungen (7) und (8) berechnet:

$$d_{2, \min}^* = d_{2, \min} - (R_{\max} / 100) \cdot d_{2, \min} \quad (7)$$

wobei $R_{\max}$ nach Gleichung (5) oder Gleichung (6) unter Verwendung von $S_{\max}$ berechnet wird.

Verwende $S_{\max}$

$$d_{2, \max}^* = d_{2, \max} - (R_{\min} / 100) \cdot d_{2, \max} \quad (8)$$

wobei $R_{\min}$ nach Gleichung (5) oder Gleichung (6) unter Verwendung von $S_{\min}$ berechnet wird.

Verwende $S_{\min}$

Der Bereich der prozentualen effektiven Verpressung C wird nach den Gleichungen (9) und (10) berechnet:

$$C_{\min} = [(d_{2,\min}^* - t_{\max}) / d_{2,\min}^*] \cdot 100 \quad (9)$$

$$C_{\max} = [(d_{2,\max}^* - t_{\min}) / d_{2,\max}^*] \cdot 100 \quad (10)$$

ANMERKUNG Die prozentuale effektive Verpressung wurde bei der Erarbeitung dieses Teils von ISO 3601 berücksichtigt.

6 Anforderungen

6.1 Einbauräume

6.1.1 Einbauräume für Kolbenabdichtungen in hydraulischen und pneumatischen Anwendungen

6.1.1.1 Der nominale O-Ring-Innendurchmesser d_1 sollte für dynamische Anwendungen zwischen 2 % und 5 % und für statische Anwendungen zwischen 2 % und 8 % gedehnt werden. Für O-Ringe mit einem Innendurchmesser d_1 von unter 20 mm ist dies nicht immer möglich, was zu einem größeren Dehnungsbereich führen kann. Um den Bereich und die maximale Aufdehnung zu minimieren, ist es notwendig, den Durchmesser im Nutgrund d_3 zu minimieren und weniger strenge Anforderungen an die minimale Aufdehnung zu stellen.

In dynamischen Anwendungen ist es wichtig, die Dehnung von maximal 5 % nicht zu überschreiten, um nachteilige Auswirkungen auf die Dichtleistung zu vermeiden.

6.1.1.2 Die allgemeinen Maße und Toleranzen von Einbauräumen sind in den Tabellen 2 und 3 enthalten. Die Tiefe des Einbauraums t kann nach Gleichung (11) berechnet werden:

$$t = \frac{d_4 - d_3}{2} \quad (11)$$

6.1.1.3 Siehe Bild 6 für die für Kolbenabdichtungen grundlegenden Maße.

6.1.1.4 Konkrete Einbauraum-Maße für Standard-O-Ringe nach ISO 3601-1 für Kolbenabdichtungen enthält Tabelle 2. Einbauraum-Maße für ausgewählte metrische Bohrungsdurchmesser enthält Tabelle 3 zusammen mit dem jeweils empfohlenen Standard-O-Ring. Für alle anderen metrischen Bohrungen, die nicht in Tabelle 3 angegeben sind, sollte Anhang B als Leitfaden zur Berechnung des Einbauraumes verwendet werden.

6.1.2 Einbauräume für Stangenabdichtungen in hydraulischen und pneumatischen Anwendungen

6.1.2.1 Der O-Ring-Außendurchmesser ($d_1 + 2d_2$) sollte zumindest gleich oder größer als der Bohrungsdurchmesser d_6 sein, um eine Stauchung des Außendurchmessers zu erreichen. Der O-Ring-Außendurchmesser sollte 3 % des Bohrungsdurchmessers für O-Ringe mit einem Innendurchmesser d_1 größer als 250 mm oder 5 % für O-Ringe mit einem Innendurchmesser d_1 kleiner als 250 mm nicht überschreiten. Für O-Ringe mit einem Durchmesser d_1 kleiner als 20 mm ist dies aufgrund der Toleranzlage nicht immer möglich, wodurch eine größere Stauchung des Außendurchmessers hervorgerufen werden kann.

ANMERKUNG Die Berechnung basiert auf dem kleinsten O-Ring-Außendurchmesser und dem größten Bohrungsdurchmesser d_6 .