

**Sicherheits-, Regel- und Steuereinrichtungen
für Gasbrenner und Gasgeräte**Allgemeine Anforderungen
Deutsche Fassung EN 13611:2000**DIN****EN 13611**

ICS 23.060.40

Ersatz für
DIN 3391:1996-11Safety and control devices for gas burners and gas-burning
appliances – General requirements;

German version EN 13611:2000

Equipements auxiliaires pour brûleurs à gaz et appareils à gaz –
Exigences générales;

Version allemande EN 13611:2000

**Die Europäische Norm EN 13611:2000 hat den Status einer
Deutschen Norm.****Beginn der Gültigkeit**

EN 13611:2000 wurde am 10. März 2000 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält in Abschnitt 5 bis 9 sicherheitstechnische Anforderungen.

Sie wurde im Technischen Komitee CEN/TC 58 erarbeitet. Der Normenaus-
schuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) war für das DIN Deutsches Insti-
tut für Normung e.V. an der Erstellung dieser Norm beteiligt.Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden
auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 7-1 siehe DIN 2999-1

ISO 65 siehe DIN 2440, DIN 2441

ISO 228-1 siehe DIN ISO 228-1, DIN 6630

ISO 262 siehe DIN 13-13

ISO 301 siehe DIN 1743-1

ISO 1817 siehe DIN 53521

Diese Norm wurde in das Regelwerk „Gas“ des DVGW aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN 3391:1996-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Inhalt der DIN 3391 wurde in die EN 13611 übernommen und Anforde-
rungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN 3391: 1971-02, 1979-11, 1996-11

Fortsetzung Seite 2
und 28 Seiten ENNormenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 13-13, *Metrisches ISO-Gewinde – Teil 13: Auswahlreihen für Schrauben, Bolzen und Muttern von 1 mm bis 52 mm Gewindedurchmesser und Grenzmaße.*

DIN 1743-1, *Feinzink-Gusslegierungen – Teil 1: Blockmetalle.*

DIN 2440, *Stahlrohre – Mittelschwere Gewinderohre.*

DIN 2441, *Stahlrohre – Schwere Gewinderohre.*

DIN 2999-1, *Whitworth-Rohrgewinde für Gewinderohre und Fittings – Teil 1: Zylindrische Innengewinde und kegeliges Außengewinde; Gewindemaße.*

DIN 6630, *Packmittel – Gewinde für Fassverschraubungen – Fertigungsprofile und Maße.*

DIN 53521, *Prüfung von Kautschuk und Elastomeren – Bestimmung des Verhaltens gegen Flüssigkeiten, Dämpfe und Gase.*

DIN ISO 228-1, *Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen – Teil 1: Maße, Toleranzen und Bezeichnung; Identisch mit ISO 228-1:1994.*

ISO 7005-1:1992, *Flansche aus Metall – Teil 1: Stahlflansche.*

ISO 7005-2:1988, *Flansche aus Metall – Teil 2: Gusseisenflansche.*

ISO 7005-3:1988, *Flansche aus Metall – Teil 3: Flansche aus Kupferlegierungen, Verbundwerkstoffen.*

ICS

Deutsche Fassung

**Sicherheits-, Regel- und Steuereinrichtungen
für Gasbrenner und Gasgeräte
Allgemeine Anforderungen**

Safety and control devices for gas burners and
gas-burning appliances – General requirements

Equipements auxiliaires pour brûleurs à gaz et
appareils à gaz – Exigences générales

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 10. März 2000 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	Anhang B (informativ) Dichtheitsprüfung – volumetrisches Verfahren	23
1 Anwendungsbereich	3	Anhang C (informativ) Dichtheitsprüfung – Druckabfallverfahren	24
2 Normative Verweisungen	3	Anhang D (normativ) Umrechnung des Druckabfalls in die Leckrate	25
3 Definitionen	4	Anhang E (informativ) Prüfung der Stör- festigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen	25
4 Klassifizierung	5	Anhang ZA (informativ) Übersicht der Abschnitte, die die grund- legenden Anforderungen der Gasgeräte richtlinie 90/396/EEC erfüllen	26
5 Messgrößen und Prüfbedingungen	6	Literaturhinweise	28
6 Bauanforderungen	6		
7 Funktionsanforderungen	10		
8 Elektrische Anforderungen und Anforderungen an die elektro- magnetische Verträglichkeit	18		
9 Kennzeichnung, Einbau- und Bedienungsanleitung	21		
Anhang A (informativ) Bedingungen für Gasanschlüsse, die in den verschiedenen Ländern üblich sind	22		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 58 „Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Gasbrenner und Gasverbrauchseinrichtungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2001 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Diese Europäische Norm bezieht sich nur auf die Baumusterprüfung.

Diese Norm berücksichtigt den von CEN/TC 58 spezifizierten Sicherheitsgrad und sie ist als horizontale Norm anzusehen, die Sicherheit, Aufbau und Funktion von Regel- und Steuergeräten für Gasbrenner und Gasgeräte und deren Prüfung behandelt.

Diese Europäische Norm gilt in Verbindung mit der zutreffenden Norm für einen bestimmten Typ von Sicherheits-, Regel- und Steuergeräten (RS) (z. B. EN 88, EN 125, EN 126, EN 161, EN 257, EN 298, EN 1854) oder für RS für besondere Anwendungen. Diese Norm kann, soweit es vertretbar ist, auch auf RS angewendet werden, die nicht in einer zutreffenden Norm erwähnt sind, und auf RS, die auf neuen Prinzipien basierend entwickelt werden, wobei zusätzliche Anforderungen notwendig werden können.

Andere Normen über Sicherheits-, Regel- und Steuereinrichtungen sollten von dieser Norm dahingehend Gebrauch machen, dass sie in den entsprechenden Abschnitten „Ergänzung“, „Änderung“ oder „Ersatz“ angeben.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt den Sicherheits-, Aufbau- und Leistungsanforderungen von Sicherheits-, Regel- oder Steuereinrichtungen und Baugruppen oder Zubehör (im folgenden als Regel- und Steuergeräte (RS) bezeichnet) für Brenner und Gasgeräte mit Brenngasen der 1., 2. oder 3. Familie und mit ihrer Prüfung fest.

Diese Europäische Norm gilt in Verbindung mit der zutreffenden Norm für Regel- und Steuergeräte.

Wenn keine spezielle Norm für Regel- und Steuergeräte vorhanden ist, kann das Regel- und Steuergerät (RS) nach vorliegender Norm geprüft werden, und in weiteren Prüfungen wird der vorgesehene Verwendungszweck berücksichtigt.

Diese Europäische Norm gilt für Regel- und Steuergeräte einschließlich der folgenden:

- automatische Absperrventile;
- Feuerungsautomaten;
- Flammenüberwachungseinrichtungen;
- Gas-Luft-Verbundregler;
- Druckregler;
- Handbetätigte Einstellgeräte;
- mechanische Temperaturregler;
- Mehrfachstellgeräte;
- Druckwächter;
- Ventilüberwachungssysteme für automatische Absperrventile;
- Nulldruckregler.

Die Prüfungen, die in dieser Norm genannt sind, dienen der Typprüfung. Spezielle Fertigungsprüfungen sind nicht Bestandteil dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder 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 dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 60730-1:1995, *Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*.

EN 61000-4-2:1995, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 2: Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 1000-4-2:1995)*.

EN 61000-4-3:1996, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 3: Prüfung der Störfestigkeit gegen Strahlungs-, Hochfrequenz- und elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:1995, modifiziert)*.

EN 61000-4-4:1995, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:1995)*.

EN 61000-4-5:1995, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Hauptabschnitt 5: Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995)*.

EN 61000-4-6:1996, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Hauptabschnitt 6: Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, die durch Hochfrequenzfelder induziert werden (IEC 61000-4-6:1996)*.

EN 61000-4-11:1994, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Hauptabschnitt 11: Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-11:1994)*.

ISO 7-1:1994, *Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads – Part 1: Dimensions, tolerances and designation.*

ISO 65:1981, *Carbon steel tubes suitable for screwing in accordance with ISO 7-1.*

ISO 228-1:1994, *Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads – Part 1: Dimensions, tolerances and designation.*

ISO 262:1998, *ISO general purpose metric screw threads – Selected sizes for screws, bolts and nuts.*

ISO 274:1975, *Copper tubes of circular section – Dimensions.*

ISO 301:1981, *Zinc alloy ingots intended for casting.*

ISO 1817:1999, *Rubber, vulcanized – Determination of the effect of liquids.*

ISO 7005, *Metallic flanges.*

3 Definitionen

Für diese Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1

Regel- und Steuergerät

Gerät, das den Gasstrom direkt oder indirekt regelt und steuert und/oder eine Sicherheitsfunktion in einem Gasbrenner oder Gasgerät ausübt.

3.2

Stellglied

bewegliches Teil des Regel- und Steuergerätes, das den Gasstrom unterbricht.

3.3

Atmungsöffnung

eine Öffnung, mit deren Hilfe der Atmosphärendruck in einem Raum mit veränderlichem Volumen aufrechterhalten wird.

3.4

äußere Dichtheit

Dichtheit eines gasführenden Raumes gegenüber der Atmosphäre.

3.5

innere Dichtheit

Dichtheit des Stellgliedes (in der Stellung „geschlossen“), das einen gasführenden Raum gegenüber einem anderen Raum oder dem Ausgang des Regel- und Steuergerätes abschließt.

3.6

Eingangsdruck

Druck am Eingang des Regel- und Steuergerätes.

3.7

Ausgangsdruck

Druck am Ausgang des Regel- und Steuergerätes.

3.8

Druckdifferenz

Unterschied zwischen Eingangs- und Ausgangsdruck.

3.9

höchster Eingangsdruck

höchster vom Hersteller angegebener Eingangsdruck, bei dem das Regel- und Steuergerät betrieben werden darf.

3.10

niedrigster Eingangsdruck

niedrigster vom Hersteller angegebener Eingangsdruck, bei dem das Regel- und Steuergerät betrieben werden darf.

3.11

Durchfluss

das in der Zeiteinheit durch das Regel- und Steuergerät strömende Volumen.

3.12

Nenndurchfluss

vom Hersteller angegebener Luftdurchfluss bei einer festgelegten Druckdifferenz, auf Normalbedingungen umgerechnet.

3.13

maximale Umgebungstemperatur

höchste vom Hersteller angegebene Temperatur der Umgebungsluft, bei der das Regel- und Steuergerät betrieben werden darf.

3.14

minimale Umgebungstemperatur

niedrigste vom Hersteller angegebene Temperatur der Umgebungsluft, bei der das Regel- und Steuergerät betrieben werden darf.

3.15

Einbaulage

die vom Hersteller angegebene Lage für den Einbau des Regel- und Steuergerätes.

3.16

Nennweite (DN)

numerische Größenbezeichnung für Vergleichszwecke, entspricht nur annähernd den Fertigungsmaßen, für alle Bauelemente in einem Leitungssystem.

4 Klassifizierung

4.1 Regel- und Steuergeräteklassen

Sofern es zweckmäßig ist, werden Regel- und Steuergeräte nach ihrer Anwendung klassifiziert (z. B. Dichtkraft, Leistungskenngrößen, Anzahl der Betriebszyklen während ihrer Lebensdauer). Bezüglich der Klassifizierung von Regel- und Steuergeräten siehe die zutreffende RS-Norm.

4.2 Regel- und Steuergerätegruppen

Regel- und Steuergeräte werden nach ihrer Biegebelastung, der sie standhalten müssen, bestimmten Gruppen zugeordnet (siehe Tabelle 4):

Regel- und Steuergeräte der Gruppe 1

- Regel- und Steuergeräte für die Verwendung in einem Gerät oder einer Installation, wo sie keinen Biegebelastungen durch Installationsrohre (z. B. aufgrund der Verwendung starrer, nahegelegener Abstützungen) ausgesetzt sind.

Regel- und Steuergeräte der Gruppe 2

- Regel- und Steuergeräte für die Verwendung in jedem Zustand, innerhalb oder außerhalb des Gerätes, in der Regel ohne Abstützung.

ANMERKUNG Regel- und Steuergeräte, die den Anforderungen von Regel- und Steuergeräten der Gruppe 2 genügen, erfüllen auch die Anforderungen der Gruppe 1.

5 Messgrößen und Prüfbedingungen

5.1 Maße

Maße werden in Millimetern angegeben.

5.2 Drücke

Drücke sind statische Drücke bezogen auf den Atmosphärendruck und werden in Millibar oder bar¹⁾ angegeben.

5.3 Biege- und Torsionsmomente

Biege- und Torsionsmomente werden in Newtonmetern angegeben.

5.4 Prüfbedingungen

Wenn keine besonderen Prüfverfahren angegeben sind, muss Übereinstimmung mit diesen Anforderungen durch Sichtprüfung und/oder Messung nachgewiesen werden.

Wenn nichts anderes angegeben ist, werden die Prüfungen mit Luft von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ und bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ durchgeführt.

Alle Messwerte sind auf Normalbedingungen umzurechnen:

15 °C, 1 013 mbar, trocken.

Regel- und Steuergeräte, die durch den Austausch von Bauelementen auf eine andere Gasfamilie umgestellt werden können, werden zusätzlich mit den Austauschbauelementen geprüft.

Die Prüfungen werden in der vom Hersteller angegebenen Einbaulage durchgeführt. Wenn verschiedene Einbaulagen möglich sind, werden die Prüfungen in der ungünstigsten Lage durchgeführt.

Wenn Prüfungen nach anderen Normen (z. B. EN 60730-Reihe) bereits durchgeführt werden, müssen diese soweit wie möglich mit den Prüfungen dieser Norm kombiniert werden.

ANMERKUNG Die spezielle Norm für Regel- und Sicherheitsgeräte gibt diese Prüfungen an.

6 Bauanforderungen

6.1 Allgemeines

Regler müssen so gestaltet, gefertigt und zusammengebaut sein, dass sie einwandfrei arbeiten, wenn sie nach den Angaben des Herstellers eingebaut und betrieben werden.

Alle drucktragenden Teile eines RS müssen den mechanischen und thermischen Beanspruchungen standhalten, insbesondere dürfen keine Verformungen auftreten, die die Sicherheit beeinträchtigen.

Generell wird die Übereinstimmung mit den Anforderungen durch Prüfungen nach dieser Norm oder nach der zutreffenden Norm für RS festgestellt.

6.2 Bauart

6.2.1 Aussehen

Regel- und Steuergeräte dürfen keine scharfen Kanten und Ecken aufweisen, die Schäden und Verletzungen verursachen oder die Arbeitsweise beeinträchtigen könnten. Alle Teile müssen innen und außen sauber sein.

6.2.2 Bohrungen

Bohrungen für Schrauben, Stifte usw., die dem Zusammenfügen von Bauteilen des RS oder der Befestigung dienen, dürfen nicht in gasführende Räume münden. Zwischen diesen Bohrungen und den gasführenden Räumen muss eine Wanddicke von mindestens 1 mm vorhanden sein.

Für die Fertigung notwendige Bohrungen, die gasführende Räume mit der Atmosphäre verbinden, jedoch keinen Einfluss auf die Arbeitsweise des Regel- und Steuergerätes haben, müssen mit metallischen Mitteln unlösbar abgedichtet werden. Dabei dürfen zusätzlich geeignete Dichtmittel verwendet werden.

1) $1 \text{ mbar} = 100 \text{ N/m}^2 = 100 \text{ Pa}$

6.2.3 Atmungsöffnungen

Atmungsöffnungen in Regel- und Steuergeräten mit Membranen, die nicht mit einem Anschluss für eine Abblaseleitung ausgestattet sind, müssen so ausgelegt sein, dass bei Beschädigung der Membran beim höchsten Eingangsdruck nicht mehr als 70 dm³/h Luft entweichen.

Übereinstimmung muss mit dem Verfahren von 6.2.4 geprüft werden.

Für höchste Eingangsdrücke unter 30 mbar ist diese Anforderung bei einem Durchmesser der Atmungsöffnung von nicht mehr als 0,7 mm als erfüllt anzusehen.

Wird ein Leckmengenbegrenzer verwendet, muss dieser in der Lage sein, dem dreifachen höchsten Eingangsdruck standzuhalten. Wenn eine Sicherheitsmembran als Leckmengenbegrenzer verwendet wird, darf sie im Schadensfall nicht die Arbeitsmembran ersetzen.

Atmungsöffnungen müssen gegen Verschluss geschützt oder so angeordnet werden, dass sie nicht leicht verschlossen werden können. Sie müssen so angeordnet sein, dass die Membran nicht beschädigt werden kann, wenn ein scharfer Gegenstand durch die Atmungsöffnung eingeführt wird.

6.2.4 Prüfung der Dichtheit von Atmungsöffnungen

Der bewegliche Teil der Arbeitsmembran wird zerrissen. Es ist sicherzustellen, dass alle Stellglieder des Regel- und Steuergerätes geöffnet sind. Alle gasführenden Räume werden dem höchsten Eingangsdruck ausgesetzt und die Leckrate gemessen.

6.2.5 Verschraubungen

Teile, die für Wartungsarbeiten oder für die Einstellung ausgebaut werden können, müssen metrische Gewinde nach ISO 262:1998 haben, sofern nicht ein anderes Gewinde für den einwandfreien Betrieb und die Einstellung des Regel- und Steuergerätes unbedingt notwendig ist.

Schrauben mit selbstschneidendem Gewinde, die Späne bilden, dürfen nicht für Verbindungen von gasführenden Teilen oder Teilen, die bei der Wartung ausgebaut werden können, verwendet werden.

Schrauben mit selbstformendem Gewinde, die keine Späne bilden, dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, dass sie durch Maschinenschrauben mit metrischem Gewinde nach ISO 262:1998 ersetzt werden können.

6.2.6 Dichtmittel

Dichtmittel, die bei unlösbaren Aufbauten verwendet werden, müssen unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen gebrauchstauglich bleiben.

Löt- oder andere Verfahren, bei denen die Schmelztemperatur des Dichtwerkstoffes nach Herstellen der Verbindung unter 450 °C liegt, dürfen für das Verbinden gasführender Teile untereinander nicht benutzt werden, es sei denn zur zusätzlichen Abdichtung.

6.2.7 Bewegliche Teile

Die Wirkungsweise von beweglichen Teilen (z. B. Membranen, Bälgen) darf durch andere Teile nicht beeinträchtigt werden. Es dürfen keine ungeschützten beweglichen Teile vorhanden sein, die die Wirkungsweise von Regel- und Steuergeräten ungünstig beeinflussen könnten.

6.2.8 Verschlusskappen

Verschlusskappen müssen mit Standardwerkzeug aus- und eingebaut und gesichert (z. B. mit Lack) werden können. Eine Verschlusskappe darf die Einstellung innerhalb des gesamten vom Hersteller angegebenen Bereiches nicht behindern.

6.2.9 Aus- und Wiedereinbau

Teile, die für Wartungsarbeiten oder Einstellung ausgebaut werden müssen, müssen mit handelsüblichem Werkzeug aus- und wiedereingebaut werden können. Die Teile müssen so gestaltet oder gekennzeichnet sein, dass sie bei Befolgung der Anleitung des Herstellers nicht falsch eingebaut werden können.

Verschlüsse, einschließlich der von Mess- und Prüfstutzen, die bei Wartungsarbeiten oder Einstellung gelöst werden dürfen, müssen so ausgeführt sein, dass die Dichtheit mit mechanischen Dichtmitteln (z. B. durch metallische Dichtungen und O-Ringe) ohne Dichtmittel, wie Flüssigmittel, Pasten oder Bänder, erreicht wird.