

DIN EN 13611

ICS 23.060.40

Ersatz für
DIN EN 13611:2008-02
Siehe Anwendungsbeginn

**Sicherheits-, Regel- und Steuereinrichtungen für Gasbrenner und
Gasgeräte –
Allgemeine Anforderungen;
Deutsche Fassung EN 13611:2007+A2:2011**

Safety and control devices for gas burners and gas burning appliances –
General requirements;
German version EN 13611:2007+A2:2011

Équipement auxiliaires pour brûleurs à gaz et appareils à gaz –
Exigences générales;
Version allemande EN 13611:2007+A2:2011

Gesamtumfang 118 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN
Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2011-12-01.

Daneben darf DIN EN 13611:2008-02 noch bis 2012-04-30 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält in den Abschnitten 6 und 7 sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 13611:2007+A2:2011) wurde im Technischen Komitee CEN/TC 58 „Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Brenner und Brennstoffgeräte für gasförmige oder flüssige Brennstoffe“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) erarbeitet.

Der Arbeitsausschuss NA 041-03-10 AA „Sicherheits- und Regeleinrichtungen für wärmeerzeugende Geräte und Anlagen (SpA CEN/TC 58, CEN/TC 58/WG 11 und ISO/TC 161)“ im Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war an der Erstellung dieser Europäischen Norm beteiligt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13611:2008-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinweis im Vorwort auf die Notwendigkeit einer formalen Bewertung eines Systems hinsichtlich des Sicherheits-Integritätslevels (SIL) und des Performance Levels (PL);
- b) eingefügter normativer Anhang J „Verfahren zur Bestimmung eines Sicherheits-Integritätslevels (SIL)“;
- c) eingefügter normativer Anhang K „Verfahren zur Bestimmung eines Performance Levels (PL)“;
- d) eingefügter informativer Anhang L „Beziehung zwischen dem Sicherheits-Integritätslevel (SIL) und dem Performance Level (PL)“.

Frühere Ausgaben

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

DIN EN 13611/A1: 2005-05

DIN EN 13611: 2000-12, 2008-02

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

Équipements auxiliaires pour brûleurs à gaz et appareils à
gaz —
Exigences générales

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. Oktober 2007 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 5. Juni 2011 vom CEN angenommen wurde, sowie Änderung 2, die am 29. Juli 2011 vom CEN angenommen wurde.

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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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 Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	7
4 Klassifizierung	11
5 Messgrößen und Prüfbedingungen	12
6 Konstruktionsanforderungen	13
7 Funktionsanforderungen	25
8 Elektromagnetische Störfestigkeit/Elektrische Anforderungen	36
9 Kennzeichnung, Einbau- und Bedienungsanleitung	42
Anhang A (informativ) Gasanschlüsse, die in den verschiedenen Ländern üblich sind	43
Anhang B (informativ) Dichtheitsprüfung — Volumetrisches Verfahren	44
Anhang C (informativ) Dichtheitsprüfung — Druckabfallverfahren	46
Anhang D (normativ) Umrechnung des Druckabfalls in die Leckrate	48
Anhang E (normativ) Fehlerarten elektrischer/elektronischer Bauteile	49
Anhang F (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und Druck haltende Ausrüstungsteile nach der EU-Richtlinie 97/23/EG	52
Anhang G (normativ) Werkstoffe für druckbeaufschlagte Teile	55
Anhang H (informativ) Zusätzliche Werkstoffe für druckbeaufschlagte Teile	56
Anhang I (normativ) Anforderungen an Steuer- und Regelgeräte, die in mit Gleichspannung betriebenen Gasbrennern und Gasgeräten angewendet werden	64
Anhang J (normativ)  Verfahren zur Bestimmung eines Sicherheits-Integritätslevels (SIL)	68
Anhang K (normativ)  Verfahren zur Bestimmung eines Performance Levels (PL)	95
Anhang L (informativ)  Beziehung zwischen dem Sicherheits-Integritätslevel (SIL) und dem Performance Level (PL)	105
Anhang ZA (informativ) Abschnitte dieser Europäischen Norm, die Anforderungen oder Vorschriften von EU-Richtlinien entsprechen	106
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG	109
Literaturhinweise	111

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13611:2007+A2:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 58 „Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Brenner und Brennstoffgeräte für gasförmige oder flüssige Brennstoffe“ 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 April 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2012 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument beinhaltet Änderung 1, angenommen vom CEN am 2011-06-05 und Änderung 2, angenommen vom CEN am 2011-07-29.

Dieses Dokument ersetzt **A2** EN 13611:2007 **A2**.

Anfang und Ende der durch die Änderung eingefügten oder geänderten Texte sind jeweils durch Änderungsmarken **A1** **A1** und **A2** **A2** angegeben.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA oder ZB, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Bezüglich zusätzlicher Anforderungen an Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und Druck haltende Ausrüstungsteile, die in der EU-Richtlinie 97/23/EG festgelegt werden, siehe Anhang F (normativ).

Für zusätzliche Anforderungen an Regel- und Steuergeräte, die in mit Gleichspannung betriebenen Gasbrennern und Gasgeräten angewendet werden, siehe Anhang I (normativ).

Diese Europäische Norm bezieht sich nur auf die Typprüfung.

Die Behandlung spezieller Fertigungsprüfungen ist in dieser Norm nicht vorgesehen.

Diese Europäische Norm berücksichtigt den vom CEN/TC 58 festgelegten Sicherheitsgrad, und wird als horizontale Norm angesehen, die Sicherheit, Konstruktion und Funktion von Regel- und Steuergeräten für Gasbrenner und Gasgeräte und deren Prüfung behandelt.

A2 Hauptsächlich in industriellen Anwendungen ist es gebräuchlich, die Sicherheit einer Anlage anhand von Werten einzustufen, die die Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls beschreiben. Diese Werte werden verwendet, um die Sicherheits-Integritätslevels (SIL) oder die Performance Levels (PL) bei der Bewertung des gesamten Systems zu bestimmen.

Normen des CEN/TC 58 zu sicherheitsrelevanten Regel- und Steuergeräten (RS) gehen über diese Herangehensweise hinaus, da während einer bestimmten Lebensdauer, für die das Produkt spezifiziert, konstruiert und geprüft wurde, ein gefahrbringender Ausfall unzulässig ist. Ausfallarten sind ausführlicher beschrieben und bewertet. Maßnahmen zur Verhinderung gefahrbringender Situationen sind festgelegt. In den Normen des CEN/TC 58 spiegelt sich jahrzehntelange praktische Erfahrung wieder. Von den Anforderungen dieser Normen kann angenommen werden, dass sie sich in der Praxis bewährt haben.

Um die Bereitstellung von Werten für Parameter zu ermöglichen, die für eine Bewertung eines Systems hinsichtlich des Sicherheits-Integritätslevels oder des Performance Levels erforderlich sind, legen die Anhänge J und K dieses Dokumentes eine Verfahrensweise zur Ableitung der maßgebenden Parameter aus den Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm fest.

Ausschließlich Regel- und Steuergeräte, die der zutreffenden diesbezüglichen Norm des CEN/TC 58 entsprechen, können für eine Klassifizierung des PL entsprechend der vorliegenden Änderung bewertet werden.

Es kann nicht vorausgesetzt werden, dass allein eine Bewertung des Sicherheits-Integritätslevels oder des Performance Levels darauf schließen ließe, dass die Anforderungen einer Norm des CEN/TC 58 erfüllt sind.

Für RS mit besonders niederem Schaltzyklus und Langzeitbetrieb kann das Prüfverfahren eine nicht durchführbare Prüfdauer ergeben. Eine zwischenzeitliche, geeignete Lösung wäre, angemessene Wartungsintervalle festzulegen (siehe auch EN 13849-1). Die zuständige Arbeitsgruppe des CEN/TC 58 hat das Ziel, für spezifische Szenarien repräsentativere Testmethoden mit kürzeren Laufzeiten zu finden. ^{A2}

Diese Europäische Norm gilt in Verbindung mit der für einen bestimmten Typ von Sicherheits-, Regel- und Steuergeräten zutreffenden Norm (z. B. EN 88-1, EN 88-2, EN 125, EN 126, EN 161, EN 257, EN 298, EN 1106, EN 1643, EN 1854, EN 12067-1 und EN 12067-2, EN 12078) oder für Regel- und Steuergeräte für spezifizierte Anwendungen. Diese Norm kann, so weit vertretbar, auch auf Regel- und Steuergeräte angewendet werden, die nicht in einer bestimmten Norm erwähnt sind, sowie auf Regel- und Steuergeräte, die auf neuen Prinzipien basierend entwickelt werden, wobei zusätzliche Anforderungen notwendig sein können.

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

Diese 2. Ausgabe von EN 13611 schließt EN 13611:2000/A1:2004 sowie die neuen Unterabschnitte 6.5 „Elektronische Teile der Regel- und Steuereinrichtungen“ und 6.6 „Schutz gegen interne Fehler im Hinblick auf die Funktionssicherheit“ ein. Anhang G enthält eine Auflistung für Werkstoffe, die den grundlegenden Anforderungen der Druckgeräte-Richtlinie (PED) entsprechen.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Sicherheits-, Konstruktions- und Funktionsanforderungen an Sicherheits-, Regel- oder Steuereinrichtungen und Baugruppen oder Zubehör (im Folgenden als Regel- und Steuergeräte [RS] bezeichnet) für Brenner und Gasgeräte, die für Brenngase der ersten, zweiten oder dritten Gasfamilie ausgelegt sind, sowie deren Prüfung fest.

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

- 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 beschrieben werden, dienen der Typprüfung der Produkte.

Für mit Gleichspannung betriebene Regel- und Steuergeräte gilt Anhang H.

ANMERKUNG 1 Besteht keine spezifische Norm für Regel- und Steuergeräte, kann das RS entsprechend dieser Norm und mit weiteren Prüfverfahren geprüft werden, wobei der vorgesehene Verwendungszweck zu berücksichtigen ist.

ANMERKUNG 2 Diese Europäische Norm sollte in Verbindung mit der jeweiligen spezifischen Norm für Regel- und Steuergeräte (siehe Literaturhinweise) angewendet werden.

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).

EN 549, *Elastomer-Werkstoffe für Dichtungen und Membranen in Gasgeräten und Gasanlagen*

EN 10028-2:2003, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10028-3:2003, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normal gegläut*

EN 10028-4:2003, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 4: Nickellegierte kaltzähe Stähle*

EN 10028-5:2003, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 5: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, thermomechanisch gewalzt*

EN 10028-6:2003, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 6: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, vergütet*

EN 10028-7:2007, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 7: Nichtrostende Stähle*

EN 10213-3:1995, *Technische Lieferbedingungen für Stahlguss für Druckbehälter — Teil 3: Stahlsorten für die Verwendung bei tiefen Temperaturen*

EN 10222-1:1998, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 1: Allgemeine Anforderungen an Freiformschmiedestücke*

EN 10222-5:1999, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 5: Martensitische, austenitische und austenitisch-ferritische nicht rostende Stähle*

EN 10272:2000, *Stäbe aus nicht rostendem Stahl für Druckbehälter*

EN 13906-1, *Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben — Berechnung und Konstruktion — Teil 1: Druckfedern*

EN 13906-2, *Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben — Berechnung und Konstruktion — Teil 2: Zugfedern*

EN 60068-2-6, *Umweltprüfung — Teil 2: Prüfungen; Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig) (IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995)*

EN 60127-1, *Geräteschutzsicherungen — Teil 1: Begriffe für Geräteschutzsicherungen und allgemeine Anforderungen an G-Sicherungseinsätze (IEC 60127-1:2006)*

EN 60335-1:2002, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1:2001, modifiziert)*

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN 60730-1:2000, *Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60730-1:1999, modifiziert)*

EN 60947-5-1:2004, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:2003)*

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

EN 61000-4-3, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2006)*

EN 61000-4-4, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:2004)*

EN 61000-4-5, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2005)*

EN 61000-4-6, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:2003 + A1:2004 + A2:2006)*

EN 61000-4-8, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Messverfahren — Hauptabschnitt 8: Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (IEC 61000-4-8:1993)*

EN 61000-4-11, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-11:2004)*

EN 61000-4-29, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-29: Prüf- und Messverfahren — Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen (IEC 61000-4-29:2000)*

EN 61558-2-6, *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen — Teil 2-6: Besondere Anforderungen an Sicherheitstransformatoren für allgemeine Anwendungen (IEC 61558-2-6:1997)*

EN 61558-2-17, *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen — Teil 2-17: Besondere Anforderungen an Sicherheitstransformatoren für Schaltnetzteile (IEC 61558-2-17:1997)*

EN ISO 228-1:2003, *Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 1: Maße, Toleranzen und Bezeichnung (ISO 228-1:2000)*

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

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

ISO 262, *ISO general purpose metric screw threads — Selected sizes for screws, bolts and nuts*

ISO 301, *Zinc alloy ingots intended for casting*

ISO 7005 (alle Teile), *Metallic flanges*

ISO 7637-2, *Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only*

ISO 7637-3, *Road vehicles — Electrical disturbance by conduction and coupling — Part 3: Vehicles with nominal 12 V or 24 V supply voltage — Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines*

IEC 61643-1, *Low-voltage surge protective devices — Part 1: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems — Requirements and tests*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Regel- und Steuergerät

RS

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

3.2

Regel- und Steuerfunktion

Funktion, die einen sicheren Betrieb der Gasbrenner oder Gasgeräte ermöglicht

3.3

Stellglied

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

3.4

äußere Dichtheit

Dichtheit eines Gas führenden Raumes gegenüber der Atmosphäre

3.5

innere Dichtheit

Dichtheit des Stellgliedes (in der Stellung „geschlossen“), das einen Gas führenden 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; Durchflussmenge

in der Zeiteinheit durch das Regel- und Steuergerät strömende Volumendurchfluss

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

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

3.16

Nennweite

DN

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

[ISO 6708:1995]

3.17

Gerät

Einzelstück der Ausrüstung mit einer/mehreren unmittelbaren Funktion(en) für den Endgebrauch

3.18

System

Kombination von Geräten und/oder aktiven Bauteilen, die eine einzelne funktionale Einheit bilden und für den Einbau und zur Ausführung einer/mehrerer besonderen/besonderer Aufgabe(n) vorgesehen sind

3.19

Anlage

Kombination von Geräten, Bauteilen und Systemen, die in einem gegebenen Bereich montiert und/oder (einzeln) aufgestellt sind

ANMERKUNG Aus physikalischen Gründen (z. B. große Entfernungen zwischen den einzelnen Einheiten) ist es in vielen Fällen nicht möglich, eine Anlage als eine Einheit zu prüfen.

3.20

Fehlertoleranzzeit

Dauer zwischen Auftreten eines Fehlers und Abschalten des Brenners, die von der Anwendung ohne Entstehen einer Gefährdungssituation toleriert wird

ANMERKUNG Andere Aktionen als das Abschalten eines Brenners sind möglich, wenn sie Gefährdungssituationen nachweislich vorbeugen können.

3.21

Fehlerreaktionszeit

Dauer, in der eine Regel- und Steuerfunktion innerhalb der Fehlertoleranzzeit auf einen Fehler reagiert und eine Abschaltung veranlasst

3.22

Normalbetrieb

Anwendung des Regel- und Steuergerätes oder dessen zugehöriger Ausrüstung in der durch den Hersteller vorgesehenen Weise unter den festgelegten Bedingungen für den Zweck, für den das RS hergestellt wurde

3.23

festgelegter Betriebszustand

Betriebszustand eines Steuer- und Regelgerätes mit folgender Charakterisierung:

- a) das Regel- und Steuergerät nimmt auf passive Weise einen Zustand an, in dem die Ausgangsanschlüsse unter allen Umständen eine gefahrlose Situation sicherstellen. Ist der Grund des Übergangs in den festgelegten Betriebszustand aufgehoben, läuft die Anwendung nur in Übereinstimmung mit den entsprechenden Anforderungen an; oder
- b) das Steuer- und Regelgerät führt innerhalb der in der spezifischen RS-Norm festgelegten Zeit aktiv eine Schutzaktion durch, die zu einer Abschaltung und/oder Störabschaltung führt; oder
- c) das Steuer- und Regelgerät bleibt in Betrieb und erfüllt weiterhin alle sicherheitsbezogenen funktionalen Anforderungen.

3.24

komplexe Elektronik

Baugruppen, die elektronische Bauteile mit folgenden Eigenschaften enthalten:

- a) das Bauteil hat mehr als einen funktionalen Ausgang;
- b) es ist unpraktisch oder unmöglich, die Fehlerart eines derartigen Bauteils durch Haftfehler und Kurzschlüsse zwischen den Pins oder durch andere Fehlerarten darzustellen, die in Anhang E beschrieben werden.

3.25

Rückstellung

Vorgang, der nach einer Störabschaltung eine Rückstellung auslöst und so einen Wiederanlaufversuch des Systems ermöglicht

3.26

Versagen

Beendigung der Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion zu erfüllen

[191-14-01 von IEC 60050-191:1990]

3.27

Beeinträchtigung

unerwünschte Abweichung der Leistungsmerkmale eines Gerätes, einer Ausrüstung oder eines Systems von den jeweils vorgesehenen Leistungsmerkmalen

[161-11-19 von IEC 60050-161:1990]

ANMERKUNG Der Begriff „Beeinträchtigung“ kann auf temporäre oder andauernde Fehler angewendet werden.

3.28

Fehler

Zustand einer Einheit, der durch deren Unfähigkeit gekennzeichnet ist, eine geforderte Funktion auszuführen, wobei die durch vorbeugende Wartung oder andere geplante Handlungen bzw. durch das Fehlen äußerer Mittel verursachte Unfähigkeit ausgeschlossen ist

ANMERKUNG 1 „Versagen“ ist ein Ereignis, das im Gegensatz zu einem „Fehler“ einen Zustand beschreibt.

ANMERKUNG 2 Nach einem Versagen hat die Einheit einen Fehler.

ANMERKUNG 3 Diese Benennung gilt definitionsgemäß nicht für Einheiten, die ausschließlich aus Software bestehen.

ANMERKUNG 4 Ein Fehler ist häufig des Ergebnis eines Versagens der Einheit selbst, er kann jedoch auch ohne vorheriges Versagen vorhanden sein.

[IEC 60191-1]

3.29

Schaden

physikalische Verletzung und/oder Schädigung der Gesundheit oder von Gütern

[ISO/IEC Guide 51:1999]

3.30

Gefährdung

potenzieller Grund für einen Schaden

[ISO/IEC Guide 51:1999]

3.31

Risiko

anzunehmende Kombination der Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Gefährdung, die einen Schaden hervorruft, und des Grades der Schwere dieses Schadens

[ISO/IEC Guide 51:1999]

3.32

funktionale Sicherheit

auf die Anwendung bezogene Sicherheit, die auf dem vorschriftsmäßigen Funktionieren des sicherheitsbezogenen Steuer- und Regelgerätes beruht

3.33

Programm

Folge von Regel- und Steuerungsvorgängen

ANMERKUNG Diese Folge kann aus Einschalten, Anlaufen, Überwachen und Abschalten, Sicherheitsabschalten oder Störabschalten bestehen.

3.34

Atmungsöffnung

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

4 Klassifizierung

4.1 Regel- und Steuergeräteklassen

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

4.2 Regel- und Steuergerätegruppen

Regel- und Steuergeräte werden nach den Biegespannungen, denen sie standhalten müssen, in Gruppen eingeteilt (siehe Tabelle 4).

Regel- und Steuergeräte der Gruppe 1

- Regel- und Steuergeräte für die Verwendung in einem Gerät oder einer Anlage, wo sie keinen Biegespannungen durch Installationsleitungen ausgesetzt sind (z. B. aufgrund der Verwendung biegesteifer, nahe gelegener Abstützungen).

Regel- und Steuergeräte der Gruppe 2

- Regel- und Steuergeräte für die Verwendung unter allen Bedingungen, innerhalb oder außerhalb des Gerätes, in der Regel ohne Abstützung.

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

4.3 Regel- und Steuerfunktionsklassen

Für die Bewertung der Schutzmaßnahmen zur Fehlertoleranz und zur Vermeidung von Gefährdungen ist es notwendig, die Regel- und Steuerfunktionen hinsichtlich ihres Fehlverhalten zu klassifizieren.

Bei der Klassifizierung von Regel- und Steuerfunktionen muss deren Einbettung in das gesamte Sicherheitskonzept des Gerätes berücksichtigt werden.

Bei Bewertung der Auslegung von Regel- und Steuerfunktionen berücksichtigen die derzeitigen Anforderungen drei unterschiedliche Klassen:

Klasse A: Regel- und Steuerfunktionen, auf die hinsichtlich der Sicherheit des Gerätes kein Verlass ist.

ANMERKUNG Beispiele sind: Raumthermostate, Temperaturregler.

Klasse B: Regel- und Steuerfunktionen, die dazu vorgesehen sind, einen unsicheren Zustand des Gerätes zu verhindern. Ein Versagen dieser Regel- und Steuerfunktionen führt nicht unmittelbar zu einer gefährlichen Situation.

ANMERKUNG Beispiele sind Einrichtungen zur Temperatur- und Druckbegrenzung.

Klasse C: Regel- und Steuerfunktionen, die dazu vorgesehen sind, spezielle Gefährdungen, z. B. Explosionen, zu verhindern oder deren Versagen mittelbar zu einer Gefährdung im Gerät führen kann.

ANMERKUNG Beispiele sind: Steuer- und Regelsysteme für den Brenner, Thermoauslöser für geschlossene Wassersysteme (ohne Belüftungsschutz).

5 Messgrößen und Prüfbedingungen

5.1 Maße

Maße werden in Millimeter angegeben.

5.2 Drücke

Drücke sind statische Drücke, bezogen auf den Atmosphärendruck, und werden in Pa oder kPa (Millibar oder Bar)¹⁾ angegeben.

5.3 Biege- und Torsionsmomente

Biege- und Torsionsmomente werden in Newtonmeter angegeben.

5.4 Prüfbedingungen und Toleranzen für die Messung

Die Prüfungen werden mit Luft von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchgeführt.

Alle Messwerte sind auf Normalbedingungen umzurechnen:

15 °C, 101,325 kPa (1 013,25 mbar), trocken.

Regel- und Steuergeräte, die durch den Austausch von Bauteilen auf eine andere Gasfamilie umgestellt werden können, werden zusätzlich mit den Austauschbauteilen 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 bestimmte Prüfungen bereits in anderen Normen (z. B. Normen der Reihe EN 60730) erfasst werden, müssen sie möglichst mit den Prüfungen dieser Norm kombiniert werden.

Weitere Prüfbedingungen sind:

- Nennspannung oder Nennspannungsbereich;
- Nennfrequenz;
- Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Der Messfehler darf folgende Werte nicht überschreiten:

- bei Zeitmessungen: $\pm 0,1 \text{ s}$;
- bei Temperaturmessungen: $\pm 1 \text{ K}$;
- bei Netzfrequenzmessungen: $\pm 0,1 \text{ Hz}$;
- bei Messungen der Stromversorgung: $\pm 0,5 \text{ \%}$.

Alle Messungen müssen nach Erreichen stabiler Temperaturbedingungen durchgeführt werden.

1) 1 mbar = 100 N/m² = 100 Pa

6 Konstruktionsanforderungen

6.1 Allgemeines

Regel- und Steuergeräte müssen so gestaltet, gefertigt und zusammengebaut sein, dass sie in den verschiedenen Funktionen einwandfrei arbeiten, wenn sie nach den Angaben des Herstellers eingebaut und betrieben werden.

Alle druckbeaufschlagten Teile eines Regel- und Steuergerätes müssen den auftretenden mechanischen und thermischen Beanspruchungen ohne sicherheitsrelevante Verformungen standhalten.

Generell wird die Übereinstimmung mit den in dieser Norm festgelegten Anforderungen durch Prüfverfahren nach dieser Norm oder nach der spezifischen RS-Norm verifiziert.

6.2 Mechanische Teile des Steuer- und Regelgerätes

6.2.1 Beschaffenheit

RS dürfen keine scharfen Kanten und Ecken aufweisen, die Schäden und Verletzungen verursachen oder die Betriebsweise beeinträchtigen könnten. Sämtliche Teile müssen innen und außen sauber sein.

6.2.2 Bohrungen

Bohrungen für Schrauben, Pins usw., die dem Zusammenfügen von Bauteilen des Regel- oder Steuergerätes oder der Befestigung dienen, dürfen nicht in Gas führende Räume münden. Zwischen diesen Bohrungen und den Gas führenden Räumen muss eine Wanddicke von mindestens 1 mm vorhanden sein.

Für die Fertigung notwendige Bohrungen, die Gas führende 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.

6.2.3 Atmungsöffnungen

Atmungsöffnungen in RS mit Membranen, die nicht mit einem Anschluss für ein Entlüftungsrohr ausgestattet sind, müssen so ausgelegt sein, dass bei einer Beschädigung der Membran beim höchsten Eingangsdruck die Luft mit nicht mehr als 70 dm³/h entweicht.

Die Konformität muss durch das in 6.2.4 angegebene Verfahren überprüft werden.

Für höchste Eingangsdrücke unter 3 kPa (30 mbar) ist diese Anforderung bei einem Durchmesser der Atmungsöffnung von nicht mehr als 0,7 mm als erfüllt anzusehen.

Wird ein Leckratenbegrenzer verwendet, muss er dem Dreifachen des höchsten Eingangsdruckes standhalten können. Wird eine Sicherheitsmembran als Leckratenbegrenzer verwendet, darf sie bei Auftreten eines Fehlers nicht die Arbeitsmembran ersetzen.

Atmungsöffnungen müssen gegen Verschluss geschützt oder so angeordnet sein, dass sie nicht ohne weiteres 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 Gas führenden Räume werden mit dem höchsten Eingangsdruck beaufschlagt, und die Leckrate wird gemessen.

6.2.5 Verschraubungen

Verschraubungen, die für Wartungsarbeiten oder für die Einstellung ausgebaut werden können, müssen Metrische Gewinde nach ISO 262 haben, sofern für den einwandfreien Betrieb und die Einstellung des Regel- und Steuergerätes ein anderes Gewinde nicht unbedingt erforderlich ist.

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

Schrauben mit selbstschneidendem Gewinde, die keine Späne bilden, dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, dass sie durch Maschinenschrauben mit Metrischem Gewinde nach ISO 262 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 Gas führender Teile untereinander nicht angewendet werden, es sein denn, zur zusätzlichen Abdichtung.

6.2.7 Bewegliche Teile

Die Wirkungsweise von beweglichen Teilen (z. B. von Membranen, Bälgen) darf durch andere Teile nicht beeinträchtigt werden. Es dürfen keine ungeschützten beweglichen Teile vorhanden sein, die den Betrieb der RS beeinträchtigen können.

6.2.8 Verschlusskappen

Verschlusskappen müssen mit handelsüblichem Werkzeug abgenommen und ausgewechselt sowie 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 bei Wartungsarbeiten oder Einstellung auszubauen sind, müssen mit handelsüblichem Werkzeug aus- und wieder eingebaut werden können. Die Teile müssen so gestaltet oder gekennzeichnet sein, dass sie bei Befolgen der Herstelleranweisungen 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) und nicht durch Dichtungsmassen wie Flüssigmittel, Pasten oder Bänder erreicht wird.

Verschlüsse, deren Lösen nicht vorgesehen ist, müssen so abgedichtet werden (z. B. mit Lack), dass jeder Eingriff erkennbar wird.

6.3 Werkstoffe

6.3.1 Allgemeine Anforderungen an die Werkstoffe

Die Güte der Werkstoffe, die verwendeten Abmessungen und das Verfahren zur Montage der Einzelteile sind so auszuwählen, dass Ausführung und Leistungskenngrößen sicher sind. Die Leistungskenngrößen dürfen sich darüber hinaus während einer angemessenen Lebensdauer nicht wesentlich ändern, wenn das RS nach den Anleitungen des Herstellers eingebaut und verwendet wird. Unter diesen Bedingungen müssen alle Bauteile den während des Betriebes auftretenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen widerstehen.

6.3.2 Gehäuse

Teile des Gehäuses, die direkt oder indirekt einen Gas führenden Raum von der Atmosphäre trennen, müssen entweder:

- aus metallischen Werkstoffen bestehen oder
- so beschaffen sein, dass bei Entfernen oder Bruch von nicht metallischen Teilen, ausgenommen O-Ringe, Dichtungen und Dichtungsteile von Membranen, beim höchsten Eingangsdruck nicht mehr als 30 dm³/h Luft ausströmen können.

Eine indirekte Trennung liegt vor, wenn innerhalb des Gehäuses eine Membran den Gas führenden Raum von der Atmosphäre trennt.

6.3.3 Prüfung der Dichtheit des Gehäuses nach Ausbau nicht metallischer Teile

Alle nicht metallischen Teile des Gehäuses, die einen Gas führenden Raum von der Atmosphäre trennen, mit Ausnahme von O-Ringen, Dichtungen und Dichtungsteilen von Membranen, werden ausgebaut. Eingang und Ausgang/Ausgänge des Regel- und Steuergerätes werden mit dem höchsten Eingangsdruck beaufschlagt, und die Leckrate wird gemessen.

6.3.4 Zinklegierungen

Zinklegierungen dürfen nur für Gas führende Teile von RS bis zu einer Nennweite DN 50 und für maximale Betriebsdrücke bis zu 20 kPa (200 mbar) verwendet werden, wenn sie die Qualität ZnAl4 nach ISO 301 haben und die Teile keiner höheren Temperatur als 80 °C ausgesetzt werden. Für Gewindeanschlüsse des Haupteinganges und -ausganges aus Zinklegierungen dürfen nur Außengewinde nach EN ISO 228-1 verwendet werden.

6.3.5 Federn zur Erzeugung von Schließ- und/oder Dichtkraft

Schließ- und Dichtkraft müssen durch Federkraft aufgebracht werden.

Federn zur Erzeugung der Schließ- und/oder Dichtkraft für ein beliebiges Stellglied des Regel- und Steuergerätes müssen aus korrosionsbeständigen Werkstoffen hergestellt werden und für statische und dynamische Belastung nach EN 13906-1 bzw. EN 13906-2 ausgelegt sein.

Federn mit einem Drahtdurchmesser bis einschließlich 2,5 mm müssen aus korrosionsbeständigen Werkstoffen hergestellt sein.

Federn mit einem Drahtdurchmesser über 2,5 mm müssen entweder aus korrosionsbeständigem Werkstoff bestehen oder gegen Korrosion geschützt sein.

6.3.6 Korrosionsbeständigkeit und Oberflächenschutz

Alle Teile, die mit Gas oder der Atmosphäre in Berührung kommen, sowie Federn, die nicht unter 6.3.5 fallen, müssen aus korrosionsbeständigen Werkstoffen bestehen oder in geeigneter Weise geschützt sein. Der Korrosionsschutz von Federn und anderen beweglichen Teilen darf durch Bewegungen nicht beeinträchtigt werden.

6.3.7 Imprägnierung

Wenn die Imprägnierung Teil des Fertigungsverfahrens ist, muss sie nach einem geeigneten Verfahren (z. B. dem Vakuum- oder Innendruckverfahren, unter Anwendung geeigneter Dichtmittel) durchgeführt werden.

6.3.8 Abdichten von Durchführungen für bewegliche Teile

Zum Abdichten beweglicher Teile bei Durchführungen durch das Gehäuse nach außen und für die Abdichtungen des Stellgliedes dürfen nur feste, mechanisch formstabile Dichtwerkstoffe verwendet werden, die sich nicht dauerhaft verformen. Dichtungspaste darf nicht verwendet werden.

Von Hand nachstellbare Stopfbuchsen dürfen nicht zum Abdichten beweglicher Teile verwendet werden.

ANMERKUNG Eine verstellbare Stopfbuchse, die nur vom Hersteller eingestellt wurde und gegen weiteres Verstellen gesichert ist, gilt als nicht verstellbare Stopfbuchse.

Die Verwendung eines Faltenbalges als alleiniges Abdichtelement zur Atmosphäre ist nicht zulässig.

6.4 Gasanschlüsse

6.4.1 Herstellung von Anschlüssen

Das Herstellen sämtlicher Gasanschlüsse muss mit handelsüblichem Werkzeug, z. B. durch Bereitstellen geeigneter Schraubenschlüsselsätze, möglich sein.

6.4.2 Anschlussmaße

Einander entsprechende Anschlussmaße sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Anschlussmaße

Nennweite von Gewinde oder Flansch DN	Bezeichnung von Gewinde oder Flansch Zoll	Außendurchmesserbereich von Rohren für lötlöse Rohrverschraubungen mm
6	1/8	2 bis 5
8	1/4	6 bis 8
10	3/8	10 bis 12
15	1/2	14 bis 16
20	3/4	18 bis 22
25	1	25 bis 28
32	1 1/4	30 bis 32
40	1 1/2	35 bis 40
50	2	42 bis 50
65	2 1/2	—
80	3	—
100	4	—
125	5	—
150	6	—
200	8	—
250	10	—

Für RS mit einer Nennweite über DN 80 müssen Flansche nach ISO 7005 verwendet werden.

ANMERKUNG In einigen Ländern besteht eine Forderung nach geflanschten Verbindungen für Nennweiten über DN 50.

6.4.3 Gewinde

Eingangs- und Ausgangsgewinde müssen ISO 7-1 oder EN ISO 228-1 entsprechen und aus der Reihe nach Tabelle 1 ausgewählt werden.

ANMERKUNG Weitere Hinweise zur Anwendung dieser Gewinde sind in Anhang A angegeben.

6.4.4 Verschraubungen

Für Anschlüsse mit Verschraubungen müssen diese entweder in den Regel- und Steuergeräten enthalten sein, oder es müssen alle erforderlichen Angaben mitgeliefert werden, wenn die Gewinde nicht ISO 7-1 oder EN ISO 228-1 entsprechen.

6.4.5 Flansche

Bei Verwendung von Flanschen an Regel- und Steuergeräten mit einer Nennweite über DN 50 müssen die RS für den Anschluss an Flansche nach ISO 7005, PN 6 oder PN 16, geeignet sein.

Bei Verwendung von Flanschen an Regel- und Steuergeräten mit einer Nennweite bis einschließlich DN 50, die nicht für den Anschluss an Flansche nach ISO 7005 geeignet sind, müssen entweder geeignete Zwischenstücke mitgeliefert werden, die einen Anschluss an genormte Flansche und Gewinde ermöglichen, oder es müssen alle erforderlichen Angaben für die Gegenstücke zur Verfügung gestellt werden.

6.4.6 Lötlose Rohrverschraubungen

Bei Anwendung lötlöser Rohrverschraubungen darf es nicht erforderlich sein, die Rohre vor dem Anschließen zu verformen. Die Schneidringe müssen für die vorgesehenen Rohre geeignet sein. Unsymmetrische Schneidringe dürfen nur dann verwendet werden, wenn ein fehlerhafter Einbau ausgeschlossen ist.

6.4.7 Druckmessstutzen

Druckmessstutzen müssen einen Außendurchmesser von $\left(9 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}\right)$ mm und eine nutzbare Länge von mindestens 10 mm für das Aufschieben eines Messschlauchs haben. Der äquivalente Öffnungsdurchmesser darf nicht größer als 1 mm sein.

6.4.8 Schmutzfänger

Wenn am Eingang ein Schmutzfänger angebracht ist, darf dessen maximale Maschenweite nicht größer als 1,5 mm sein, und ein Prüfdorn von 1 mm Durchmesser darf nicht hindurchgehen.

Wenn am Eingang kein Schmutzfänger angebracht ist, muss, um das Eindringen von Fremdkörpern zu verhindern, die Einbauanleitung Angaben über die Verwendung und den Einbau eines Schmutzfängers, der mindestens den obigen Anforderungen genügt, enthalten.

6.5 Elektronische Teile des Regel- und Steuergerätes

6.5.1 Allgemeines

Die elektrischen Bauteile müssen entsprechend ihres vorgesehenen Verwendungszwecks ausgelegt sein.

Die Qualität der Werkstoffe, der Auslegung und des Aufbaus der verwendeten Bauteile muss so sein, dass das System während eines angemessenen Zeitraums (Lebensdauer) sicher und in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm arbeitet. Dies gilt auch unter den üblicherweise zu erwartenden mechanischen, chemischen, thermischen und Umgebungsbedingungen, auch im Falle von fehlender Sorgfalt, wie sie bei der üblichen Anwendung vorkommen kann. Voraussetzung ist, dass die Herstelleranweisungen für Einbau, Einstellung, Betrieb und Instandhaltung eingehalten werden. Die Übereinstimmung wird anhand der in dieser Europäischen Norm beschriebenen Prüfungen überprüft.

Das System muss so ausgelegt sein, dass alle Wertänderungen von Bauteilen in kritischen Kreisen (z. B. von denjenigen, die Zeiteinstellungen oder Programme betreffen) innerhalb der vom Bauteilhersteller angegebenen Toleranzen für die ungünstigsten Bedingungen, einschließlich der Langzeitstabilität, dahin führen, dass das System seine Funktionen in Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm weiterhin beibehält. Die Übereinstimmung muss durch Analyse der ungünstigsten Bedingungen überprüft werden.

Bei einer Regel- und Steuerfunktion der Klasse C muss das System mindestens zwei Bedienelemente für die direkte Abschaltung der sicherheitsbezogenen ausgehenden Anschlüsse enthalten, um unter allen Bedingungen einen gefahrlosen Zustand sicherzustellen.

ANMERKUNG Ein Einzelrelais, das zwei unabhängige Kontakte schaltet, wird als nur ein Bedienelement angesehen.

6.5.2 Schutz durch das Gehäuse

Die Schutzart für Systeme mit eigenem Gehäuse muss mindestens IP 40 nach EN 60529 sein, oder es muss ein Schutz durch das Gerät erfolgen, in das das jeweilige System eingebaut ist. Der Schutz von Systemen für den Einsatz im Freien muss mindestens Schutzart IP 54 nach EN 60529 entsprechen.

6.5.3 Elektrische Bauteile

6.5.3.1 Leistungsverhalten elektrischer Bauteile

Die elektrischen Bauteile müssen für ihren vorgesehenen Verwendungszweck ausgelegt sein.

Die Bauteile müssen auf der Grundlage der vom Hersteller des Systems angegebenen ungünstigsten Bedingungen, die in einem RS auftreten können, bemessen werden.

6.5.3.2 Prüfung

Eine Untersuchung des Schaltkreises muss entsprechend den Anforderungen von 6.6 und Anhang E erfolgen.

6.5.3.3 Messfühler

Messfühler müssen während der Lebensdauer des Produkts für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet und zuverlässig bleiben (z. B. muss die Oberfläche eines Temperaturmessfühlers während der Lebensdauer des Produkts für die Wärmeübertragung geeignet und zuverlässig bleiben).

Ein Austausch der Verdrahtung und ein Wechsel der Polarität der Verdrahtung müssen verhindert oder die Auswirkungen kontrolliert werden, falls ein Austausch zu einer Gefährdung führen kann. Steckverbinder mit Polkerbe sind als vorbeugende Maßnahme anzusehen.

Der durch den Messfühler erfasste physikalische Wert darf im Vergleich zu der in der spezifischen RS-Norm angegebenen Abweichung durch das Messverfahren nicht wesentlich beeinflusst werden.

6.6 Schutz gegen interne Fehler im Hinblick auf die Funktionssicherheit

6.6.1 Anforderungen an Auslegung und Konstruktion der Regel- und Steuergeräte

6.6.1.1 Fehlervermeidung und Fehlerbeherrschung

RS müssen nach 6.6 (unter Berücksichtigung der Fehlerarten nach Anhang E) und für komplexe Elektronik nach EN 60730-1:2000, H.11.12 ausgelegt werden.

Das Versagen komplexer Elektronik kann sowohl durch systematische Fehler (in die Auslegung „eingebaut“) als auch durch zufällige Fehler (Fehler der Bauteile) verursacht werden. Daher muss das System so ausgelegt sein, dass systematische Fehler vermieden und zufällige Fehler durch eine geeignete Systemkonfiguration beherrscht werden.

Die Gestaltung von Soft- und Hardware muss auf einer Funktionsanalyse der jeweiligen Anwendung beruhen und zu einem strukturierten Entwurf führen, der eindeutig die für die Anwendung erforderliche Steuerabfolge, den Datenfluss sowie die erforderlichen zeitabhängigen Funktionen enthält. Bei anwenderspezifischen elektronischen Bauteilen muss den Maßnahmen zur Minimierung systematischer Fehler besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Das Ergebnis muss eine Systemkonfiguration sein, die entweder inhärent ausfallsicher ist oder deren Bauteile mit direkt wirkenden Sicherheitsfunktionen (z. B. Gasventilansteuerungen, Mikroprozessoren mit den zugehörigen Schaltkreisen usw.) durch Schutzeinrichtungen (nach EN 60730-1:2000, Anhang H, Software-Klasse B oder C) gesichert sind. Diese Schutzeinrichtungen müssen in die Hardware integriert sein (z. B. Zeitüberwachungseinrichtung, Überwachung der Versorgungsspannung) und können durch Software ergänzt werden (z. B. Festspeicher-Prüfung [ROM-Test], Schreib-Lesespeicher-Prüfung [RAM-Test] usw.). Wichtig ist, dass diese Schutzeinrichtungen eine vollständig unabhängige Sicherheitsabschaltung auslösen können. Die Reaktionszeiten dieser Schutzeinrichtungen dürfen die entsprechende Fehlertoleranzzeit nicht überschreiten.

Wird eine Zeitkanalüberwachung verwendet, muss diese sowohl für die obere als auch die untere Grenze des Zeitintervalls empfänglich sein. Fehler, die zu einer Verschiebung der oberen und/oder unteren Grenze führen, müssen berücksichtigt werden.

Falls ein erster Fehler bei einem RS der Klasse C in einer Primärschutzeinrichtung die Schutzeinrichtung außer Betrieb setzen kann, muss eine Sekundärschutzeinrichtung vorgesehen sein. Die Reaktionszeit der Sekundärschutzeinrichtung muss 6.6.4 entsprechen.

ANMERKUNG 1 Der Sekundärschutz kann erreicht werden durch:

- a) einen physikalisch getrennten Schaltkreis zur Überwachung der Primärschutzeinrichtung; oder
- b) Wechselwirkung zwischen dem gesicherten Schaltkreis und der Primärschutzeinrichtung (z. B. eine durch den Mikroprozessor gesicherte Zeitüberwachungseinrichtung); oder
- c) Einwirkung zwischen Primärschutzeinrichtungen (z. B. ROM-Test sichert RAM-Test).

Bei einer Störabschaltungsfunktion mit einem mechanischen Stellantrieb ist eine Prüfung bis zu den Schaltkontakten, aber ausschließlich der Kontakte, ausreichend. Wenn die Störabschaltungsfunktion bei der Prüfung versagt, muss das System zu einer Sicherheitsabschaltung übergehen. Die Häufigkeit der Prüfung wird in der spezifischen RS-Norm angegeben. Interne Fehler an Bauteilen des Überwachungsstromkreises werden nicht berücksichtigt.

Die Bauteile müssen auf der Basis der vom Hersteller des Systems angegebenen ungünstigsten Bedingungen, die in einem RS auftreten können, bemessen werden.

ANMERKUNG 2 Ein Bauteilfehler könnte zur Überbrückung der sicherheitskritischen Isolierung führen. Das sollte bei der Bewertung nach diesem Abschnitt berücksichtigt werden.

6.6.1.2 Rückstelleinrichtung

Das System muss so aufgebaut sein, dass ein Wiederanlaufversuch nach einer nicht veränderbaren Störabschaltung nur nach einer manuellen Rückstellung möglich ist, z. B. durch einen integrierten oder ferngesteuerten Rückstelltaster.

Der Missbrauch oder die unsachgemäße Handhabung einer Rückstelleinrichtung, unabhängig davon, ob sie integriert oder ferngesteuert ist (z. B. durch ununterbrochenes Betätigen des manuellen Rückstellknopfes oder durch einen internen Fehler der Rückstelleinrichtung), oder ein Kurzschließen der Verbindungsleitungen zur Rückstelleinrichtung oder zwischen Verbindungsleitungen und Erde darf nicht dazu führen, dass das System außerhalb der Anforderungen dieser Europäischen Norm betrieben oder daran gehindert wird, zu einer Sicherheits- oder Störabschaltung überzugehen.

Wird zur Rückstellung nach einer Störabschaltung kein am Gerät angebrachter Rückstellknopf verwendet, müssen andere zulässige Einrichtungen ausgewählt werden, die in der spezifischen RS-Norm beschrieben sein müssen.

6.6.1.3 Dokumentation

Die Funktionsanalyse des Regel- und Steuergerätes und der unter seiner Kontrolle stehenden sicherheitsbezogenen Programme muss in Übereinstimmung mit der Sicherheitsphilosophie und den Programm-anforderungen in eindeutiger hierarchischer Weise dokumentiert werden.

Für jedes zur Beurteilung vorliegende System muss mindestens die folgende Dokumentation zur Verfügung gestellt werden:

- a) eine Beschreibung von Systemphilosophie, Steuerabfolge, Datenfluss und Zeitverhalten;
- b) eine eindeutige Beschreibung der Sicherheitsphilosophie des Systems mit deutlicher Angabe sämtlicher Schutzeinrichtungen und Sicherheitsfunktionen. Ausreichende Angaben zur Auslegung müssen vorgelegt werden, um die Beurteilung der Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen zu ermöglichen;
- c) eine Dokumentation jeder im System enthaltenen Software.

Eine Dokumentation der Programmierung muss in einer vom Hersteller angegebenen Programmiersprache eingereicht werden.

Sicherheitsbezogene Daten und sicherheitsbezogene Segmente der Schaltfolge müssen nach EN 60730-1:2000, Anhang H, identifiziert und klassifiziert werden.

Die Verbindungen zwischen den verschiedenen Teilen der Dokumentation müssen klar erkennbar sein, z. B. in Bezug auf das Zusammenspiel zwischen dem Prozess, der Hardware und der in der Software-Dokumentation verwendeten Kennung.

Wird vom Hersteller eine Dokumentation der während der Entwicklungsphase der Hard- und Software durchgeführten analytischen Maßnahmen zur Verfügung gestellt, muss diese Dokumentation von der Prüfstelle als Bestandteil des Bewertungsverfahrens genutzt werden.

6.6.2 Klasse A

Eine Fehlerbewertung ist nicht anwendbar.

ANMERKUNG Die in 8.11 beschriebenen Anforderungen an die elektrische Sicherheit sind anwendbar.

6.6.3 Klasse B

6.6.3.1 Anforderungen an Auslegung und Konstruktion

Eine Regel- und Steuerfunktion der Klasse B muss so ausgelegt sein, dass sie bei einem ersten Fehler in einem festgelegten Betriebszustand bleibt oder in einen festgelegten Betriebszustand übergeht. Ein zweiter, unabhängiger Fehler wird nicht berücksichtigt.

Die Software muss Software-Klasse B nach EN 60730-1 entsprechen.

Die Bewertung muss nach 6.6.3.2 und 6.6.3.3 unter Anwendung der in 6.6.5 angegebenen Prüfbedingungen und Kriterien durchgeführt werden.

6.6.3.2 Erster Fehler

Jeder erste Fehler (siehe Anhang E) in einem beliebigen Bauteil oder jeder Fehler, der zusammen mit einem weiteren, sich aus dem ersten Fehler ergebenden Fehler auftritt, muss zu einem der folgenden Ereignisse führen:

- a) das RS wird außer Betrieb gesetzt, wobei sämtliche sicherheitsbezogenen ausgehenden Anschlüsse abgeschaltet oder in einen Status versetzt sind, in dem sie einen gefahrlosen Zustand sicherstellen;
- b) das RS reagiert innerhalb der Fehlerreaktionszeit, indem es zur Sicherheits- oder Störabschaltung überleitet, vorausgesetzt, die anschließende Rückstellung des Störabschaltungszustands führt bei derselben Fehlerbedingung zur Rückkehr des Systems in den Störabschaltungszustand;

- c) das RS bleibt in Betrieb, und der Fehler muss während der nächsten Anlaufschaltfolge identifiziert werden, und zwar mit dem Ergebnis a) oder b);
- d) das RS bleibt in Übereinstimmung mit den sicherheitsbezogenen funktionalen Anforderungen der spezifischen RS-Norm funktionsfähig.

In der spezifischen RS-Norm sind sowohl die Fehlerreaktionszeit als auch die Anwendbarkeit von c) festgelegt.

6.6.3.3 Während der Stör- oder Sicherheitsabschaltung auftretender Fehler

Befindet sich das RS ohne internen Fehler in der Stör- oder Sicherheitsabschaltung, gelten die folgenden Anforderungen.

Jeder erste Fehler (zusammen mit einem sich aus diesem ergebenden Fehler) in jedem Bauteil (siehe Anhang E), der auftritt, während sich das RS im Zustand der Sicherheits- oder Störabschaltung befindet, muss zu einem der folgenden Ereignisse führen:

- a) das RS bleibt weiterhin in der Sicherheits- oder Störabschaltung, wobei die sicherheitsbezogenen ausgehenden Anschlüsse abgeschaltet bleiben;
- b) das RS wird außer Betrieb gesetzt, wobei sämtliche sicherheitsbezogenen ausgehenden Anschlüsse abgeschaltet bleiben;
- c) das RS geht wieder in den Betriebszustand über, was a) oder b), wie in diesem Abschnitt erwähnt, zur Folge hat, unter der Bedingung, dass die sicherheitsbezogenen ausgehenden Anschlüsse nicht länger als die Fehlerreaktionszeit unter Spannung sind. Ist die Ursache des ursprünglichen Sicherheits- oder Störabschaltungszustandes nicht länger gegeben, und geht das RS wieder in den Betriebszustand über, muss es in Übereinstimmung mit den sicherheitsbezogenen funktionalen Anforderungen der spezifischen RS-Norm arbeiten.

Die Fehlerreaktionszeit ist in der spezifischen RS-Norm festgelegt.

ANMERKUNG Sicherheitsbezogene ausgehende Anschlüsse sind Anschlüsse, die auch in der Stellung der Sicherheits- oder Störabschaltung sicherheitsbezogen sind, z. B. ein Gasventilanschluss, nicht aber ein Anschluss für einen Antrieb, der das Steuerungselement eines Gas-Luft-Verbundreglers (GARC) steuert (siehe EN 12067-2).

6.6.4 Klasse C

6.6.4.1 Anforderungen an Auslegung und Konstruktion

Eine Regel- und Steuerfunktion der Klasse C muss so ausgelegt sein, dass sie bei Zuständen des ersten und zweiten Fehlers in einem festgelegten Betriebszustand bleibt oder in einen festgelegten Betriebszustand übergeht. Ein dritter, unabhängiger Fehler wird nicht berücksichtigt.

Die Software muss Software-Klasse C nach EN 60730-1 entsprechen.

Die Bewertung muss nach 6.6.4.2, 6.6.4.3 und 6.6.4.4 unter Anwendung der in 6.6.5 angegebenen Prüfbedingungen und Kriterien durchgeführt werden.

6.6.4.2 Erster Fehler

Jeder erste Fehler (siehe Anhang E) in einem Bauteil oder jeder Fehler, der zusammen mit einem weiteren, sich aus dem ersten Fehler ergebenden Fehler auftritt, muss zu einem der folgenden Ereignisse führen:

- a) das RS wird außer Betrieb gesetzt, wobei sämtliche sicherheitsbezogenen ausgehenden Anschlüsse abgeschaltet oder in einen Status versetzt sind, in dem sie einen gefahrlosen Zustand sicherstellen;
- b) das RS reagiert innerhalb der Fehlerreaktionszeit, indem es zur Sicherheits- oder Störabschaltung überleitet, vorausgesetzt, die anschließende Entstörung des Störabschaltungszustands führt bei demselben Fehlerzustand zur Rückkehr des Systems in den Störabschaltungszustand;

- c) das RS bleibt in Betrieb, der Fehler wird während der nächsten Anlaufschaltfolge identifiziert, und zwar mit dem Ergebnis a) oder b);
- d) das RS bleibt in Übereinstimmung mit den funktionalen sicherheitsbezogenen Anforderungen der spezifischen RS-Norm funktionsfähig.

In der spezifischen RS-Norm ist sowohl die Fehlerreaktionszeit als auch die Anwendbarkeit von c) festgelegt.

6.6.4.3 Zweiter Fehler

Führt die Beurteilung des ersten Fehlers dazu, dass das RS in Übereinstimmung mit den sicherheitsbezogenen funktionalen Anforderungen der spezifischen RS-Norm (siehe 6.6.4.2d)) funktionsfähig bleibt, muss jeder weitere unabhängige Fehler unter Berücksichtigung des ersten Fehlers entweder 6.6.4.2 a), b), c) oder d) zur Folge haben.

Während der Beurteilung darf das Auftreten des zweiten Fehlers nur berücksichtigt werden:

- a) wenn entweder eine Anlaufschaltfolge zwischen dem ersten und dem zweiten Fehler ausgeführt wurde; oder
- b) 24 h nach dem ersten Fehler.

In der spezifischen RS-Norm wird sowohl die Anwendbarkeit von a) oder b) als auch die Fehlerreaktionszeit festgelegt.

Es darf auch eine von 24 h abweichende Zeitspanne festgelegt werden, innerhalb der der zweite Fehler nicht auftreten darf.

6.6.4.4 Fehler während der Stör- oder Sicherheitsabschaltung

6.6.4.4.1 Allgemeines

Wenn sich das RS im Zustand der Stör- oder Sicherheitsabschaltung ohne einen internen Fehler befindet, muss eine Beurteilung nach 6.6.4.4.2 und 6.6.4.4.3 durchgeführt werden.

Wenn das RS außer Betrieb ist und sämtliche sicherheitsbezogenen ausgehenden Anschlüsse abgeschaltet oder in einem Status sind, in dem sie einen gefahrlosen Zustand sicherstellen, in Stör- oder Sicherheitsabschaltung mit einem internen Fehler, muss eine zusätzliche Beurteilung des ersten Fehlers nach 6.6.4.4.3 durchgeführt werden.

ANMERKUNG Sicherheitsbezogene ausgehende Anschlüsse, die in 6.6.4.4.2 und 6.6.4.4.3 verwendet werden, sind Anschlüsse, die auch in der Stellung der Sicherheits- oder Störabschaltung sicherheitsbezogen sind, z. B. ein Gasventilanschluss, nicht aber ein Anschluss für einen Antrieb, der das Steuerungselement eines Gas-Luft-Verbundreglers (GARC) betätigt (siehe EN 12067-2).

6.6.4.4.2 Während der Stör- oder Sicherheitsabschaltung auftretender erster Fehler

Jeder erste Fehler (zusammen mit einem weiteren, sich aus diesem ergebenden Fehler) in einem Bauteil (siehe Anhang E), der auftritt, während das RS im Zustand der Sicherheits- oder Störabschaltung bleibt, muss zu einem der folgenden Ereignisse führen:

- a) das RS bleibt weiterhin in der Sicherheits- oder Störabschaltung, wobei die sicherheitsbezogenen ausgehenden Anschlüsse abgeschaltet oder in einem Status bleiben, in dem sie einen gefahrlosen Zustand sicherstellen;
- b) das RS wird außer Betrieb gesetzt, wobei sämtliche sicherheitsbezogenen ausgehenden Anschlüsse abgeschaltet bleiben oder einen Status annehmen, in dem sie einen gefahrlosen Zustand sicherstellen;
- c) das RS geht wieder in den Betriebszustand über, was a) oder b), wie in diesem Abschnitt erwähnt, zur Folge hat, unter der Bedingung, dass die sicherheitsbezogenen ausgehenden Anschlüsse nicht länger als die Fehlerreaktionszeit unter Spannung sind. Ist die Ursache des ursprünglichen Sicherheits- oder Störabschaltungszustandes nicht länger gegeben, und geht das RS wieder in den Betriebszustand über, muss es in Übereinstimmung mit den sicherheitsbezogenen funktionalen Anforderungen der spezifischen RS-Norm arbeiten, und die Beurteilung des zweiten Fehlers ist nach 6.6.4.3 durchzuführen.

6.6.4.4.3 Während der Sicherheits- oder Störabschaltung auftretender zweiter Fehler

Jeder zweite Fehler (zusammen mit einem weiteren, sich aus diesem ergebenden Fehler) in einem beliebigen Bauteil (siehe Anhang E), der auftritt, während das RS im Zustand der Sicherheits- oder Störabschaltung bleibt, muss entweder zu 6.6.4.4.2 a), b) oder c) führen.

Bei der Beurteilung ist davon auszugehen, dass der zweite Fehler nicht innerhalb von 24 h nach dem ersten Fehler auftritt.

In der spezifischen RS-Norm wird die Fehlerreaktionszeit festgelegt.

Es darf auch eine von 24 h abweichende Zeitspanne festgelegt werden, innerhalb der der zweite Fehler nicht auftreten darf.

6.6.5 Schaltkreis- und Konstruktionsbewertung

6.6.5.1 Prüfbedingungen

Die Auswirkung von internen Fehlern muss durch Simulation und/oder eine Untersuchung des Schaltungsaufbaus festgestellt werden.

Es ist davon auszugehen, dass der Fehler an einer beliebigen Stelle im Programm aufgetreten ist.

Das RS muss tatsächlich oder fiktiv unter folgenden Bedingungen arbeiten:

- a) bei der ungünstigsten Spannung im Bereich 85 % bis 110 % der Nennspannung;
- b) beaufschlagt mit der vom Hersteller angegebenen ungünstigsten Last;
- c) bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, es sei denn, die Prüfung ist aus guten Gründen bei einer anderen Temperatur innerhalb des vom Hersteller angegebenen Bereiches durchzuführen;
- d) mit jedem Betätigungsglied in der ungünstigsten Stellung;
- e) mit Seidenpapier an der/den Auflagefläche(n) des Regel- und Steuergerätes;
- f) mit Funken von etwa 3 mm Länge, die eine Energie von nicht weniger als 0,5 J haben, angewendet an den Bauteilen, die während der Prüfung wahrscheinlich brennbare Gase freisetzen.

6.6.5.2 Prüfkriterien

Während der Bewertung muss unter den in 6.6.5.1 beschriebenen Bedingungen die Einhaltung der folgenden Kriterien überprüft werden:

- a) das RS darf keine Flammen, heißes Metall oder heiße Kunststoffe abgeben, das Seidenpapier darf sich nicht entzünden, es darf keine Explosion als Ergebnis der Freisetzung von brennbaren Gasen stattfinden, und jede erzeugte Flamme darf nicht länger als 10 s nach Abschalten des Zündgenerators weiter brennen. Ist ein RS in ein Gerät eingebaut, werden die Gehäuse des Gerätes mit in die Betrachtung einbezogen;
- b) falls das RS funktionstüchtig bleibt, muss es den Abschnitten 8 und 13 von EN 60730-1:2000 oder den Abschnitten 8 und 13 des zutreffenden Teils 2 von EN 60730 entsprechen. Falls es nicht mehr funktioniert, muss es dennoch mit Abschnitt 8 von EN 60730-1:2000 oder mit Abschnitt 8 des zutreffenden Teils 2 von EN 60730 übereinstimmen.

Nach der Prüfung dürfen die verschiedenen Teile des Regel- und Steuergerätes keine Qualitätsminderungen erfahren haben, die zu fehlender Übereinstimmung mit Abschnitt 20 von EN 60730-1:2000 oder mit Abschnitt 20 des zutreffenden Teils 2 von EN 60730 führen würde.

ANMERKUNG Heizelemente, die aus drahtgewickelten Widerständen aufgebaut sind, werden als kurzschlussicher betrachtet (siehe Anhang E).

6.6.5.3 Beurteilung

Eine sorgfältige Überprüfung der Schaltung muss durchgeführt werden, um deren Funktion unter den vorgesehenen Fehlerbedingungen zu bestimmen. Diese Überprüfung muss als theoretische Analyse und als Bauteilfehler-Simulationsprüfung durchgeführt werden. Ebenso können Fehlersimulationen durchgeführt werden, um Fehler in komplexen Bauelementen nachzubilden, z. B. EPROM-Emulationstests.

Ausschließlich die sicherheitsbezogene Software (Software-Klassen B und C), wie sie nach 6.6.1.3 ausgewiesen ist, muss weiteren Beurteilungen unterzogen werden. Zur Identifizierung kann eine Fehlerbaum-Analyse verwendet werden.

7 Funktionsanforderungen

7.1 Allgemeines

Regel- und Steuergeräte müssen unter allen nachfolgend aufgeführten Kombinationen einwandfrei arbeiten:

- innerhalb des gesamten Eingangsdruck-Bereiches;
- im Umgebungstemperatur-Bereich von 0 °C bis 60 °C oder, sofern vom Hersteller angegeben, darüber hinaus;
- in allen vom Hersteller angegebenen Einbaulagen;
- im Spannungs- und Strombereich von 85 % bis 110 % des Nennwertes oder von 85 % des niedrigsten Nennwertes bis 110 % des höchsten Nennwertes.

7.2 Dichtheit

Die Regel- und Steuergeräte müssen dicht sein, und die in Tabelle 2 angegebenen Leckraten müssen eingehalten werden.

Tabelle 2 — Höchstzulässige Leckraten

Nennweite DN	Höchstzulässige Leckraten cm ³ /h Luft	
	Innere Dichtheit	Äußere Dichtheit
DN < 10	20	20
10 ≤ DN ≤ 25	40	40
25 < DN ≤ 80	60	60
80 < DN ≤ 150	100	60
150 < DN < 250	150	60

Verschlüsse müssen nach Aus- und Wiedereinbau dicht bleiben.

7.3 Prüfung der Dichtheit

7.3.1 Allgemeines

Die Fehlergrenzen der verwendeten Prüfeinrichtung müssen $\pm 1 \text{ cm}^3$ und 10 Pa ($\pm 0,1 \text{ mbar}$) betragen.

Die Messunsicherheit von Leckraten muss innerhalb von $\pm 5 \text{ cm}^3/\text{h}$ liegen.

Für die Messung der inneren Dichtheit von Stellgliedern sind die Prüfungen zuerst mit einem Prüfdruck von $0,6 \text{ kPa}$ (6 mbar) durchzuführen und dann sowohl für die innere als auch die äußere Dichtheit mit dem 1,5-fachen höchsten Eingangsdruck oder 15 kPa (150 mbar), je nachdem, welcher Wert größer ist, zu wiederholen.

Für RS, die für Gase der 3. Familie mit Nenneingangsdrücken von $11,2 \text{ kPa}$ (112 mbar) oder $14,8 \text{ kPa}$ (148 mbar) geeignet sind, ist ein Prüfdruck von mindestens 22 kPa (220 mbar) zu verwenden.

Es ist ein Verfahren anzuwenden, das reproduzierbare Ergebnisse liefert. Beispiele derartiger Verfahren sind angegeben in:

- Anhang B (volumetrisches Verfahren) für Prüfdrücke bis einschließlich 15 kPa (150 mbar);
- Anhang C (Druckabfallverfahren) für Prüfdrücke über 15 kPa (150 mbar).

Anhang D enthält die Gleichung zur Umrechnung vom Druckabfallverfahren auf das volumetrische Verfahren.

7.3.2 Äußere Dichtheit

Eingang und Ausgang/Ausgänge des RS werden mit den Prüfdrücken nach 7.3.1 beaufschlagt, und die Leckrate wird gemessen.

Verschlüsse werden nach den Anleitungen des Herstellers fünfmal aus- und wieder eingebaut, und die Prüfung wird wiederholt.

7.3.3 Innere Dichtheit

Mit dem Stellglied in der geschlossenen Stellung wird der Eingang des RS in der gekennzeichneten Durchflussrichtung des Gases mit den Prüfdrücken nach 7.3.1 beaufschlagt, und die Leckrate wird gemessen.

7.4 Torsion und Biegung

7.4.1 Allgemeines

Regel- und Steuergeräte müssen so ausgeführt sein, dass sie eine für die während des Einbaus und Betriebes zu erwartenden mechanischen Belastungen ausreichende Festigkeit haben.

Nach der Prüfung darf keine dauerhafte Verformung vorhanden sein, und mögliche Undichtigkeiten dürfen die in Tabelle 2 oder die in der spezifischen RS-Norm festgelegten Werte nicht überschreiten.

7.4.2 Torsion

Regel- und Steuergeräte müssen bei Prüfung nach 7.5.2 oder 7.5.3 den in Tabelle 4 angegebenen Torsionsmomenten standhalten.

7.4.3 Biegemomente

Regel- und Steuergeräte müssen bei Prüfung nach 7.5.4 dem in Tabelle 4 angegebenen Biegemoment standhalten. RS der Gruppe 1 müssen zusätzlich nach 7.5.5 geprüft werden.

7.5 Torsions- und Biegeprüfungen

7.5.1 Allgemeines

Es werden Rohre nach ISO 65, mittlere Reihe, mit einer Mindestlänge verwendet von:

- 40 × DN für RS bis einschließlich DN 50;
- 300 mm für RS über DN 50.

Für Anschlüsse ist nur nicht aushärtende Dichtungspaste zu verwenden.

Das an die Flanschbolzen nach ISO 7005 anzulegende entsprechende Spannmoment ist aus den Werten in Tabelle 3 zu bestimmen.

Tabelle 3 — Spannmoment für Flanschbolzen

DN	6	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	≥ 150
Torsionsmoment N · m	20	20	30	30	30	30	50	50	50	50	50	80	160	160

Vor Durchführung der Torsions- und Biegeprüfungen wird das RS auf äußere Dichtheit nach 7.3.2 und, sofern zutreffend, auf innere Dichtheit nach 7.3.3 geprüft.

Wenn Eingangs- und Ausgangsanschlüsse nicht auf einer gemeinsamen Achse liegen, ist die Prüfung mit vertauschten Anschlüssen zu wiederholen.

Wenn Eingangs- und Ausgangsanschlüsse nicht die gleiche Nennweite haben, ist das Gehäuse des Regel- und Steuergerätes einzuspannen und jeder Anschluss mit den entsprechenden Biege- und Torsionsmomenten zu prüfen.

Regel- und Steuergeräte mit lötlösen Rohrverschraubungen müssen mit einem Zwischenstück an dem Verschraubungsgewinde der Biegemomentprüfung unterzogen werden.

ANMERKUNG 1 Torsionsprüfungen gelten nicht für RS mit Flanschanschlüssen, wenn diese das einzige Anschlussmittel darstellen.

ANMERKUNG 2 Biegemomentprüfungen gelten nicht für RS mit Flansch- oder Klemmbügelanschlüssen am Gaseingang für Verteilungsrohre von Kochgeräten.

7.5.2 Zehn-Sekunden-Torsionsprüfung — Regel- und Steuergeräte der Gruppen 1 und 2 mit Gewindeanschlüssen

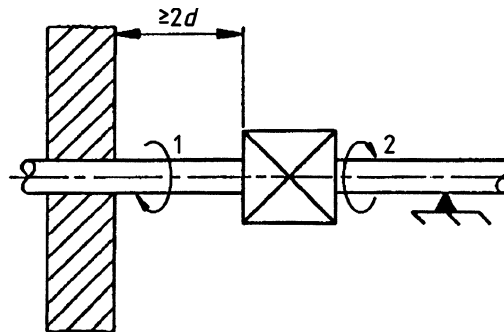
Rohr 1 wird mit einem Moment, das die in Tabelle 4 angegebenen Werte nicht überschreitet, in das RS eingeschraubt. Rohr 1 wird in einem Abstand von mindestens $2d$ vom RS eingespannt (siehe Bild 1).

Rohr 2 wird mit einem Moment, das die in Tabelle 4 angegebenen Werte nicht überschreitet, in das RS eingeschraubt. Es ist sicherzustellen, dass alle Verbindungen dicht sind.

Rohr 2 wird so abgestützt, dass kein Biegemoment auf das RS wirkt.

Das erforderliche Torsionsmoment wird für 10 s stetig steigend auf das Rohr 2 aufgebracht, ohne die in Tabelle 4 angegebenen Werte zu überschreiten. Die letzten 10 % der Torsionsbelastung sind für eine Dauer von höchstens 1 min aufzubringen.

Das Torsionsmoment wird entfernt, und das RS wird durch Sichtprüfung auf Verformungen und anschließend auf äußere Dichtheit nach 7.3.2 und, sofern zutreffend, auf innere Dichtheit nach 7.3.3 geprüft.



Legende

d = Außendurchmesser

Bild 1 — Anordnung für die Torsionsprüfung

7.5.3 Zehn-Sekunden-Torsionsprüfung — Regel- und Steuergeräte der Gruppen 1 und 2 mit lötlösen Rohrverschraubungen

7.5.3.1 Rohrverschraubungen mit Schneidring

Es wird ein Stahlrohr mit einem neuen Messingschneidring der geeigneten Größe verwendet.

Das Gehäuse des Regel- und Steuergerätes wird starr eingespannt, und das Prüf-Torsionsmoment nach Tabelle 4 wird über eine Dauer von 10 s nacheinander auf jede Überwurfmutter aufgebracht.

Das RS wird durch Sichtprüfung auf Verformung untersucht, wobei Verformungen am Schneidringsitz oder am Gegenstück, die auf das aufgebrachte Moment zurückzuführen sind, nicht bewertet werden. Das RS wird auf äußere Dichtheit nach 7.3.2 und, sofern zutreffend, auf innere Dichtheit nach 7.3.3 geprüft.

7.5.3.2 Bördelverschraubungen

Es wird ein kurzes Stück Stahlrohr mit aufgebördeltem Ende verwendet und nach dem Verfahren in 7.5.3.1 vorgegangen, wobei Verformungen am Konussitz oder am Gegenstück, die auf das aufgebrachte Moment zurückzuführen sind, nicht bewertet werden.

7.5.3.3 Flansch- oder Klemmbügelanschlüsse für Gasverteilungsrohre von Kochgeräten

Das RS wird, wie vom Hersteller empfohlen, an ein Verteilungsrohr angeschlossen, und die Befestigungsschrauben werden mit dem empfohlenen Moment angezogen. Die Schneidring- oder Bördelschraubkupplung wird angelegt und mit dem in Spalte 2 von Tabelle 4 in Klammern angegebenen Moment nach den Verfahren in 7.5.3.1 bzw. 7.5.3.2 angezogen.

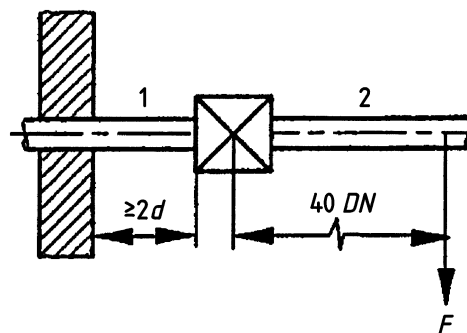
7.5.4 Zehn-Sekunden-Biegemoment-Prüfung — Regel- und Steuergeräte der Gruppen 1 und 2

Es sind dasselbe Regel- und Steuergerät wie für die Torsionsprüfung sowie die Anordnung in Bild 2 zu verwenden.

Die Kraft, die zum Erreichen des für ein RS der Gruppe 1 oder Gruppe 2 geforderten Biegemomentes nach Tabelle 4 erforderlich ist, wird über eine Dauer von 10 s aufgebracht, wobei die Masse des Rohres zu berücksichtigen ist. Die Aufbringung der Kraft erfolgt:

- für RS bis einschließlich DN 50 in einer Entfernung von $40 \times DN$ vom Mittelpunkt des Regel- und Steuergerätes;
- für RS über DN 50 in einer Entfernung von mindestens 300 mm vom Anschluss des Regel- und Steuergerätes.

Nach Entfernen der Belastung wird das RS durch Sichtprüfung auf Verformungen untersucht, und anschließend wird das RS auf äußere Dichtheit nach 7.3.2 und, sofern zutreffend, auf innere Dichtheit nach 7.3.3 geprüft.



Legende

d = Außendurchmesser

Bild 2 — Anordnung für die Biegemomentprüfung

7.5.5 900-Sekunden-Biegemoment-Prüfung — nur Regel- und Steuergeräte der Gruppe 1

Es sind dasselbe RS wie für die Torsionsprüfung sowie die Anordnung in Bild 2 zu verwenden.

Die Kraft, die zum Erreichen des für ein RS der Gruppe 1 geforderten Biegemomentes nach Tabelle 4 erforderlich ist, wird über eine Dauer von 900 s aufgebracht, wobei die Masse des Rohres zu berücksichtigen ist. Die Aufbringung der Kraft erfolgt:

- für RS bis einschließlich DN 50 in einer Entfernung von $40 \times DN$ vom Mittelpunkt des Regel- und Steuergerätes;
- für RS über DN 50 in einer Entfernung von mindestens 300 mm vom Anschluss des Regel- und Steuergerätes.

Bei noch anliegender Kraft wird das RS auf äußere Dichtheit nach 7.3.2 und, sofern zutreffend, auf innere Dichtheit nach 7.3.3 geprüft.

Tabelle 4 — Torsions- und Biegemoment

Nennweite DN ^a	Torsion ^b N · m	Biegemoment N · m		
	Gruppen 1 und 2	Gruppe 1		Gruppe 2
	10 s	10 s	900 s	10 s
6	15 (7)	15	7	25
8	20 (10)	20	10	35
10	35 (15)	35	20	70
15	50 (15)	70	40	105
20	85	90	50	225
25	125	160	80	340
32	160	260	130	475
40	200	350	175	610
50	250	520	260	1 100
65	325	630	315	1 600
80	400	780	390	2 400
100	—	950	475	5 000
125	—	1 000	500	6 000
≥ 150	—	1 100	550	7 600

^a Äquivalente Anschlussmaße sind in Tabelle 1 angegeben.

^b Werte in Klammern gelten für Regel- und Steuergeräte mit Flansch- oder Klemmbügelanschluss am Eingang von Kochgeräten.

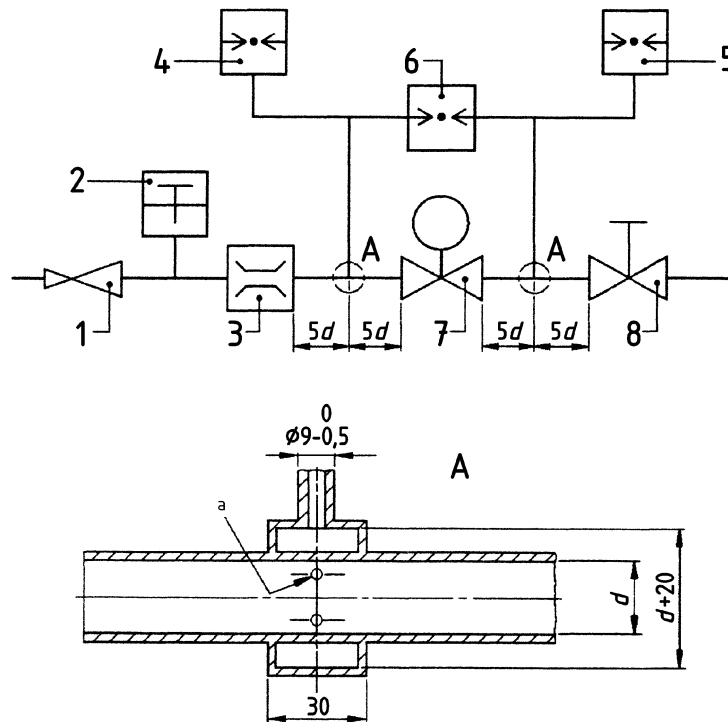
7.6 Nenndurchfluss

Der höchste Durchfluss muss bei der Messung nach 7.7 mindestens das 0,95-Fache des Nenndurchflusses betragen.

7.7 Prüfung des Nenndurchflusses

7.7.1 Prüfeinrichtung

Die Prüfung wird mit einer Prüfeinrichtung nach Bild 3 durchgeführt. Die Messunsicherheit darf 2 % nicht überschreiten.



Nennweite DN	Innendurchmesser d mm	Nennweite DN	Innendurchmesser d mm
6	6	50	52
8	9	65	67
10	13	80	80
15	16	100	106
20	22	125	131
25	28	150	159
32	35	200	209
40	41	250	260

Legende

- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | einstellbarer Eingangsdruckregler | 5 | Messgerät für den Ausgangsdruck |
| 2 | Thermometer | 6 | Messgerät für den Differenzdruck |
| 3 | Durchflussmesseinrichtung | 7 | zu prüfendes Regel- und Steuergerät |
| 4 | Messgerät für den Eingangsdruck | 8 | handbetätigter Regler |

Bild 3 — Prüfaufbau zur Durchflussprüfung

7.7.2 Durchführung der Prüfung

Das RS wird entsprechend den Herstelleranweisungen in Betrieb genommen und eingestellt.

Bei gleich bleibendem Eingangsdruck wird der Luftdurchfluss so eingestellt, dass sich die vom Hersteller angegebene Druckdifferenz einstellt.

7.7.3 Umrechnung des Luftdurchflusses

Für die Umrechnung des Durchflusses auf Normalbedingungen ist folgende Gleichung zu verwenden:

$$q_n = q \left[\frac{p_a + p}{101,325} \times \frac{288,15}{273,15 + t} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Dabei ist

- q_n der auf Normalbedingungen umgerechnete Luftdurchfluss, in m³/h;
- q der gemessene Luftdurchfluss, in m³/h;
- p der Prüfdruck, in kPa (mbar · 10⁻¹);
- p_a der Atmosphärendruck, in kPa (mbar · 10⁻¹);
- t die Lufttemperatur, in °C.

7.8 Dauerhaftigkeit

7.8.1 Elastomere in Kontakt mit Gas

Elastomere, die mit Gas in Kontakt kommen (z. B. Ventildichtungen, O-Ringe, Membranen und Lippendichtungen), müssen den in EN 549 angegebenen Anforderungen und Prüfungen entsprechen.

7.8.2 Kennzeichnung

Klebeetiketten und alle Kennzeichnungen müssen auf ihre Beständigkeit gegen Abrieb, Feuchtigkeit und Temperatur geprüft werden. Es darf weder Abblättern oder ein derartiges Verblässen der Farben eintreten, dass die Kennzeichnung unlesbar wird.

Insbesondere Kennzeichnungen auf Knöpfen müssen das fortgesetzte Anfassen und Reiben überdauern, das sich aus der Betätigung von Hand ergibt.

7.8.3 Prüfung der Kennzeichnung

Die Prüfungen der Kennzeichnung sind nach den Verfahren von EN 60730-1:2000, Anhang A, durchzuführen.

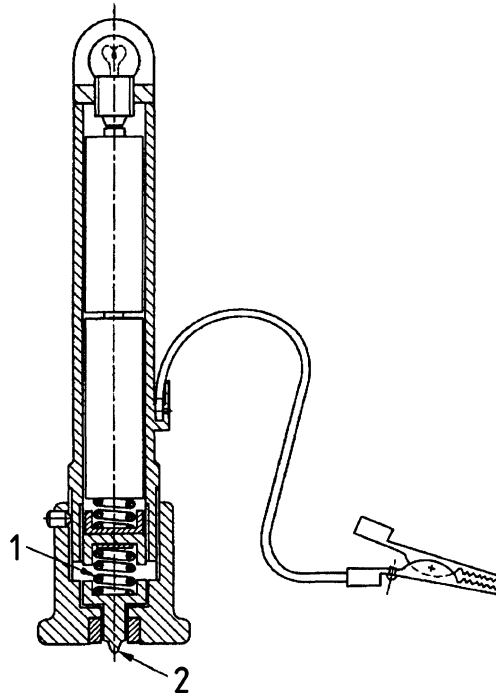
7.8.4 Kratzfestigkeit

Oberflächen, die ausschließlich durch einen Farbanstrich geschützt sind, müssen vor und nach der Feuchtigkeitsprüfung der Kratzprüfung widerstehen, ohne dass die Kugel den Schutzanstrich so weit durchdringt, dass blankes Metall freigelegt wird.

7.8.5 Prüfung der Kratzfestigkeit

Eine feststehende Stahlkugel mit einem Durchmesser von 1 mm wird mit einer Geschwindigkeit von 30 mm/s bis 40 mm/s mit einer Kontaktkraft von 10 N über die Oberfläche des Regel- und Steuergerätes gezogen (siehe Bild 4).

Die Prüfung der Kratzfestigkeit ist nach erfolgter Feuchtigkeitsprüfung von 7.8.7 zu wiederholen.



Legende

- 1 Federbelastung = 10 N
- 2 Kratzpunkt (Stahlkugel mit 1 mm Durchmesser)

Bild 4 — Kratzfestigkeitsprüfgerät

7.8.6 Feuchtigkeitsbeständigkeit

Alle Teile, einschließlich der Teile mit geschützten Oberflächen (z. B. mit einem Farbanstrich oder einer Beschichtung), müssen die Feuchtigkeitsprüfung ohne mit bloßem Auge erkennbare Anzeichen von Korrosion, Abblättern oder Blasenbildung bestehen.

Sollte bei einem Teil des Regel- und Steuergerätes geringfügige Korrosion festgestellt werden, muss dieses Teil dennoch haltbar genug sein, um eine ausreichende Sicherheitsspanne des Regel- und Steuergerätes sicherzustellen.

Dessen ungeachtet dürfen Teile des Regel- und Steuergerätes, bei denen Korrosion die Dauerbetriebsicherheit des Regel- und Steuergerätes beeinträchtigen könnte, keinerlei Anzeichen von Korrosion aufweisen.

7.8.7 Feuchtigkeitsprüfung

Das RS wird über eine Dauer von 48 h bei einer Umgebungstemperatur von $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ und bei einer relativen Feuchte von mehr als 95 % in einer Kammer gelagert. Nach der Entnahme aus dieser Kammer wird das RS auf der beschichteten Oberfläche mit bloßem Auge auf Anzeichen von Korrosion, Abblättern oder Blasenbildung geprüft. Danach wird das RS weitere 24 h bei $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ gelagert und dann nochmals untersucht.

7.9 Funktionsprüfungen für elektronische Regel- und Steuergeräte

7.9.1 Bei Umgebungstemperatur

Die sicherheitsbezogenen Funktionen (z. B. Schaltzeiten und Schaltfolgen des gesamten Programms) müssen im Anlieferungszustand gemessen werden. Das System wird entsprechend den Anweisungen des Herstellers angeschlossen und installiert.

Diese Prüfungen müssen unter Prüfbedingungen (siehe 5.4) durchgeführt werden:

- bei der/den vom Hersteller angegebenen Nennspannung(en) oder, falls ein Bereich angegeben ist, bei der tiefsten und höchsten Nennspannung;
- bei 85 % der tiefsten angegebenen Nennspannung;
- bei 110 % der höchsten angegebenen Nennspannung.

Die Ergebnisse der oben gemessenen sicherheitsbezogenen Funktionen müssen mit der spezifischen RS-Norm übereinstimmen.

7.9.2 Bei niedriger Temperatur

Die Prüfungen nach 7.9.1 müssen bei 0 °C oder der niedrigsten angegebenen Umgebungstemperatur, falls diese unter 0 °C liegt, wiederholt werden.

7.9.3 Bei hoher Temperatur

Die Prüfungen nach 7.9.1 müssen bei 60 °C oder der höchsten angegebenen Umgebungstemperatur, falls diese höher als 60 °C ist, wiederholt werden.

7.10 Langzeitverhalten von elektronischen Regel- und Steuergeräten

7.10.1 Allgemeines

Alle Bauteile des Regel- und Steuergerätes müssen den in 7.10.2 und 7.10.3 ausführlich beschriebenen Prüfungen standhalten. Wenn die Regel- und Steuerfunktion integraler Bestandteil eines Gerätes ist, können die Prüfungen des Langzeitverhaltens kombiniert werden. Die Prüfungen in 7.10.2 und 7.10.3 dürfen nicht am selben Probekörper vorgenommen werden.

Falls das Regel- und Steuergerät über kein eindeutiges Schaltspiel verfügt, muss die Prüfung des Langzeitverhaltens über die festgelegte Mindestzeitdauer durchgeführt werden.

7.10.2 Belastbarkeitsprüfung [vom Prüflaboratorium auszuführen]

7.10.2.1 Prüfung der thermischen Belastbarkeit

Die thermische Belastbarkeit muss unter den vom Hersteller angegebenen Anschlussklemmenbelastungen und Leistungsfaktoren geprüft werden.

Ziel dieser Prüfung ist es, elektronische Bauteile des Regel- und Steuergerätes Temperaturzyklen innerhalb von Grenzen auszusetzen, die bei der normalen Anwendung wahrscheinlich erreicht werden infolge von Schwankungen der Umgebungstemperatur, Temperaturänderungen im Bauteil selbst, Schwankungen der Stromversorgung und Temperaturänderungen wie beispielsweise beim Übergang zwischen Bereitschafts- und Betriebszustand und umgekehrt.

Das RS muss wie unten aufgeführt geprüft werden:

- a) 14 Tage bei folgenden elektrischen und thermischen Bedingungen und folgender Betriebsrate:
 - Elektrische Bedingungen: Die Belastung des Systems wird auf den vom Hersteller angegebenen Wert eingestellt, anschließend wird die Spannung auf 110 % der angegebenen höchsten Nennspannung erhöht, mit Ausnahme einer Zeitspanne von 30 min innerhalb jeder 24-h-Periode, während der die Spannung auf 90 % der angegebenen niedrigsten Nennspannung abgesenkt wird. Die Spannungsänderung darf nicht synchron mit der Temperaturänderung erfolgen. Während jeder 24-h-Periode muss die Netzspannung auch mindestens einmal für etwa 30 s unterbrochen werden.