

	Luft- und Raumfahrt Nuten für O-Ringe Konstruktionsmerkmale für Nuten für O-Ringe Grundlegende Berechnungen (AECMA-Fachbericht TR 4271:2000)	Vornorm DIN V 65900-17
ICS 49.080		
Aerospace series — O-ring grooves — Design criteria for O-ring grooves, basic calculations (AECMA Technical Report TR 4271:2000)		
Série aérospatiale — Gorges pour joints toriques — Critères de conception, calculs de base (Rapport Technique AECMA TR 4271:2000)		
Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Zur vorliegenden Vornorm ist kein Entwurf veröffentlicht worden. Zur vorliegenden Vornorm ist kein Entwurf veröffentlicht worden.		
Nationales Vorwort Die Europäische Vereinigung der Hersteller von Luft- und Raumfahrtgerät (AECMA) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde AECMA Assoziierte Organisation (ASB) des CEN. Der AECMA-Fachbericht TR 4271, Ausgabe Februar 2000, liegt zweisprachig, in Englisch und Französisch, vor und ist von dem Technischen Komitee AECMA/C 8 unter Mitwirkung deutscher Experten ausgearbeitet worden. Diese nationale Vornorm enthält inhaltlich unverändert die Englische Fassung des AECMA-Fachberichtes. Die deutsche Übersetzung wurde hinzugefügt. Die Veröffentlichung als nationale Vornorm wurde erforderlich, weil in DIN-EN-Normen und/oder DIN-EN-Norm-Entwürfen auf diesen AECMA-Fachbericht verwiesen wird. Die Gründe, die in der AECMA zur Veröffentlichung dieses Fachberichtes führten, sind im Vorwort des AECMA-Fachberichtes angegeben.		
A prestandard is the result of standardization work which is not yet published as standard by DIN due to specific reservations as to its content or deviations from standards preparation practices. No draft publication has been issued for this prestandard.		
National foreword The European Association of Aerospace Industries (AECMA) has been declared responsible by the European Committee for Standardization (CEN) for establishing European Standards (EN) in the field of aerospace. By virtue of the agreement of 3rd October 1986, AECMA became an Associated Body (ASB) of CEN. The AECMA Technical Report TR 4271, February 2000 edition, is available as bilingual edition in English and French and has been prepared by AECMA Technical Committee C 8 with the participation of German experts. The present national prestandard comprises the English version identical in content with this AECMA Technical Report. The German translation has been added. Publication as a national prestandard is necessary because of reference made in DIN EN standards and/or DIN EN draft standards to this AECMA Technical Report. The reasons for the publication of this document by AECMA as Technical Report are given in the foreword of the AECMA Technical Report.		
Fortsetzung Seite 2 bis 22 (Continued on pages 2 to 22)		
Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.		
115 70.2		

Vorwort

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees der AECMA ist die Erarbeitung von EN-Normen. In Sonderfällen kann jedoch die Veröffentlichung eines Fachberichtes folgender Typen beantragt werden:

- Typ 1, das betroffene Thema befindet sich noch in technischer Entwicklung und benötigt weitere Erfahrung;
- Typ 2, ein Technisches Komitee hat Daten zusammengetragen, die üblicherweise nicht Gegenstand einer europäischen Norm sind.

Das Technische Komitee C 8, Triebwerke, hat beschlossen, dieses Dokument in Form eines Fachberichtes vom Typ 2 zu veröffentlichen, da die darin enthaltenen Angaben aus Richtwerten bestehen und keinesfalls als technische Anforderungen zu betrachten sind. Konstruktionslösungen für O-Ringe sind nach wie vor die alleinige Verantwortung des Konstrukteurs.

Inhalt

	Seite
0 Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Symbole	4
4 Allgemeines	4
4.1 Betroffene Elastomerfamilien	4
4.2 Zulässige Drücke	4
5 Einbauträume für O-Ringe	5
5.1 Radiale Abdichtung	5
5.1.1 Einbauraum im Kolben	5
5.1.2 Einbauraum in der Bohrung	6
5.2 Axiale Abdichtung	7
5.2.1 Stirnflächendichtungen für Innendruckquelle	7
5.2.2 Stirnflächendichtungen für Außendruckquelle	8
6 Faktoren, die die Qualität der Abdichtung beeinflussen	8
6.1 Oberflächenrauheit	9
6.2 Eck- und Kantenradien	9
6.3 Einführungsschragen	10
6.4 Rundlauf toleranzen der Nut	10
6.5 Durchmessertoleranzen des Einbaumes	11
6.6 Breite und Tiefe des Einbaumes	11
6.6.1 Breite des Einbaumes (<i>b</i>)	11
6.6.2 Tiefe des Einbaumes (<i>h</i> oder <i>t</i>)	12
6.7 Zug und Druck des O-Ringes	13
6.7.1 Radiale Abdichtung	13
6.7.2 Axiale Abdichtung	14
7 Verfahren zur Berechnung der Einbaumaße	15
7.1 Radiale Anwendung — Einbauraum im Kolben	15
7.2 Radiale Anwendung — Einbauraum in der Bohrung	15
7.3 Axiale Anwendung — Innendruck	15
7.4 Axiale Anwendung — Außendruck	15
8 Konstruktionsmerkmale	15
8.1 Zug oder Druck des O-Ringes	15
8.1.1 Einbauraum im Kolben	15
8.1.2 Einbauraum in der Bohrung	18
8.1.3 Axialer Einbauraum	20
8.2 Verringerung des Querschnitts	20
8.3 Zusammenquetschen des O-Ringes (<i>e</i>)	21
8.4 Aufquellen des O-Ringes	22
8.5 Breite des Einbaumes	22

Foreword

The main task of AECMA Technical Committees is to prepare EN standards. In exceptional circumstances, however, the publication of a Technical Report of one of the following types may be proposed:

- type 1, the subject is still under technical development requiring wider exposure;
- type 2, a Technical Committee has collected data of a different kind from that which is normally published as a European Standard.

Technical Committee C 8, Engines, decided to publish this document in the form of a Technical Report of type 2, because the information it contains consists of values for guidance and shall in no way be considered as a technical requirement. Design solutions for O-rings remain the sole responsibility of the designer.

Contents

	Page
0 Introduction	3
1 Scope	3
2 Normative references	3
3 Symbols	4
4 General	4
4.1 Rubber families concerned	4
4.2 Permissible pressures	4
5 O-ring housings	5
5.1 Radial sealing	5
5.1.1 Rod housing	5
5.1.2 Bore housing	6
5.2 Axial sealing	7
5.2.1 Face seals for internal pressure source	7
5.2.2 Face seals for external pressure source	8
6 Factors influencing the quality of sealing	8
6.1 Surface roughness	9
6.2 Corner and edge radii	9
6.3 Lead-in chamfers	10
6.4 Groove run-out tolerances	10
6.5 Housing diameter tolerances	11
6.6 Housing width and depth	11
6.6.1 Housing width (<i>b</i>)	11
6.6.2 Housing depth (<i>h</i> or <i>t</i>)	12
6.7 Stretch and compression of O-ring	13
6.7.1 Radial sealing	13
6.7.2 Axial sealing	14
7 Method of calculating housing dimensions	15
7.1 Radial application — Rod housing	15
7.2 Radial application — Bore housing	15
7.3 Axial application — Internal pressure	15
7.4 Axial application — External pressure	15
8 Design criteria	15
8.1 O-ring stretch or compression	15
8.1.1 Rod housing	15
8.1.2 Bore housing	18
8.1.3 Axial housing	20
8.2 Cross-section reduction	20
8.3 O-ring squeeze (<i>e</i>)	21
8.4 O-ring swell	22
8.5 Housing width	22

0 Einleitung

Ein Vorzugsmaßbereich für Einbauraum und O-Ring ist in EN 3748 angegeben. Zur Realisierung und Optimierung der durch den O-Ring erzielten Abdichtung müssen die Anforderungen dieser Norm eingehalten werden.

Unabhängig von der Art der Abdichtung, ob radial oder axial, wird ein Einbauraum als statisch bezeichnet, wenn sich die Teile, aus denen die Einheit besteht, nicht in Bezug zueinander bewegen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Fachbericht enthält

- die Konstruktionsmerkmale, die für die Festlegung der Einbauräume für O-Ringe nach ISO 3601-1 empfohlen werden,
- ein Verfahren zur Berechnung der Maße der Einbauräume, deren unmittelbare Umgebung die Parameter (Dehnung, Zusammenquetschen, Verringerung des Querschnitts, Aufquellen des O-Ringes) beeinflusst, die sich aus der Festlegung ergeben.

Er ist begrenzt auf

- radiale Abdichtung: im Kolben oder der Bohrung angeordnete O-Ringe,
- axiale Abdichtung: bei Innen- oder Außendruck.

2 Normative Verweisungen

Dieser Fachbericht enthält durch datierte und undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu diesem Fachbericht, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikationen (einschließlich Änderungen).

ISO 286-2, *ISO system of limits and fits — Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts.*

ISO 3601-1, *Fluid systems — Sealing devices — O-rings — Part 1: Inside diameters, cross sections, tolerances and size identification code.*

EN 3748, *Luft- und Raumfahrt — Nuten für O-Ringe — Maße.*¹⁾

1) Veröffentlicht als AECMA-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm

0 Introduction

A preferential dimensional range associating housing and O-ring is given by EN 3748. It is requested to conform to it in a rational objective and an optimisation of sealings obtained by O-ring.

Whatever the type of sealing, radial or axial, a housing is said to be static in so much as the parts making up the assembly do not move with respect to each other.

1 Scope

This Technical Report provides:

- the design criteria recommended for the housing definition for O-rings as specified in ISO 3601-1;
- a calculation method to formulate dimensions of the housing for which the near environment influences parameters in consequence of the definition (seal stretch, squeeze, reduced seal cross-section, swell).

It is limited to:

- radial sealing: rod or bore mounted O-rings;
- axial sealing: internal or external pressure source.

2 Normative references

This Technical Report incorporates, by dates or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this Technical Report only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

ISO 286-2, *ISO system of limits and fits — Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts.*

ISO 3601-1, *Fluid systems — Sealing devices — O-rings — Part 1: Inside diameters, cross sections, tolerances and size identification code.*

EN 3748, *Luft- und Raumfahrt — Nuten für O-Ringe — Maße.*¹⁾

1) Published as AECMA Prestandard at the date of publication of this standard

3 Symbole

b	Nutbreite für den O-Ring
d_1	Innendurchmesser des O-Ringes
d_2	Querschnittsdurchmesser des O-Ringes
d_3	Nutdurchmesser bei im Kolben angeordnetem O-Ring
d_4	Bohrungsdurchmesser bei im Kolben angeordnetem O-Ring
d_5	Außendurchmesser des Kolbens bei in der Bohrung angeordnetem O-Ring
d_6	Nutdurchmesser bei in der Bohrung angeordnetem O-Ring
d_7	Nutaußendurchmesser für den O-Ring, Innendruck
d_8	Nutinnendurchmesser für den O-Ring, Außendruck
d_9	Außendurchmesser des Kolbens bei im Kolben angeordnetem O-Ring
d_{10}	Bohrungsdurchmesser bei in der Bohrung angeordnetem O-Ring
h	Höhe der Nut
R	Kantenradius der Nut
r_1	Eckradius der Nut
t	Tiefe des Einbauraumes
Z	Länge der Einführungsschräge

4 Allgemeines

4.1 Betroffene Elastomerfamilien

Dieses Dokument gilt für alle Elastomerfamilien, soweit

- die Maßtoleranzbereiche des O-Ringes der Norm ISO 3601-1 entsprechen,
- der Härtebereich 60 IRHD bis 90 IRHD beträgt,
- die Volumenschwankungen – 5 % bis + 15 % des Anfangsvolumens betragen (siehe 8.4).

4.2 Zulässige Drücke

Mit den nach diesem Fachbericht festgelegten Einbauparametern für O-Ringe kann die Abdichtung von Verbindungen, die Drücken bis 10 MPa ausgesetzt sind, mit einem O-Ring der mittleren Härte 70 IRHD sichergestellt werden. Bei Drücken über 10 MPa ist eine Vorrichtung zur Sicherstellung der Austriebsbeständigkeit vorzusehen, (Verringerung des Spiels Kolben/Bohrung, Stützring), d. h. der Einbauraum müsste neu festgelegt werden.

ANMERKUNG 1 Ein O-Ring mit hoher Härte hat eine höhere Austriebsbeständigkeit als ein O-Ring mit niedriger Härte und ermöglicht auch die Verwendung höherer Drücke.

ANMERKUNG 2 Die zulässigen Drücke schließen abwechselnde und stoßweise Drücke (steile Druckanstiege) ein.

3 Symbols

b	O-ring groove width
d_1	O-ring inside diameter
d_2	O-ring section diameter
d_3	O-ring groove diameter, rod mounted
d_4	bore diameter, rod mounted
d_5	rod outside diameter, bore mounted
d_6	O-ring groove diameter, bore mounted
d_7	O-ring groove outside diameter, internal pressure
d_8	O-ring groove inside diameter, external pressure
d_9	rod outside diameter, rod mounted
d_{10}	bore diameter, bore mounted
h	groove height
R	edge radius on groove
r_1	corner radius on groove
t	housing depth
Z	lead-in chamfer length

4 General

4.1 Rubber families concerned

This document applies to all rubber families in so far as:

- the O-ring dimensional tolerance ranges correspond to standard ISO 3601-1;
- the hardness ranges 60 IRHD to 90 IRHD;
- the volume variation ranges – 5 % to + 15 % of the original volume (see 8.4).

4.2 Permissible pressures

The O-ring housing parameters, defined in accordance with this Technical Report, allow to assure sealing of joints submitted to pressures up to 10 MPa for an O-ring with a mean hardness of 70 IRHD. Above 10 MPa, a device to ensure extrusion resistance (reduction of the rod/bore clearance, anti-extrusion ring) is to be provided; consequently, the housing would necessitate redesign.

NOTE 1 An O-ring with a high hardness will have an extrusion resistance greater than an O-ring with a low hardness, permitting also greater pressure level to be used.

NOTE 2 The permissible pressure values include the alternating and pulsatory pressures (pressure surges).

5 Einbauräume für O-Ringe

5.1 Radiale Abdichtung

5.1.1 Einbauraum im Kolben

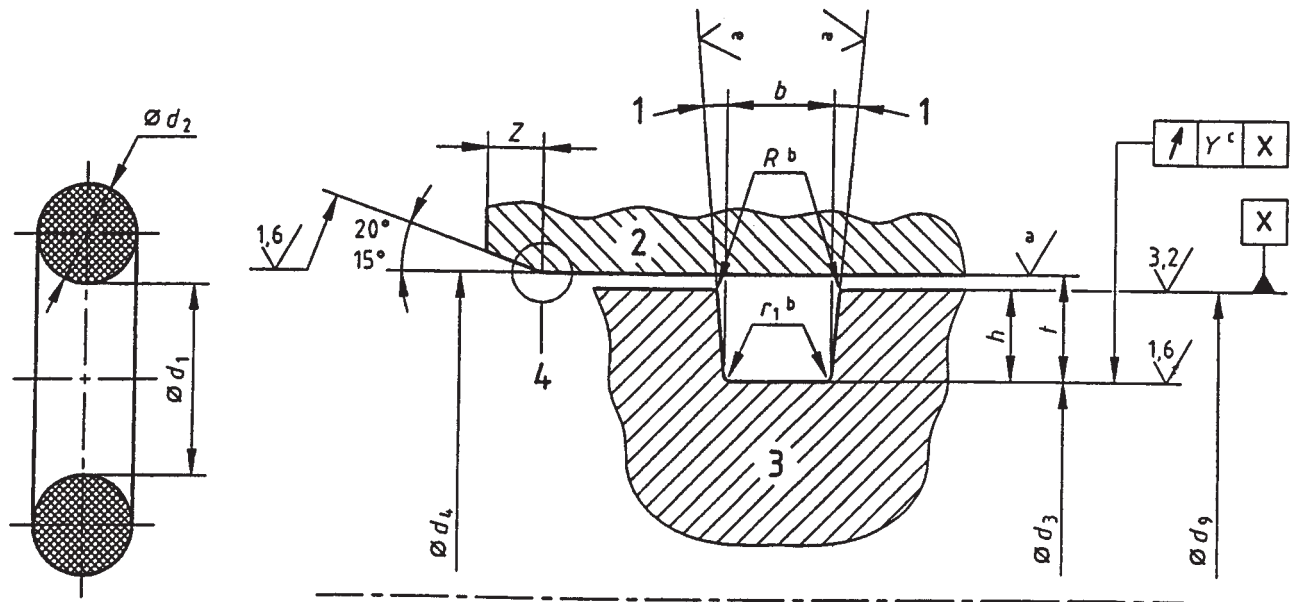
In Bild 1 ist ein typischer Einbauraum für einen im Kolben angeordneten O-Ring (zylindrische Bohrung) dargestellt.

5 O-ring housings

5.1 Radial sealing

5.1.1 Rod housing

Figure 1 illustrates a typical O-ring housing for piston (cylinder bore) applications.



Legende

- 1 0° bis 5°
- 2 Bohrung
- 3 Kolben
- 4 keine Grate in diesem Bereich zulässig

- ^a siehe Tabelle 1
- ^b siehe Tabelle 2
- ^c siehe 6.4

Key

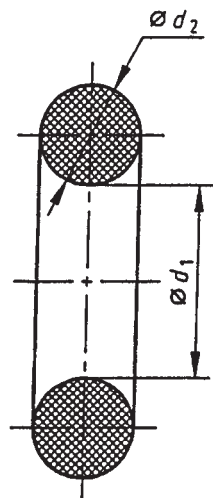
- 1 0° to 5°
- 2 Bore
- 3 Rod
- 4 No burrs permitted in this area

- ^a See table 1
- ^b See table 2
- ^c See 6.4

Bild 1
(Figure 1)

5.1.2 Bore housing

Figure 2 illustrates an O-ring housing for bore applications.



Key

- 1 0° to 5°
- 2 Rod
- 3 Bore
- 4 No burrs permitted in this area

a See table 1
b See table 2
c See 6.4

Bild 2
(Figure 2)

5.2 Axiale Abdichtung

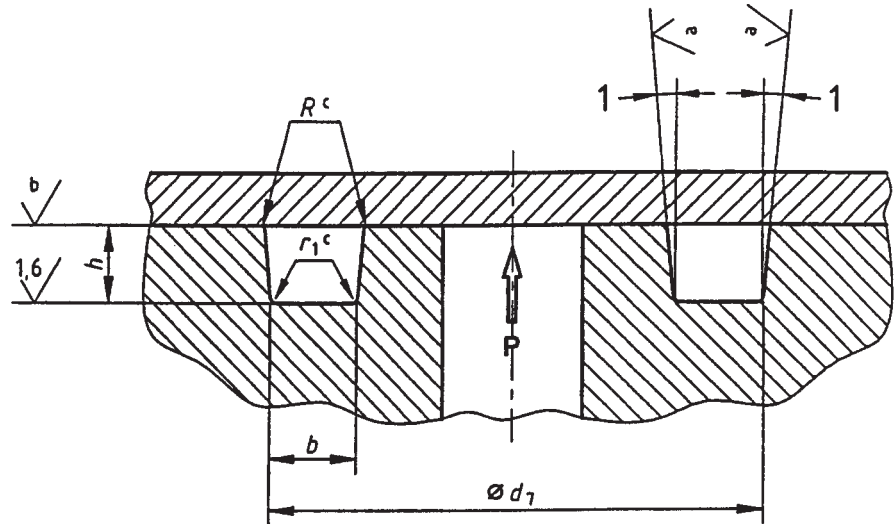
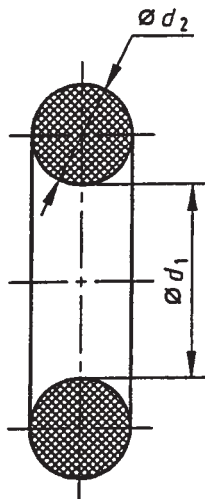
5.2 Axial sealing

5.2.1 Stirnflächendichtungen bei Innendruck

5.2.1 Face seals for internal pressure source

In Bild 3 ist ein O-Ring-Einbauraum für Schutzkappe oder Flansch dargestellt.

Figure 3 illustrates an O-ring housing for cap or flange.



Legende

1 0° bis 5°

- ^a siehe Tabelle 1
- ^b Berührungsfläche, die auf der Dichtung aufliegt, siehe Tabelle 1
- ^c siehe Tabelle 2

Key

1 0° to 5°

- ^a See table 1
- ^b See table 1 for the homologous surface pressed on the seal
- ^c See table 2

Bild 3
(Figure 3)