

DIN EN 13611

ICS 23.060.40

Einsprüche bis 2013-01-26
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13611:2011-12

Entwurf

**Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Brenner und Brennstoffgeräte
für gasförmige oder flüssige Brennstoffe –
Allgemeine Anforderungen;
Deutsche Fassung prEN 13611:2012**

Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous and/or liquid
fuels –
General requirements;
German version prEN 13611:2012

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2012-11-26 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nhrs@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann
im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter
www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN, 10772 Berlin
(Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 144 Seiten

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

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist *)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13611:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 58 „Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Brenner und Brennstoffgeräte für gasförmige oder flüssige Brennstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist 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 Raumlufttechnik (NHRS) im DIN.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13611:2012-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung von Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“, Aufnahme aller Verweisungen aus den normativen Anhängen G und H;
- b) Aufnahme von Verweisungen auf die Internationalen Normen IEC 60384-14:2005 und IEC 60384-16:2005 anstelle der auf die Europäischen Normen EN 60384-14:2005 und IEC 60384-16:2005, siehe Tabelle E.1 und Tabelle J.3;
- c) Aufnahme der Begriffe „Anwendungssteuerfunktion“, „Voreinstellgerät“ und „Rückstellfunktion“ in Abschnitt 3;
- d) unter 4.1 wurde „working life“ durch „lifetime“ ersetzt (in der deutschen Version in beiden Fällen „Lebensdauer“);
- e) Aktualisierung von 5.4 „Prüfbedingungen und Toleranzen für die Messung“ sowie Aufnahme der beiden neuen Unterabschnitte 5.4.1 „Prüfbedingungen“ und 5.4.2 „Messunsicherheit“;
- f) unter 6.1 Hinzufügung der allgemeinen Anforderungen aus EN 14459:2007 hinsichtlich der Beeinflussung der Sicherheitsfunktionen;
- g) 6.2.10 „Hilfskanäle und Düsen“ wurde auf der Grundlage der EN 88-1:2011 hinzugefügt;
- h) 6.2.11 „Voreinstellgeräte“ wurde auf der Grundlage der EN 1106:2010 und der EN 257:2010 hinzugefügt;
- i) unter 6.3.1 wurde „reasonable life“ durch „reasonable lifetime“ ersetzt (in der deutschen Version in beiden Fällen „angemessene Lebensdauer“);
- j) unter 6.3.4 wurde die zusätzliche Spezifikation für die Anwendung einer Zinklegierung innerhalb des RS hinzugefügt;
- k) unter 6.4.3 und 6.4.4 wurden die normativen Verweisungen auf ISO 7-1:1994+Corr. 1:2007 durch die Europäischen Normen EN 10226-1:2004 und EN 10226-2:2005 ersetzt;
- l) unter 6.5.1 wurde „eines angemessenen Zeitraums (Lebensdauer)“ durch „einer angemessene Lebensdauer“ ersetzt;
- m) Aufnahme des neuen Unterabschnitts 6.5.2 „Schaltelemente“ und Aufnahme von Ausfällen infolge gemeinsamer Ursache (aus EN 298:2003, 6.5.1);
- n) der Inhalt des früheren Unterabschnitts 6.5.2 „Schutz durch das Gehäuse“ wurde in Abschnitt 8 „Elektromagnetische Störfestigkeit/Elektrische Anforderungen“ integriert;

*) Wird bei Herausgabe als Norm festgelegt.

- o) Aufnahme des neuen Unterabschnitts 6.5.3.4 „Gas-Regeleinrichtungen, bei denen elektrische Bauteile im Gasweg liegen“;
- p) Aktualisierung von 6.6.5.3 „Überprüfung“ in Bezug auf die Ausfallarten- und -auswirkungsanalyse (FMEA);
- q) Anpassung an die Anforderungen und die Struktur der EN 60730-1:2011, mit Ausnahme von Abschnitt 8 „Elektrische Anforderungen“ und Abschnitt 9 „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)“, die an die Anforderungen und die Struktur des Umfrageentwurfs IEC 72/854/CDV:2011 angepasst wurden;
- r) unter 7.5.1 wurde die normative Verweisung auf ISO 65:1981 durch die auf EN 10255:2004+A1:2007 ersetzt;
- s) Aufnahme des neuen Unterabschnitts 7.11 „Datenaustausch“;
- t) der frühere Abschnitt 8 wurde in den neuen Abschnitt 8 „Elektrische Anforderungen“ (vorher 8.11) und den neuen Abschnitt 9 „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)“ (vorher 8.1 bis 8.10) aufgeteilt; in der Folge wurde der frühere Abschnitt 9 neu als Abschnitt 10 „Kennzeichnung, Einbau- und Bedienungsanleitung“ benummert;
- u) Aufnahme des neuen Unterabschnitts 9.11 „Prüfungen der Störfestigkeit am Wechselstrom-Netzanschluss gegen Oberschwingungen und Zwischenharmonische einschließlich leitungsgeführter Störgrößen aus der Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen“;
- v) der Inhalt von Anhang A „Gasanschlüsse, die in den verschiedenen Ländern üblich sind“ wurde aus diesem Dokument entfernt, da diese Informationen nicht länger für diese Europäische Norm erforderlich sind;
- w) in Tabelle E.1 wurde bei „Transformatoren“ die normative Verweisung auf EN 61558-2-17:1997 durch die auf EN 61558-2-16:2009 ersetzt;
- x) in Tabelle E.1 wurden die Fußnoten f und g überarbeitet, um den Anforderungen der EN 298:2003 zu entsprechen;
- y) Aktualisierung der zutreffenden Normen in Tabelle G.1 „Auflistung von Werkstoffen, die in harmonisierten Normen enthalten sind“, Tabelle H.1 „Auflistung von Werkstoffen, die nicht in harmonisierten Normen enthalten sind, jedoch vor dem 29. November 1999 als gebrauchssicher anerkannt wurden“ und Tabelle H.2 „Auflistung von Werkstoffen nach anderen Normen, die zusätzliche Spezifikationen erfordern, um die Druckgeräte-richtlinie (PED) zu erfüllen“;
- z) Aktualisierung der Struktur von Anhang F, Anhang I und Anhang M;
- aa) Aufnahme der beiden neuen Unterabschnitte F.6.3.10 „Herstellung“ und F.6.3.11 „Zerstörungsfreie Prüfung (NDT)“;
- bb) Aktualisierung von F.9.2 „Einbau- und Bedienungsanleitung“;
- cc) die Verweisung unter K.3.5 und K.3.6 auf EN 61508-4:2001 wurde durch die letzte Ausgabe EN 61508-6:2010 ersetzt;
- dd) die Verweisung unter K.4.4.1 auf EN 61508-6:2001 wurde durch die letzte Ausgabe EN 61508-6:2010 ersetzt;
- ee) Aufnahme des neuen Anhangs M „Rückstellfunktion“;
- ff) Aufnahme des neuen Anhangs N „Anleitungsdokument zu umweltbezogenen Aspekten“;
- gg) Aufnahme des neuen Anhangs O „Dichtungen aus Elastomeren, Kork und synthetischen Fasergemischen“;
- hh) Aktualisierung der Anhänge ZA und ZB.

— Leerseite —

Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Brenner und Brennstoffgeräte für gasförmige oder flüssige Brennstoffe — Allgemeine Anforderungen

Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous and/or liquid fuels — General requirements

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.4e - RC2

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	16
4 Klassifizierung	20
5 Maßeinheiten und Prüfbedingungen	21
6 Konstruktionsanforderungen	23
7 Funktionsanforderungen	37
8 Elektrische Anforderungen	51
9 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	52
10 Kennzeichnung, Einbau- und Bedienungsanleitung	54
Anhang A (informativ) Leer	56
Anhang B (informativ) Dichtheitsprüfung für Gas-Regeleinrichtungen — Volumetrisches Verfahren	57
Anhang C (informativ) Dichtheitsprüfung für Gas-Regeleinrichtungen — Druckabfallverfahren	59
Anhang D (normativ) Umrechnung des Druckabfalls in die Leckrate	60
Anhang E (normativ) Fehlerarten elektrischer/elektronischer Bauteile	61
Anhang F (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und druckhaltende Ausrüstungsteile nach der EU-Richtlinie 97/23/EG	64
Anhang G (normativ) Werkstoffe für druckbeaufschlagte Teile	69
Anhang H (normativ) Zusätzliche Werkstoffe für druckbeaufschlagte Teile	70
Anhang I (normativ) Anforderungen an Steuer- und Regelgeräte, die in mit Gleichspannung betriebenen Brennern und Brennstoffgeräten für gasförmige oder flüssige Brennstoffe angewendet werden	79
Anhang J (normativ) Verfahren zur Bestimmung eines Sicherheits-Integritätslevels (SIL)	84
Anhang K (normativ) Verfahren zur Bestimmung eines Performance Levels (PL)	110
Anhang L (informativ) Zusammenhang zwischen dem Sicherheits-Integritätslevel (SIL) und dem Performance Level (PL)	120
Anhang M (normativ) Rückstellfunktionen	121
Anhang N (informativ) Anleitungsdokument zu umweltbezogenen Aspekten	125
Anhang O (normativ) Abdichtungen aus Elastomer, Kork und synthetischen Fasergemischen	127
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2009/142/EC über Gasverbrauchseinrichtungen	134
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte	137
Literaturhinweise	139

Bilder

Bild 1 — Anordnung für die Torsionsprüfung	40
Bild 2 — Anordnung für die Biegemomentprüfung	41
Bild 3 — Prüfaufbau zur Durchflussprüfung	43
Bild 4 — Kratzfestigkeitsprüfgerät	45
Bild B.1 — Prüfeinrichtung für die Dichtheitsprüfung (volumetrisches Verfahren).....	58
Bild C.1 — Prüfeinrichtung für die Dichtheitsprüfung (Druckabfallverfahren).....	59
Bild J.1 — Teilsystem mit Grundarchitektur A — logische Darstellung.....	92
Bild J.2 — Teilsystem mit Grundarchitektur C — logische Darstellung.....	93
Bild J.3 — Teilsystem mit Grundarchitektur B — logische Darstellung.....	93
Bild J.4 — Teilsystem mit Grundarchitektur D — logische Darstellung.....	94
Bild J.5 — Beispiel für komplexe Architektur: Feuerungsautomat (symbolisches Schaltbild)	95
Bild J.6 — Beispiel für komplexe Architektur: Zuverlässigkeits-Blockdiagramm eines Feuerungsautomaten auf der Grundlage der Aufteilung in Funktionsblöcke	96
Bild K.1 — Abhängigkeiten von n_{op} , B_{10d} und PL.....	116
Bild K.2 — Weibull-Verteilung, Beispiel A (Höchstdauer der Prüfung: 500 000 Zyklen)	117
Bild K.3 — Weibull-Verteilung, Beispiel B (Höchstdauer der Prüfung: 1 000 000 Zyklen)	118
Bild K.4 — Teilsystem mit grundlegender Architektur B — logische Darstellung	119
Bild O.1 — Prüfung der Gasdurchlässigkeit für Werkstoffe aus Kork/Elastomer	130
Bild O.2 — Aufbau für die Prüfung der Gasdurchlässigkeit für Werkstoffe aus Kork/Elastomer/Synthetikfasern.....	131

Tabellen

Tabelle 1 — Gasanschlussmaße.....	27
Tabelle 2 — Höchstzulässige Leckraten	38
Tabelle 3 — Spannungsmoment für Flanschbolzen.....	39
Tabelle 4 — Torsions- und Biegemoment.....	42
Tabelle 5 — Datenaustausch.....	49
Tabelle 6 — Beispiele für den Schutz gegen unbefugten Zugang	51
Tabelle 7 — Messpegel	52
Tabelle E.1 — Fehlerarten elektrischer/elektronischer Bauteile	61
Tabelle F.1 — Zerstörungsfreie Prüfung.....	66
Tabelle F.2 — Mindestprobekörper für die Inspektion	67
Tabelle G.1 — Auflistung von Werkstoffen, die in harmonisierten Normen enthalten sind.....	69
Tabelle H.1 — Liste von Werkstoffen, die vor dem 29. November 1999 als gebrauchssicher anerkannt wurden	70
Tabelle H.2 — Liste von Werkstoffen nach anderen Normen, die zusätzliche Spezifikationen erfordern, um die Druckgeräte-richtlinie (PED) zu erfüllen.....	77
Tabelle I.1 — Kurzzeitige Spannungsunterbrechungen und -abfälle	80
Tabelle I.2 — Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen.....	81

Tabelle I.3 — Schnelle elektrische transiente Störgrößen/Burst	81
Tabelle I.4 — Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen	81
Tabelle I.5 — Störfestigkeit gegen transiente elektrische Leitung nach ISO 7637-2:2011.....	82
Tabelle I.6 — Störfestigkeit gegen transiente elektrische Leitung nach ISO 7637-3:2007.....	82
Tabelle I.7 — Störfestigkeit gegen Strahlungsfelder	83
Tabelle I.8 — Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität	83
Tabelle I.9 — Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen	83
Tabelle J.1 — Diagnoseverfahrensweisen	98
Tabelle J.2 — Diagnosemaßnahmen	98
Tabelle J.3 — Ausfallraten und Ausfallarten	100
Tabelle J.4 — Anrechnung der Elektronik oder der Sensoren/Stellglieder	104
Tabelle J.5 — Berechnung von β	104
Tabelle J.6 — Anforderungen an den Anteil sicherer Ausfälle von Teilsystemen	108
Tabelle J.7 — Bestimmung des Gesamt-Sicherheits-Integritätslevels (SIL)	109
Tabelle K.1 — Verfahren zur Punktevergabe und Quantifizierung für Maßnahmen gegen CCF	113
Tabelle K.2 — Bestimmung des Performance Levels (PL).....	118
Tabelle L.1 — Zusammenhang zwischen SIL und PL	120
Tabelle N.1 — Umweltbezogene Checkliste.....	126
Tabelle O.1 — Dickentoleranzen	128
Tabelle O.2 — Verhalten des Dichtwerkstoffs	128
Tabelle O.3 — Verhalten des Dichtwerkstoffs nach der Alterung	132
Tabelle O.4 — Verhalten nach Eintauchen und Trocknen.....	133
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der EU-Richtlinie 2009/142/EC über Gasverbrauchseinrichtungen.....	134
Tabelle ZB.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der EU-Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte.....	137

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13611:2012) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13611:2007+A2:2011 ersetzen.

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 die informativen Anhänge ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

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

Diese Norm anerkennt das vom CEN/TC 58 festgelegte Sicherheitsniveau und wird als horizontale Norm angesehen, die Sicherheit, Konstruktion und Funktion von Regel- und Steuergeräten (RS) für Brenner und Brennstoffgeräte für gasförmige oder flüssige Brennstoffe und deren Prüfung behandelt.

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

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

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

Ausschließlich Regel- und Steuergeräte, die der zutreffenden Norm für Regel- und Steuergeräte (RS-Norm) des CEN/TC 58 entsprechen, können hinsichtlich einer PL-Klassifizierung entsprechend der vorliegenden Änderung beurteilt werden.

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

Für RS mit besonders langsamem Betrieb und Langzeitzyklen kann das Prüfverfahren eine nicht durchführbare Prüfdauer ergeben. Eine geeignete Zwischenlösung wäre, angemessene Wartungsintervalle zu bestimmen (siehe auch EN ISO 13849-1:2008). Die zuständige Arbeitsgruppe des CEN/TC 58 verfolgt das Ziel, kurzfristig repräsentativere Prüfverfahren für spezifische Szenarien zu finden.

Diese Europäische Norm sollte in Verbindung mit der für einen bestimmten Typ von Regel- und Steuergeräten zutreffenden Norm (z. B. EN 88-1:2011, EN 88-2:2007, EN 125:2010, EN 126:2004, EN 161:2011, EN 257:2010, EN 298:2003, EN 1106:2010, EN 1643:2000, EN 1854:2010, EN 12067-2:2004, prEN 16304:2011, prEN 16340:2011 und EN ISO 23553-1:2009) oder der für Regel- und Steuergeräte für spezifische Anwendungen zutreffenden Norm gelesen werden. Diese Norm darf, 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 Grundsätzen beruhend entwickelt werden, wobei zusätzliche Anforderungen notwendig sein können. EN 14459:2007 enthält Beurteilungsverfahren für neue RS-Grundsätze.

Bei produktspezifischen RS-Normen des CEN/TC 58 muss eine Anpassung an diese Norm vorgenommen werden, wobei in den entsprechenden Abschnitten „Hinzufügung“, „Änderung“ oder „Ersatz“ angegeben wird.

Dieses Dokument (prEN 13611:2012) behandelt Regel- und Steuergeräte für flüssige Brennstoffe im Allgemeinen. Anhang G enthält eine Auflistung der Werkstoffe, die den grundlegenden Anforderungen der Druckgeräterichtlinie (PED) entsprechen.

Folgende wesentliche redaktionelle Änderungen in dieser Europäischen Norm gegenüber der Vorgängerausgabe sollten beachtet werden:

- a) Aktualisierung von Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“, Aufnahme aller Verweisungen aus den normativen Anhängen G und H;
- b) Aufnahme von Verweisungen auf die Internationalen Normen IEC 60384-14:2005 und IEC 60384-16:2005 anstelle der auf die Europäischen Normen EN 60384-14:2005 und IEC 60384-16:2005, siehe Tabelle E.1 und Tabelle J.3;
- c) Aufnahme der Begriffe „Anwendungssteuerfunktion“, „Voreinstellgerät“ und „Rückstellfunktion“ in Abschnitt 3;
- d) unter 4.1 wurde „working life“ durch „lifetime“ ersetzt (in der deutschen Version in beiden Fällen „Lebensdauer“);
- e) Aktualisierung von 5.4 „Prüfbedingungen und Toleranzen für die Messung“ sowie Aufnahme der beiden neuen Unterabschnitte 5.4.1 „Prüfbedingungen“ und 5.4.2 „Messunsicherheit“;
- f) unter 6.1 Hinzufügung der allgemeinen Anforderungen aus EN 14459:2007 hinsichtlich der Beeinflussung der Sicherheitsfunktionen;
- g) 6.2.10 „Hilfskanäle und Düsen“ wurde auf der Grundlage der EN 88-1:2011 hinzugefügt;
- h) 6.2.11 „Voreinstellgeräte“ wurde auf der Grundlage der EN 1106:2010 und der EN 257:2010 hinzugefügt;
- i) unter 6.3.1 wurde „reasonable life“ durch „reasonable lifetime“ ersetzt (in der deutschen Version in beiden Fällen „angemessene Lebensdauer“);
- j) unter 6.3.4 wurde die zusätzliche Spezifikation für die Anwendung einer Zinklegierung innerhalb des RS hinzugefügt;
- k) unter 6.4.3 und 6.4.4 wurden die normativen Verweisungen auf ISO 7-1:1994+Corr. 1:2007 durch die Europäischen Normen EN 10226-1:2004 und EN 10226-2:2005 ersetzt;
- l) unter 6.5.1 wurde „eines angemessenen Zeitraums (Lebensdauer)“ durch „einer angemessene Lebensdauer“ ersetzt;
- m) Aufnahme des neuen Unterabschnitts 6.5.2 „Schaltelemente“ und Aufnahme von Ausfällen infolge gemeinsamer Ursache (aus EN 298:2003, 6.5.1);
- n) der Inhalt des früheren Unterabschnitts 6.5.2 „Schutz durch das Gehäuse“ wurde in Abschnitt 8 „Elektromagnetische Störfestigkeit/Elektrische Anforderungen“ integriert;
- o) Aufnahme des neuen Unterabschnitts 6.5.3.4 „Gas-Regeleinrichtungen, bei denen elektrische Bauteile im Gasweg liegen“;

- p) Aktualisierung von 6.6.5.3 „Überprüfung“ in Bezug auf die Ausfallarten- und -auswirkungsanalyse (FMEA);
- q) Anpassung an die Anforderungen und die Struktur der EN 60730-1:2011, mit Ausnahme von Abschnitt 8 „Elektrische Anforderungen“ und Abschnitt 9 „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)“, die an die Anforderungen und die Struktur des Umfrageentwurfs IEC 72/854/CDV:2011 angepasst wurden;
- r) unter 7.5.1 wurde die normative Verweisung auf ISO 65:1981 durch die auf EN 10255:2004+A1:2007 ersetzt;
- s) Aufnahme des neuen Unterabschnitts 7.11 „Datenaustausch“;
- t) der frühere Abschnitt 8 wurde in den neuen Abschnitt 8 „Elektrische Anforderungen“ (vorher 8.11) und den neuen Abschnitt 9 „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)“ (vorher 8.1 bis 8.10) aufgeteilt; in der Folge wurde der frühere Abschnitt 9 neu als Abschnitt 10 „Kennzeichnung, Einbau- und Bedienungsanleitung“ benannt;
- u) Aufnahme des neuen Unterabschnitts 9.11 „Prüfungen der Störfestigkeit am Wechselstrom-Netzanschluss gegen Oberschwingungen und Zwischenharmonische einschließlich leitungsgeführter Störgrößen aus der Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen“;
- v) der Inhalt von Anhang A „Gasanschlüsse, die in den verschiedenen Ländern üblich sind“ wurde aus diesem Dokument entfernt, da diese Informationen nicht länger für diese Europäische Norm erforderlich sind;
- w) in Tabelle E.1 wurde bei „Transformatoren“ die normative Verweisung auf EN 61558-2-17:1997 durch die auf EN 61558-2-16:2009 ersetzt;
- x) in Tabelle E.1 wurden die Fußnoten f und g überarbeitet, um den Anforderungen der EN 298:2003 zu entsprechen;
- y) Aktualisierung der zutreffenden Normen in Tabelle G.1 „Auflistung von Werkstoffen, die in harmonisierten Normen enthalten sind“, Tabelle H.1 „Auflistung von Werkstoffen, die nicht in harmonisierten Normen enthalten sind, jedoch vor dem 29. November 1999 als gebrauchssicher anerkannt wurden“ und Tabelle H.2 „Auflistung von Werkstoffen nach anderen Normen, die zusätzliche Spezifikationen erfordern, um die Druckgeräte-richtlinie (PED) zu erfüllen“;
- z) Aktualisierung der Struktur von Anhang F, Anhang I und Anhang M;
- aa) Aufnahme der beiden neuen Unterabschnitte F.6.3.10 „Herstellung“ und F.6.3.11 „Zerstörungsfreie Prüfung (NDT)“;
- bb) Aktualisierung von F.9.2 „Einbau- und Bedienungsanleitung“;
- cc) die Verweisung unter K.3.5 und K.3.6 auf EN 61508-4:2001 wurde durch die letzte Ausgabe EN 61508-6:2010 ersetzt;
- dd) die Verweisung unter K.4.4.1 auf EN 61508-6:2001 wurde durch die letzte Ausgabe EN 61508-6:2010 ersetzt;
- ee) Aufnahme des neuen Anhangs M „Rückstellfunktion“;
- ff) Aufnahme des neuen Anhangs N „Anleitungsdokument zu umweltbezogenen Aspekten“;
- gg) Aufnahme des neuen Anhangs O „Dichtungen aus Elastomeren, Kork und synthetischen Fasergemischen“;
- hh) Aktualisierung der Anhänge ZA und ZB.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Sicherheits-, Konstruktions- und Funktionsanforderungen an sowie die Prüfung von Sicherheits-, Regel- oder Steuereinrichtungen und Baugruppen oder Zubehör (im Folgenden als Regel- und Steuergeräte [RS] bezeichnet) für Brenner und Brennstoffgeräte für einen oder mehrere gasförmige(n) Brennstoff(e) nach EN 437:2003+A1:2009 oder flüssige Brennstoffe 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.

Diese Europäische Norm gilt nicht für mechanische Öl-Regeleinrichtungen.

Diese Europäische Norm gilt auch für Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und druckhaltende Ausrüstungsteile nach der EU-Richtlinie 97/23/EG, bei denen das Produkt aus dem maximal zulässigen Druck PS und dem Volumen V kleiner als 600 kPa (6 000 bar) Liter oder das Produkt aus PS und DN kleiner als 300 kPa (3 000 bar) ist (siehe Anhang F).

Schutz gegen Umwelteinflüsse im Freien (d. h. die Fähigkeit UV-Strahlung, Wind, Regen, Schnee, Schmutzablagerungen, Kondensation, Eis und Raureif (siehe IEC 441-11-05:2005 zu widerstehen)) sowie gegen Erdbeben und Brandbeanspruchung von außen ist durch diese Norm nicht abgedeckt.

Diese Europäische Norm gilt für mit Wechsel- und Gleichspannung betriebene RS (für RS, die durch unabhängige Batteriesysteme, Batteriesysteme für die Anwendung in Fahrzeugen oder Systeme für den Anschluss an Gleichspannungsnetze betrieben werden, siehe Anhang I).

Diese Europäische Norm legt Verfahrensweisen für die Bestimmung eines Sicherheits-Integritätslevels (SIL) und zur Bestimmung eines Performance Levels (PL) fest (siehe Anhang J, Anhang K und Anhang L). Die vorliegende Europäische Norm ist auf Rückstellfunktionen anwendbar, die für die Rückstellung aus einer durch z. B. einen Ausfall der Zündung oder Temperaturabschaltung in Brennern und Brennstoffgeräten verursachten Störabschaltung angewendet werden (siehe Anhang M).

Diese Europäische Norm enthält Anleitungen in Bezug auf umweltbezogene Aspekte (siehe Anhang N).

Die vorliegende Europäische Norm legt Anforderungen an und Prüfungen für Dichtungen aus Elastomeren, Kork oder Elastomeren, Kork und synthetischen Fasergemischen für den Einsatz in Gasanwendungen fest, bei denen Gas nach EN 437:2003+A1:2009 zum Einsatz kommt, ausgenommen Flüssiggas in flüssiger Form (siehe Anhang O).

ANMERKUNG 1 Besteht keine spezifische RS-Norm, 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 RS-Norm (siehe Literaturhinweise) angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 287-1:2011, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*

EN 437:2003+A1:2009, *Prüfgase — Prüfdrücke — Gerätekategorien*

EN 473:2008, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 485-2:2008, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

EN 549:1994, *Elastomer-Werkstoffe für Dichtungen und Membranen in Gasgeräten und Gasanlagen*

EN 586-2:1994, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 2: Mechanische Eigenschaften und zusätzliche Eigenschaftsanforderungen*

EN 746-2:2010, *Industrielle Thermoprozessanlagen — Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme*

EN 754-2:2008, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

EN 755-2:2008, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

EN 1057:2006+A1:2010, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für Wasser- und Gasleitungen für Sanitärinstallationen und Heizungsanlagen*

EN 1418:1997, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*

EN 1563:2011, *Gießereiwesen — Gusseisen mit Kugelgraphit*

EN 1559-1:2011, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Allgemeines*

EN 1652:1997, *Kupfer- und Kupferlegierungen — Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden zur allgemeinen Verwendung*

EN 1706:2010, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gussstücke — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften*

EN 1774:1997, *Zink und Zinklegierungen — Gußlegierungen — In Blockform und in flüssiger Form*

EN 1982:2008, *Kupfer und Kupferlegierungen — Blockmetalle und Gussstücke*

EN 10025-1:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen*

EN 10028-2:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10028-3:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht*

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

EN 10028-5:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 5: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, thermomechanisch gewalzt*

EN 10028-6:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 6: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, vergütet*

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

EN 10083-1:2006, *Vergütungsstähle — Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen*

EN 10083-2:2006, *Vergütungsstähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Stähle*

EN 10087:1998, *Automatenstähle — Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, warmgewalzte Stäbe und Walzdraht*

EN 10088-1:2005, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

EN 10088-3:2005, *Nichtrostende Stähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung*

EN 10111:2008, *Kontinuierlich warmgewalztes Band und Blech aus weichen Stählen zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*

EN 10130:2006, *Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus weichen Stählen zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*

EN 10213:2007, *Stahlguss für Druckbehälter*

EN 10216-1:2002, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur*

EN 10216-5:2004, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

EN 10222-1:1998+A1:2002, *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 nichtrostende Stähle*

EN 10226-1:2004, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 1: Kegelige Außengewinde und zylindrische Innengewinde — Maße, Toleranzen und Bezeichnung*

EN 10226-2:2005, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 2: Kegelige Außengewinde und kegelige Innengewinde — Maße, Toleranzen und Bezeichnung*

EN 10250-1:1999, *Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 10250-2:1999, *Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung — Teil 2: Unlegierte Qualitäts- und Edelstähle*

EN 10250-4:1999, *Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung — Teil 4: Nichtrostende Stähle*

EN 10272:2007, *Stäbe aus nichtrostendem Stahl für Druckbehälter*

EN 10277-3:2008, *Blankstahlerzeugnisse — Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Automatenstähle*

EN 10293:2005, *Stahlguss für allgemeine Anwendung*

EN 10297-1:2003, *Nahtlose kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen*

- EN 10305-1:2010, *Präzisionsstahlrohre — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Nahtlose kaltgezogene Rohre*
- EN 10305-4:2011, *Präzisionsstahlrohre — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Nahtlose kaltgezogene Rohre für Hydraulik- und Pneumatik-Druckleitungen*
- EN 10326:2004, *Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Baustählen — Technische Lieferbedingungen*
- EN 12020-2:2008, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 12067-2:2004, *Gas-Luft-Verbundregeleinrichtungen für Gasbrenner und Gasgeräte — Teil 2: Elektronische Ausführung*
- EN 12164:2011, *Kupfer und Kupferlegierungen — Stangen für die spanende Bearbeitung*
- EN 12165:2011, *Kupfer und Kupferlegierungen — Vormaterial für Schmiedestücke*
- EN 12186:2002+A1:2005, *Gasversorgungssysteme — Gas-Druckregelanlagen für Transport und Verteilung — Funktionale Anforderungen*
- EN 12279:2002+A1:2005, *Gasversorgungssysteme — Gas-Druckregeleinrichtungen in Anschlussleitungen — Funktionale Anforderungen*
- EN 12516-1:2005, *Industriearmaturen — Gehäusefestigkeit — Teil 1: Tabellenverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus Stahl*
- EN 13445-4:2009+A1:2011, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*
- EN 13555:2011, *Flansche und ihre Verbindungen — Dichtungskennwerte und Prüfverfahren für die Anwendung der Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen mit runden Flanschen und Dichtungen*
- EN 13906-1:2004, *Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben — Berechnung und Konstruktion — Teil 1: Druckfedern*
- EN 13906-2:2001, *Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben — Berechnung und Konstruktion — Teil 2: Zugfedern*
- EN 20898-2:1993, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen; Teil 2: Muttern mit festgelegten Prüfkraften; Regelgewinde (ISO 898-2:1992)*
- EN 50159:2010, *Bahnanwendungen — Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme — Sicherheitsrelevante Kommunikation in Übertragungssystemen*
- EN 60068-2-6:2008, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-6: Prüfverfahren — Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig) (IEC 60068-2-6:2007)*
- EN 60529:1991+A1:2000, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code); Änderung A1 (IEC 60529:1989 + A1:1999)*
- EN 60730-1:2011, *Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60730-1:2010, modifiziert)*
- FprEN 60730-2-5:2011, *Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen — Teil 2-5: Besondere Anforderungen an automatische elektrische Brenner-Steuerungs- und Überwachungssysteme (IEC 72/855/CDV:2011)*
- EN 60730-2-6:2008, *Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen — Teil 2-6: Besondere Anforderungen an automatische elektrische Druckregel- und Steuergeräte einschließlich mechanischer Anforderungen (IEC 60730-2-6:2007, modifiziert)*

EN 60730-2-8:2002+A1:2003, *Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen — Teil 2-8: Besondere Anforderungen an elektrisch betriebene Wasserventile, einschließlich mechanischer Anforderungen; Änderung A1 (IEC 60730-2-8:2000 + A1:2002, modifiziert)*

EN 60730-2-14:1997+A1:2001+A11:2005+A2:2008, *Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen — Teil 2-14: Besondere Anforderungen an elektrische Stellantriebe (IEC 60730-2-14:1995, modifiziert + A1:2001 + A2:2007, modifiziert)*

EN 60747-5-2:2001+A1:2002, *Einzel-Halbleiterbauelemente und integrierte Schaltungen — Teil 5-2: Optoelektronische Bauelemente — Wesentliche Grenz- und Kennwerte (IEC 60747-5-2:1997 + A1:2002)*

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

EN 61000-4-3:2006+A1:2008+A2:2010, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007 + A2:2010)*

EN 61000-4-4:2004+A1:2010, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:2004 + Cor. 1:2006 + Cor. 2:2007 + A1:2010)*

EN 61000-4-5:2006, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2005)*

EN 61000-4-6:2009, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren — Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:2008)*

EN 61000-4-8:2010, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (IEC 61000-4-8:2009)*

EN 61000-4-10:1993+A1:2001, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-10: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Magnetfelder (IEC 61000-4-10:1993 + A1:2000)*

EN 61000-4-13:2002 + A1:2009, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-13: Prüf- und Messverfahren — Prüfungen der Störfestigkeit am Wechselstrom-Netzanschluss gegen Oberschwingungen und Zwischenharmonische einschließlich leitungsgeführter Störgrößen aus der Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen (IEC 61000-4-13:2002 + A1:2009)*

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

EN 61508-2:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme (IEC 61508-2:2010)*

EN 61508-3:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 3: Anforderungen an Software (IEC 61508-3:2010)*

EN 61508-4:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 4: Begriffe und Abkürzungen (IEC 61508-4:2010)*

EN 61508-6:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 6: Anwendungsrichtlinie für IEC 61508-2 und IEC 61508-3 (IEC 61508-6:2010)*

EN 61508-7:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 7: Überblick über Verfahren und Maßnahmen (IEC 61508-7:2010)*

EN 61558-2-6:2009, *Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und dergleichen für Versorgungsspannungen bis 1 100 V — Teil 2-6: Besondere Anforderungen und Prüfungen an Sicherheitstransformatoren und Netzgeräte, die Sicherheitstransformatoren enthalten (IEC 61558-2-6:2009)*

EN 61558-2-16:2009, *Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und dergleichen für Versorgungsspannungen bis 1 100 V — Teil 2-16: Besondere Anforderungen und Prüfungen an Schaltnetzteilen (SMPS) und Transformatoren für Schaltnetzteile (IEC 61558-2-16:2009)*

EN 61810-1:2008, *Elektromechanische Elementarrelais — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61810-1:2008)*

EN 62061:2005, *Sicherheit von Maschinen — Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (IEC 62061:2005)*

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

EN ISO 898-1:2009, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1)*

EN ISO 3506-1:2009, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben (ISO 3506-1)*

EN ISO 3506-2:2009, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern (ISO 3506-2)*

EN ISO 3506-3:2009, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 3: Gewindestifte und ähnliche nicht auf Zug beanspruchte Verbindungselemente (ISO 3506-3)*

EN ISO 8434-1:2007, *Metallische Rohrverschraubungen für Fluidtechnik und allgemeine Anwendung — Teil 1: Verschraubungen mit 24°-Konus (ISO 8434-1)*

EN ISO 13849-1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1)*

EN ISO 15607:2003, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607)*

EN ISO 15609-1:2004, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1)*

EN ISO 15610:2003, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund des Einsatzes von geprüften Schweißzusätzen (ISO 15610)*

EN ISO 15611:2003, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund von vorliegender schweißtechnischer Erfahrung (ISO 15611)*

EN ISO 15612:2004, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung durch Einsatz eines Standardschweißverfahrens (ISO 15612)*

EN ISO 15613:2004, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung (ISO 15613)*

EN ISO 15614-1:2004, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1)*

EN ISO 15614-2:2005, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 2: Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen (ISO 15614-2)*

EN ISO 17637:2011, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637)*

EN ISO 9606-2:2004, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 9606-2)*

EN ISO 9606-3:1999, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 3: Kupfer und Kupferlegierungen (ISO 9606-3)*

EN ISO 9606-4:1999, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 4: Nickel und Nickellegierungen (ISO 9606-4)*

IEC 60384-14:2005, *Fixed capacitors for use in electronic equipment — Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60384-16:2005, *Fixed capacitors for use in electronic equipment — Part 16: Sectional specification — Fixed metallized polypropylene film dielectric d.c. capacitors*

IEC 61643-11:2011, *Low-voltage surge protective devices — Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems — Requirements and testing methods*

72/854/CDV:2011, *IEC 60730-1, Ed. 5.0: Automatic electrical controls for household and similar use — Part 1: General requirements*

ISO 37:2011, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of tensile stress-strain properties*

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

ISO 301:2006, *Zinc alloy ingots intended for casting*

ISO 815-1:2008, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of compression set — Part 1: At ambient or elevated temperatures*

ISO 1083:2004, *Spheroidal graphite cast iron — Classification*

ISO 1817:2011, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of the effect of liquids*

ISO 7005-1:2011, *Pipe flanges — Steel flanges for industrial and general service piping systems*

ISO 7005-2:1988, *Metallic flanges — Part 2: Cast iron flanges*

ISO 7005-3:1988, *Metallic flanges — Part 3: Copper alloy and composite*

ISO 7637-2:2011, *Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only*

ISO 7637-3:2007, *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*

ISO 23529:2010, *Rubber — General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods*

IEV 441:2005, *Outdoor switchgear and controlgear*

AMS5355J:2009, *Steel, Corrosion Resistant, Investment Castings, 16Cr — 4.1Ni — 0.28Cb — 3.2Cu, Homogenization and Solution Heat Treated or Homogenization, Solution, and Precipitation Heat Treated*

ASTM A 106/A 106M:2011, *Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service*

ASTM A 193/A 193Ma:2011, *Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High Temperature or High Pressure Service and Other Special Purpose Applications*

ASTM A 194/A 194M:2011, *Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High Pressure or High Temperature Service, or Both*

ASTM A 213/A 213Ma:2011, *Standard Specification for Seamless Ferritic and Austenitic Alloy-Steel Boiler, Superheater, and Heat-Exchanger Tubes*

ASTM A 216/A 216M:2008, *Standard Specification for Steel Castings, Carbon, Suitable for Fusion Welding, for High-Temperature Service*

ASTM A 217/A 217M:2011, *Standard Specification for Steel Castings, Martensitic Stainless and Alloy, for Pressure-Containing Parts, Suitable for High-Temperature Service*

ASTM A 234/A 234Ma:2011, *Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and High Temperature Service*

ASTM A 240/A 240Mb:2011, *Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications*

ASTM A 266/A 266M:2011, *Standard Specification for Carbon Steel Forgings for Pressure Vessel Components*

ASTM A 276:2010, *Standard Specification for Stainless Steel Bars and Shapes*

ASTM A 269:2010, *Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service*

ASTM A 312/A 312M:2011, *Standard Specification for Seamless, Welded, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes*

ASTM A 320/A 320Ma:2011, *Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting for Low-Temperature Service*

ASTM A 333/A 333M:2011, *Standard Specification for Seamless and Welded Steel Pipe for Low-Temperature Service*

ASTM A 350/A 350M:2011, *Standard Specification for Carbon and Low-Alloy Steel Forgings, Requiring Notch Toughness Testing for Piping Components*

ASTM A 351/A 351M:2010, *Standard Specification for Castings, Austenitic, for Pressure-Containing Parts*

ASTM A 352/A 352M:2006, *Standard Specification for Steel Castings, Ferritic and Martensitic, for Pressure-Containing Parts, Suitable for Low-Temperature Service*

ASTM A 395/A 395M:1999, *Standard Specification for Ferritic Ductile Iron Pressure-Retaining Castings for Use at Elevated Temperatures*

ASTM A 420/A 420Ma:2010, *Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Low-Temperature Service*

ASTM A 426/A 426Ma:2011, *Standard Specification for Centrifugally Cast Ferritic Alloy Steel Pipe for High-Temperature Service*

ASTM A 451/A 451M:2006, *Standard Specification for Centrifugally Cast Austenitic Steel Pipe for High-Temperature Service*

ASTM A 513a:2008, *Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing*

ASTM A 516/A 516M:2010, *Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate- and Lower-Temperature Service*

ASTM A 536:1984, *Standard Specification for Ductile Iron Castings*

ASTM A 564/A 564M:2010, *Standard Specification for Hot-Rolled and Cold-Finished Age-Hardening Stainless Steel Bars and Shape*

ASTM A 694/A 694M:2008, *Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Forgings for Pipe Flanges, Fittings, Valves, and Parts for High-Pressure Transmission Service*

ASTM A 707/A 707M:2010, *Standard Specification for Forged Carbon and Alloy Steel Flanges for Low-Temperature Service*

ASTM A 874/A 874M:1998, *Standard Specification for Ferritic Ductile Iron Castings Suitable for Low-Temperature Service*

ASTM B 85/B 85M:2010, *Standard Specification for Aluminum-Alloy Die Castings*

ASTM B 283/B 283Ma:2011, *Standard Specification for Copper and Copper-Alloy Die Forgings (Hot-Pressed)*

ASTM B 584:2011, *Standard Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications*

ASTM F 593:2003, *Standard Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws, and Studs*

ASTM F 594:2009, *Standard Specification for Stainless Steel Nuts*

API SPEC 5L:2007+Errata:2009, *Specification for Line Pipe*

DIN 52913:2002, *Testing of static gaskets for flange connections — Compression creep testing of gaskets made from sheets*

SAE J429:2011, *Mechanical and Material Requirements for Externally Threaded Fasteners*

SAE J995:2012, *Mechanical and Material Requirements for Steel Nuts*

MSS SP 55:1985, *Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges, Fittings, and Other Piping Components — Visual Method for Evaluation of Surface Irregularities (ANSI-approved American National Standard)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Regel- und Steuergerät

RS

Gerät, das in einem Brenner oder Brennstoffgerät für gasförmige oder flüssige Brennstoffe die in der jeweiligen RS-Norm beschriebene Funktion erfüllt

3.1.1

Regel- und Steuerfunktion

Funktion, die einen sicheren Betrieb der Brenner und Brennstoffgeräte für gasförmige oder flüssige Brennstoffe ermöglicht

3.1.2

Anwendungssteuerfunktion

ACF (en: Application Control Function)

Funktion, die gegen Schäden durch eine bestimmte Gefährdung schützt, indem sie den sicheren Betrieb der Brenner und Brennstoffgeräte für gasförmige oder flüssige Brennstoffe ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die diese Funktion bewirkende Baugruppe darf aus einer Kombination von Regel- und Steuergeräten und/oder (einem) Mehrfachstellgerät(en) bestehen (z. B. Stellantriebe, Sensoren sowie Regel- und Steuerelektronik).

3.2

Stellglied

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

3.3

Atmungsöffnung

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

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 in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebener Eingangsdruck, bei dem das Regel- und Steuergerät betrieben werden darf

3.10

niedrigster Eingangsdruck

niedrigster in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebener Eingangsdruck, bei dem das Regel- und Steuergerät betrieben werden darf

3.11

Durchfluss

Durchflussmenge

in der Zeiteinheit durch das Regel- und Steuergerät strömender Volumendurchfluss

3.12

Nenndurchfluss

Luftdurchfluss bei einer festgelegten Druckdifferenz, auf Normalbedingungen korrigiert

3.13

höchste Umgebungstemperatur

höchste in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebene Temperatur der Umgebungsluft, bei der das Regel- und Steuergerät betrieben werden darf

3.14

niedrigste Umgebungstemperatur

niedrigste in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebene Temperatur der Umgebungsluft, bei der das Regel- und Steuergerät betrieben werden darf

3.15

Einbaulage

in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebene Lage für den Einbau des Regel- und Steuergerätes

3.16

Nennweite

DN

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

[QUELLE: 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 1 zum Begriff: 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 dem Auftreten eines Fehlers und dem Abschalten des Brenners, die von der Anwendung ohne Entstehen einer Gefährdungssituation toleriert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Andere Aktionen als das Abschalten eines Brenners sind möglich, wenn sie Gefährdungssituationen nachweislich vorbeugen können.

3.21

Fehlerreaktionszeit

Dauer, nach 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 von dessen zugehöriger Ausrüstung in der vorgesehenen Weise unter den festgelegten Bedingungen für den Zweck, für den das RS hergestellt wurde

3.23

festgelegter Zustand

Zustand 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 Zustand 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 weist mehr als einen funktionalen Ausgang auf,
- b) es ist unpraktisch oder unmöglich, die Ausfallart eines derartigen Bauteils durch Haftfehler und Kurzschlüsse zwischen den Pins oder durch andere Ausfallarten darzustellen, die in Anhang E beschrieben werden

3.25

Rückstellung

Aktion, die nach einer Störabschaltung eine Rückstellung auslöst und so einen Wiederanlaufversuch des Systems ermöglicht

3.26

Ausfall

Versagen

Beendigung der Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion zu erfüllen

[QUELLE: IEC 60050-191:1990, 191-14-01]

3.27

Beeinträchtigung

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

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-11-19]

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Beeinträchtigung“ kann auf temporäre oder andauernde Ausfälle 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 zum Begriff: „Ausfall“ ist ein Ereignis, das im Gegensatz zu einem „Fehler“ steht, der einen Zustand beschreibt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Nach einem Ausfall weist die Einheit einen Fehler auf.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dieser Begriff gilt definitionsgemäß nicht für Einheiten, die ausschließlich aus Software bestehen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Ein Fehler ist häufig das Ergebnis eines Ausfalls der Einheit selbst, er kann jedoch auch ohne vorherigen Ausfall vorliegen.

[QUELLE: IEC 60191-1:2007]

3.29

Schaden

physische Verletzung und/oder Schädigung der Gesundheit oder von Gütern

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:1999]

3.30

Gefährdung

potentielle Schadensquelle

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:1999]

3.31

Risiko

Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Gefährdung, die einen Schaden hervorruft, und der Grad der Schwere dieses Schadens

[QUELLE: 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

[QUELLE: EN 60730-1:2011, H.2.23.13]

3.33

Programm

Folge von Regel- und Steuervorgängen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Folge kann aus Einschalten, Anlaufen, Überwachen und Abschalten, Sicherheitsabschalten oder Störabschalten bestehen.

3.34

Voreinstellgerät

Vorrichtung, die nur einer befugten Person eine Einstellung des Betriebszustandes gestattet

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann fest eingestellt oder veränderbar sein; z. B. kann der Gasdurchfluss einstellbar sein.

3.35

Rückstellfunktion

Funktion, die nach einer Störabschaltung eine Rückstellung auslöst und so einen Wiederanlaufversuch des Systems ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Rückstellfunktion kann durch verschiedene elektrische/elektronische (bewegliche) Geräte ausgeführt werden.

3.36

Nennspannung

in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebene Spannung, bei der das Regel- und Steuergerät betrieben werden darf

3.37

Nennstrom

in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebene Stromstärke, bei der das Regel- und Steuergerät betrieben werden darf

3.38

Begriffe für ein Verfahren zur Bestimmung des Sicherheits-Integritätslevels (SIL)

siehe J.3

3.39

Begriffe für ein Verfahren zur Bestimmung des Performance Levels (PL)

siehe K.3

3.40

Begriffe für Dichtungen aus Elastomeren, Kork und synthetischen Fasergemischen

siehe O.3

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 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 an Regel- und Steuergeräte der Gruppe 2 genügen, erfüllen auch die Anforderungen der Gruppe 1.

4.3 Regel- und Steuerfunktionsklassen

Für die Bewertung der Schutzmaßnahmen in Bezug auf Fehlertoleranz und Vermeidung von Gefährdungen ist es notwendig, die Regel- und Steuerfunktionen hinsichtlich ihres Fehlerverhaltens zu klassifizieren.

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

Bei der 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 sein muss.

ANMERKUNG 1 Beispiele sind: Raumthermostate, Temperaturregler.

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

ANMERKUNG 2 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 Ausfall direkt zu einer Gefährdung im Gerät führen kann.

ANMERKUNG 3 Beispiele sind: Steuer- und Regelsysteme für den Brenner, Temperaturbegrenzer für geschlossene Wassersysteme (ohne Entlüftungsschutz).

4.4 Typen von mit Gleichspannung betriebenen RS

Mit Gleichspannung betriebene RS nach Anhang I gehören zu einem der drei folgenden Typen:

Typ A: unabhängige Batteriesysteme;

Typ B: Batteriesysteme für die Anwendung in Fahrzeugen;

Typ C: Systeme für den Anschluss an Gleichspannungs-Versorgungsnetze.

5 Maßeinheiten 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 angegeben.

5.3 Biege- und Torsionsmomente

Biege- und Torsionsmomente werden in Newtonmeter angegeben.

5.4 Prüfbedingungen und Toleranzen für die Messung

5.4.1 Prüfbedingungen

Sofern nicht anders angegeben, werden die Prüfungen unter den Bedingungen nach 7.1 durchgeführt. Alle Messwerte werden auf Normalbedingungen korrigiert:

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

Regel- und Steuergeräte, die durch den Austausch von Bauteilen auf einen anderen Gastyp umgestellt werden können, werden zusätzlich mit den Austauschbauteilen geprüft.

Die Prüfungen werden in der in der Einbau- und Bedienungsanleitung 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. durch maßgebliche Teile der EN 60730-1:2011) erfasst werden, sind sie möglichst zu kombinieren.

5.4.2 Messunsicherheit

Sofern nicht in den jeweiligen Abschnitten anders angegeben, sind die Messungen mit den nachfolgend angegebenen maximalen Unsicherheiten durchzuführen:

- Druck ± 5 mbar oder ± 4 %, je nachdem, welcher Wert höher ist;
- Durchfluss ± 2 %;
- Zeit $\pm 0,1$ % oder $\pm 0,2$ s, je nachdem, welcher Wert höher ist;
- Temperaturen ± 1 K;
- Torsionsmoment ± 10 %;
- Kraft ± 10 %;
- Stromstärke ± 1 %;
- Spannung ± 1 %;
- Elektrische Leistung ± 2 %.

Die gesamte Messausrüstung wird so gewählt, dass sie für die maximal vorhersehbaren Werte geeignet ist.

Für die Bestimmung der Leckrate während der Dichtheitsprüfungen wird ein Verfahren angewendet, das so genau ist, dass der Fehler bei der Bestimmung $0,01 \text{ dm}^3/\text{h}$ nicht überschreitet. Es wird die in Anhang C schematisch dargestellte Ausrüstung oder eine andere Einrichtung angewendet, die gleichwertige Ergebnisse liefert.

Die angegebenen Messunsicherheiten beziehen sich auf einzelne Messungen. Für Messvorgänge, die eine Kombination aus Einzelmessungen erfordern (z. B. Messungen des Wirkungsgrades), sind die mit den Einzelmessungen verbundenen geringeren Unsicherheiten möglicherweise erforderlich, um die Gesamtunsicherheit zu begrenzen.

6 Konstruktionsanforderungen

6.1 Allgemeines

Regel- und Steuergeräte müssen so ausgelegt, gefertigt und zusammengebaut werden, dass die verschiedenen Funktionen einwandfrei arbeiten, wenn Einbau und Betrieb nach den Angaben in der Einbau- und Bedienungsanleitung erfolgen.

RS sind so auszulegen, dass für den Zugang zu innenliegenden Teilen die Anwendung von Werkzeugen erforderlich ist.

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

Sofern ein Regel- und Steuersystem aus einem Gerät besteht und zwei oder mehr verschiedene Regel- und Steuerfunktionen ausführt, muss das System das gleiche Gesamt-Sicherheitsniveau bereitstellen wie sie die unabhängigen Regel- und Steuerfunktionen für die gesamte Anwendung liefern.

Jegliche Beeinflussungen zwischen einzelnen Regel- und Steuerfunktionen sind in Bezug auf sowohl die funktionalen Bedingungen als auch jegliche Fehlerbedingungen zu beurteilen.

Ausfälle jeglicher Funktionen dürfen den sicheren Betrieb der Regel- und Steuerfunktion nicht beeinträchtigen. Jede einzelne Funktion ist entsprechend den Anforderungen dieser Norm zu beurteilen.

ANMERKUNG Im Allgemeinen wird die Konformität mit den in dieser Norm angegebenen Anforderungen durch Prüfverfahren nach dieser Norm oder nach der spezifischen RS-Norm verifiziert.

In Bezug auf ein bestimmtes Bauteil oder eine Gruppe von Bauteilen für den Einsatz oder die Anwendung eines multifunktionalen Systems gilt Folgendes:

- a) es wird keine zusätzliche Belastung eines multifunktionalen Bauteils (beispielsweise ein Messfühler, dessen Signal mehrfach analysiert wird) erwartet:
 - keine zusätzliche Anforderung;
- b) eine höhere Belastung ist zu erwarten (z. B. an Relais):
 - die Bauteile müssen dieser höheren Belastung standhalten und ordnungsgemäß für diese festgelegt sein;
- c) Überwachungs- sowie Regel- und Steuerelemente im Zusammenhang mit zwei oder mehr Funktionsblöcken:
 - jede Regel- und Steuerfunktion muss in der Lage sein, jegliche Ausfälle dieser Elemente zu erkennen und sie sicher in Übereinstimmung mit ihrer Fehlerverhaltensklasse zu behandeln.

In ein multifunktionales System integrierte Regel- und Steuerfunktionen müssen in der Lage sein, die gleichen Anforderungen an das Langzeitverhalten zu erfüllen wie die unabhängigen RS.

6.2 Mechanische Teile des Regel- und Steuergerätes

6.2.1 Äußere 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 Teilen des Regel- und Steuergerätes oder der Befestigung dienen, dürfen nicht in Gaswege hineinreichen. Zwischen diesen Bohrungen und den Gaswegen muss eine Wanddicke von mindestens 1 mm vorhanden sein.

Für die Fertigung notwendige Bohrungen, die Gaswege mit der Atmosphäre verbinden, jedoch keinen Einfluss auf die Arbeitsweise des Regel- und Steuergerätes haben, müssen mit metallischen Mitteln dauerhaft abgedichtet werden.

ANMERKUNG Dabei dürfen zusätzlich geeignete Dichtmassen 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 die Luft beim höchsten Eingangsdruck mit nicht mehr als 70 dm³/h entweicht.

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

Für höchste Eingangsdrücke unter 3 kPa (30 mbar) ist diese Anforderung bei einem Durchmesser der Atmungsöffnung von maximal 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 ist zu zerreißen. Es ist sicherzustellen, dass alle Stellglieder des Regel- und Steuergerätes, sofern vorhanden, geöffnet sind. Alle Gas führenden Räume sind mit dem höchsten Eingangsdruck zu beaufschlagen, und die Leckrate ist zu messen.

6.2.5 Verschraubungen

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

Schrauben mit selbstschneidendem Gewinde, die Späne bilden, die in den Gas führenden Raum fallen können, dürfen nicht verwendet werden.

Schrauben mit selbstschneidendem Gewinde, die keine Späne bilden, dürfen verwendet werden, vorausgesetzt sie können durch Maschinenschrauben mit metrischem Gewinde nach ISO 262:1998 ersetzt werden, z. B. für Wartungsarbeiten.

6.2.6 Dichtmittel

Dichtmassen, die bei dauerhaften Aufbauten verwendet werden, müssen unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen wirksam bleiben.

Löt- oder andere Verfahren, bei denen der Schmelzpunkt des Dichtwerkstoffs nach Herstellen der Verbindung unter 450 °C liegt, dürfen nicht für das Verbinden Gas führender Teile untereinander angewendet werden, außer zur zusätzlichen Abdichtung.

6.2.7 Bewegliche Teile

Die Wirkungsweise von beweglichen Teilen (z. B. von Membranen, Faltenbälgen) 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 in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebenen Bereichs nicht behindern.

6.2.9 Aus- und Wiedereinbau

Teile, die für Wartungsarbeiten oder Einstellungen ausgebaut werden müssen, müssen mit handelsüblichem Werkzeug aus- und wiedereingebaut werden können. Die Teile müssen so gestaltet oder gekennzeichnet sein, dass sie bei Befolgen der Einbau- und Bedienungsanleitung nicht falsch eingebaut werden können.

Verschlüsse, einschließlich der von Mess- und Prüfstutzen, die bei Wartungsarbeiten oder Einstellungen gelöst werden dürfen, müssen so ausgeführt sein, dass die Dichtheit mit mechanischen Hilfsmitteln (z. B. durch metallische Verbindungen und O-Ringe) ohne Verwendung von Dichtmassen wie Flüssigkeiten, Pasten oder Bänder erreicht wird.

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

6.2.10 Hilfskanäle und Düsen

Der Verschluss von Hilfskanälen und Düsen darf nicht zu einer nicht fehlersicheren Situation führen; anderenfalls sind die Kanäle und Öffnungen mit den geeigneten Hilfsmitteln gegen Verschluss zu schützen.

6.2.11 Voreinstellgerät

Ein Voreinstellgerät darf nur mithilfe eines Werkzeuges einstellbar sein. Die Einstellvorrichtung muss leicht zugänglich sein und darf sich nicht von allein verstellen, sondern muss gegen unbefugten Eingriff geschützt sein, z. B. durch Nutzung eines Siegels (Lack).

Ein Voreinstellgerät, das ein Gas führendes Teil mit der Atmosphäre verbindet, muss mit einem Hilfsmittel dicht gestaltet werden, das nicht im Gewinde der Voreinstellvorrichtung dichtet, z. B. ein O-Ring.

Das Voreinstellgerät muss gegen Abfallen gesichert sein. Sofern ein O-Ring oder ein gleichwertiger Dichtring eine Abdichtung gegenüber der Atmosphäre bildet, darf für den Fall, dass das Voreinstellgerät vollständig losgeschraubt ist, dieses nicht durch den Gasdruck herausgedrückt werden können und es muss beim höchsten Druck nach 7.3 dicht bleiben.

Wird ein Voreinstellgerät für verschiedene Gasfamilien eingesetzt, muss es eine feststehende Mindestöffnungsweite aufweisen. Das Entfernen und Austauschen jeglicher Abdeckungen der Voreinstellgeräte muss den Einsatz von Werkzeugen erfordern und darf keine weiteren Einstellungen beeinflussen.

ANMERKUNG Ein Beispiel für Voreinstellgeräte sind Einstellvorrichtungen für den Durchfluss.

6.3 Werkstoffe

6.3.1 Allgemeine Anforderungen an die Werkstoffe

Die Güte der Werkstoffe, die verwendeten Maße und das Verfahren zur Montage der Einzelteile sind so auszuwählen, dass Konstruktion und Leistungskenngrößen sicher sind. Die Leistungskenngrößen dürfen sich während einer angemessenen Lebensdauer nicht wesentlich ändern, wenn das RS nach der Einbau- und Bedienungsanleitung eingebaut und verwendet wird. Unter diesen Bedingungen müssen alle Bauteile jeglichen während des Betriebes möglicherweise auftretenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen widerstehen.

6.3.2 Gehäuse

Teile des Gehäuses, die einen Gas führenden Raum direkt oder indirekt 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.

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

6.3.2.1 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, sind auszubauen. Jegliche Atmungsöffnungen müssen verschlossen sein. Eingang und Ausgang/Ausgänge des Regel- und Steuergerätes sind mit dem höchsten Eingangsdruck zu beaufschlagen, und die Leckrate ist zu messen.

6.3.3 Zinklegierungen

Zinklegierungen dürfen nur für Gas führende Teile von RS mit einer Nennweite bis zu DN 50 und für höchste Eingangsdrücke bis zu 20 kPa (200 mbar) verwendet werden, die die Qualität ZnAl4 nach ISO 301:2006 aufweisen und bei denen die Teile keiner höheren Temperatur als 80 °C ausgesetzt werden. Für Gewindeanschlüsse des Hauptein- und -ausganges aus Zinklegierungen dürfen nur Außengewinde nach EN ISO 228-1:2003 verwendet werden.

ANMERKUNG Für innenliegende Teile des RS können Zinklegierungen verwendet werden, wenn sowohl die äußere als auch die innere Dichtheit des RS nicht von dem Teil abhängt, das aus der Zinklegierung besteht.

6.3.4 Federn zur Erzeugung von Schließ- und/oder Dichtkraft

Schließ- und Dichtkraft müssen durch Federn aufgebracht werden.

Federn zur Erzeugung der Dicht- und/oder Schließkraft für ein beliebiges Stellglied des Regel- und Steuergerätes müssen aus korrosionsbeständigen Werkstoffen hergestellt sein und für statische und dynamische Belastungen nach EN 13906-1:2004 bzw. EN 13906-2:2001 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 korrosionsbeständigen Werkstoffen bestehen oder gegen Korrosion geschützt sein.

6.3.5 Korrosionsbeständigkeit und Oberflächenschutz

Alle Teile, die mit Gas oder der Atmosphäre in Berührung kommen, sowie Federn, die nicht unter 6.3.4 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.

6.3.6 Imprägnierung

Die Imprägnierung ist nach dem Vakuum- oder Innendruckverfahren, unter Anwendung geeigneter Dichtwerkstoffe, durchzuführen.

ANMERKUNG Weitere geeignete Verfahrensweisen sind möglich.

6.3.7 Abdichten von Durchführungen für bewegliche Teile

Zum Abdichten beweglicher Teile bei Durchführungen durch das Gehäuse in die Atmosphäre und für die Abdichtung der Stellglieder 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 — Gasanschlussmaße

Nennweite von Gewinde oder Flansch	Bezeichnung von Gewinde oder Flansch	Außendurchmesserbereich von Rohren mit lötlösen Rohrverschraubungen
DN	Inch	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 7005-1:2011, ISO 7005-2:1988 und ISO 7005-3:1988 verwendet werden.

ANMERKUNG In einigen Ländern besteht eine Anforderung nach geflanschten Anschlüssen für Nennweiten über DN 50.

6.4.3 Gewinde

Ein- und Ausgangsgewinde müssen EN 10226-1:2004, EN 10226-2:2005 oder EN ISO 228-1:2003 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 ausführliche Angaben mitgeliefert werden, wenn die Gewinde nicht EN 10226-2:2005 oder EN ISO 228-1:2003 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 7005-1:2011, ISO 7005-2:1988 und ISO 7005-3:1988, 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 7005-1:2011, ISO 7005-2:1988 und ISO 7005-3:1988 geeignet sind, müssen entweder geeignete Zwischenstücke mitgeliefert werden, die einen Anschluss an genormte Flansche und Gewinde ermöglichen, oder es müssen ausführliche 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 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 Schlauchs haben. Der äquivalente Bohrlochdurchmesser 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. An RS angebrachte Schmutzfänger mit DN 25 und darüber müssen für Reinigung und Austausch zugänglich sein, ohne dass das RS-Gehäuse durch Demontage von mit einem Gewinde oder durch Verschweißen verbundenen Rohrleitungen abgenommen werden muss.

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

6.5 Elektrische Teile des Regel- und Steuergerätes

6.5.1 Allgemeines

Die elektrischen Bauteile müssen entsprechend ihrem vorgesehenen Verwendungszweck ausgelegt sein.

Die Güte der Werkstoffe, die Auslegung und der Aufbau der verwendeten Bauteile müssen so sein, dass das System während einer angemessenen 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 Einhaltung der Einbau- und Bedienungsanleitung sichergestellt ist. Die Übereinstimmung wird unter Anwendung der in dieser 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 Spezifikationen der Bauteile für die ungünstigsten Bedingungen, einschließlich der Langzeitstabilität, dazu führen, dass das System seine Funktion in Übereinstimmung mit dieser Norm weiterhin beibehält. Die Übereinstimmung muss durch Analyse der ungünstigsten Bedingungen überprüft werden.

6.5.2 Schaltelemente

6.5.2.1 Anforderungen

Bei Regel- und Steuerfunktionen der Klasse C muss das System mindestens zwei Schaltelemente für die direkte Abschaltung der sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse enthalten, um unter allen Bedingungen einen gefahrlosen Zustand sicherzustellen.

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

Es sind Maßnahmen zum Schutz gegen den Ausfall von zwei (oder mehr) Schaltelementen infolge gemeinsamer Ursache durch einen externen Kurzschluss einzuleiten, der verhindern würde, dass das RS eine Sicherheitsabschaltung vornimmt.

Annehmbare Verfahren sind Strombegrenzung, Überstromschutzeinrichtungen oder Funktionen für die Feststellung interner Fehler.

Die Eignung der Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Fähigkeit zum Unterbrechen der Spannungsversorgung der sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse mithilfe mindestens eines Schaltelementes oder die Tatsache, dass eine nicht austauschbare Überstromschutzeinrichtung angesprochen hat, ist durch die Prüfung nach 6.5.2.2 zu verifizieren.

6.5.2.2 Prüfung

Die sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse des Regel- und Steuergerätes sind an einen Schalter angeschlossen, der dafür vorgesehen ist, den Kurzschlussstrom zu schalten. Mit diesem Schalter im geöffneten Zustand wird das RS, wie in IEC 60730-1:2011, H.27.1.1.2, beschrieben, mit unter Spannung stehenden Ausgängen angeschlossen, um normalen Betrieb zu simulieren (Kontakte der internen Schaltelemente geschlossen).

Werden Überstromschutzeinrichtungen als Schutzmaßnahme verwendet, muss die Stromversorgung zum Regel- und Steuergerät in der Lage sein, einen Einschaltstrom von mindestens 500 A bereitzustellen. Werden Strombegrenzungsverfahren eingesetzt, darf die Stromversorgung zum RS den Strom nicht begrenzen.

Zwischen den sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüssen des Regel- und Steuergerätes wird durch Schließen des Schalters ein Kurzschluss erzeugt.

Die Prüfung wird beendet, wenn kein Strom durch den Schalter fließt, oder nach einer Stunde.

Sofern eine Überstromschutzeinrichtung austauschbar ist und während der Prüfung angesprochen hat, muss sie ersetzt werden und die Prüfung wird zwei weitere Male wiederholt, indem bei geschlossen gehaltenem Schalter ein Wiederanlaufversuch des Regel- und Steuergerätes vorgenommen wird.

Ein zweites Prüfverfahren wird auf die gleiche Weise durchgeführt, wobei der Schalter vor der ersten Anlaufabfolge geschlossen wird; für dieses zweite Prüfverfahren kann ein zweiter Probekörper eingesetzt werden.

Sofern eine Funktion des Regel- und Steuergerätes für die Feststellung interner Fehler entweder die Schaltelemente öffnet oder eine Sicherheitsabschaltung einleitet, wird die Prüfung zweimal unter Beibehaltung des externen Kurzschlusses durch einen Wiederanlaufversuch des RS wiederholt.

Die Übereinstimmung wird nach EN 60730-1:2011, H.27.1.1.3 und Abschnitt 15, überprüft.

Im Anschluss an die Prüfung muss mindestens ein Schaltelement des RS in der Lage sein, die sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse abzuschalten, oder eine nicht austauschbare Überstromschutzeinrichtung muss die Stromversorgung zu den sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüssen dauerhaft unterbrochen haben.

Auslegungen, bei denen mindestens zwei Relais als Schaltelemente mit unabhängigen Kontakten und in Reihe mit einer nicht austauschbaren Sicherung eingesetzt werden (siehe Tabelle E.1, h), mit $I_N < 0,6 \cdot I_e$, gelten als Auslegungen, die ohne weitere Prüfung die Anforderungen an die Verhinderung eines Fehlers gemeinsamer Ursache erfüllen.

ANMERKUNG I_N : Werte für die Sicherung (siehe EN 60127-1:2006, 3.16).

I_e : Bemessungs-Betriebsstrom des Kontaktes (siehe EN 60947-1:2007; 4.3.2.3).

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 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 Produktes für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet und zuverlässig bleiben (z. B. muss die Oberfläche eines Temperaturmessfühlers über die gesamte Lebensdauer des Produktes 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.

6.5.3.4 Gas-Regeleinrichtungen, bei denen elektrische Bauteile im Gasweg liegen

6.5.3.4.1 Anforderung

Gas-Regeleinrichtungen, bei denen elektrische Bauteile im Gasweg liegen, müssen im Anschluss an die Prüfung nach 6.5.3.4.2 die Anforderungen an die Dichtheit nach 7.2 erfüllen.

ANMERKUNG Der Einsatz von elektrischen Bauteilen ohne Abdeckung im Gasweg einer Gas-Regeleinrichtung stellt ein Explosionsrisiko dar, sofern im Gasweg ein explosives Gas/Luft-Gemisch vorliegt. Ein derartiges Gemisch kann das Ergebnis von Luft sein, die sich in den Gasweg des RS ausgebreitet hat.

6.5.3.4.2 Prüfung von Gas-Regeleinrichtungen, bei denen elektrische Bauteile im Gasweg liegen

Die Zündprüfung ist durch den Versuch der Zündung von den Punkten aus durchzuführen, an denen nicht isolierte elektrische Teile mit Gas in Kontakt kommen; dies kann eine spezielle Vorbereitung des Probekörpers erfordern.

Die Zündprüfung ist mithilfe eines Zündtransformators mit einer Funkenenergie von mindestens 10 μ As durchzuführen.

An den Eintritts- und Austrittsverbindungen des Probekörpers sind gerade Rohre mit einer Länge von jeweils 1,5 m anzuschließen, wobei an jedem Ende der geraden Rohre ein handbetätigtes Ventil anzubringen ist. Der Rohrdurchmesser muss den Ventilverbindungen entsprechen.

Prüfabfolge:

- Der Probekörper ist in die offene Stellung zu aktivieren, sofern zutreffend.
- Die beiden handbetätigten Ventile sind zu öffnen.
- Ein Gas/Luft-Prüfgemisch aus 5 % Propan und 95 % Luft (Volumenanteile) ist in das Eintrittsende des Rohrleitungssystems einzuführen.
- Sobald ein Volumen des Prüfgemisches eingeführt wurde, das ausreicht, um eine gleichförmige Verteilung des Prüfgemisches im gesamten Rohrleitungssystem und im Gasweg des Probekörpers sicherzustellen, ist das handbetätigte Eintrittsventil zu schließen.
- Das handbetätigte Austrittsventil ist unmittelbar darauf zu schließen.
- Der Probekörper muss, sofern zutreffend, geöffnet bleiben und der Zündtransformator ist zu aktivieren, wobei sicherzustellen ist, dass an den Zündelektroden Funkenbildung erfolgt.
- Im Anschluss an die Zündung des Gas/Luft-Prüfgemisches oder für den Fall, dass nach 10 Sekunden Funkenbildung keine Zündung erfolgt ist, wird die Prüfung wiederholt, wobei der Probekörper gegebenenfalls zu schließen ist.

Darüber hinaus ist für RS mit einem Stellglied folgende Prüfung durchzuführen:

- Nach dem erneuten Befüllen des Rohrleitungssystems und des Gasweges des Probekörpers mit dem Prüfgemisch sind das handbetätigte Eintrittsventil und unmittelbar darauf der Probekörper zu schließen.
- Das handbetätigte Austrittsventil muss geöffnet bleiben und das Gas/Luft-Prüfgemisch ist zu zünden.

Diese beiden Prüfungen sind drei Mal an jedem von zwei Probekörpern durchzuführen. Konnte keine Zündung hervorgerufen werden, sind die Anforderungen erfüllt.

Konnte eine Zündung hervorgerufen werden, sind die betriebsfähigen Probekörper fünf Zyklen zu unterziehen.

Im Anschluss sind alle Probekörper, sowohl die betriebsfähigen als auch die nicht betriebsfähigen, den Leckageprüfungen nach 7.3 zu unterziehen.

6.6 Schutz gegen interne Fehler im Hinblick auf die Funktionssicherheit

6.6.1 Anforderungen an Auslegung und Konstruktion

6.6.1.1 Fehlervermeidung und Fehlertoleranz

6.6.1.1.1 Allgemeines

RS müssen nach 6.6 (unter Berücksichtigung der Ausfallarten nach Anhang E) und für komplexe Elektronik nach EN 60730-1:2011, H.11.12, ausgelegt werden.

Die Bauteile müssen auf der Grundlage der ungünstigsten Bedingungen bemessen werden, die in einem RS auftreten können.

ANMERKUNG Ein Bauteilversagen könnte zur Beeinträchtigung der sicherheitskritischen Isolierung führen. Dies sollte bei der Beurteilung nach diesem Abschnitt berücksichtigt werden.

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

6.6.1.1.2 Systemauslegung

Die Auslegung 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 erforderlichen Datenfluss sowie die erforderlichen zeitabhängigen Funktionen enthält. Bei anwendungsspezifischen integrierten Schaltungen muss den Maßnahmen zur Verringerung systematischer Fehler auf ein Mindestmaß besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Das Ergebnis muss eine Systemkonfiguration sein, die entweder inhärent ausfallsicher ist oder deren Bauteile mit direkt wirkenden sicherheitskritischen Funktionen (z. B. Absperrventilansteuerungen, Mikroprozessoren mit den zugehörigen Schaltkreisen usw.) durch Schutzeinrichtungen (nach EN 60730-1:2011, 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. [ROM-Test], [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 Zeitfensterüberwachung angewendet, muss diese in Bezug auf sowohl die obere als auch die untere Grenze des Zeitintervalls empfindlich 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 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).

6.6.1.2 Störabschaltungsfunktion

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

6.6.1.3 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.

Missbrauch oder Manipulation einer Rückstelleinrichtung, unabhängig davon, ob sie integriert oder ferngesteuert ist (z. B. durch ununterbrochenes Betätigen des manuellen Rücksteltasters 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 Norm betrieben oder daran gehindert wird, in eine Sicherheits- oder Störabschaltung überzugehen.

Annehmbare Hilfsmittel zur Rückstellung nach einer Störabschaltung, bei denen es sich nicht um einen am Gerät angebrachten Rückstelltaster handelt, müssen in der spezifischen RS-Norm beschrieben sein.

Ausführliche Anforderungen sind in Anhang M enthalten.

6.6.1.4 Dokumentation

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

Es muss mindestens die folgende Auslegungsdokumentation zur Verfügung stehen:

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

Eine Dokumentation der Auslegungsprogrammierung muss in einer Programmiersprache eingereicht werden.

Sicherheitsbezogene Daten und sicherheitsbezogene Segmente der Betriebsabfolge müssen nach EN 60730-1:2011, 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.

ANMERKUNG Wird vom Hersteller eine Dokumentation der während der Entwicklungsphase der Hard- und Software durchgeführten analytischen Maßnahmen zur Verfügung gestellt, muss diese Dokumentation genutzt werden.

6.6.2 Klasse A

Eine Fehlerbeurteilung ist nicht anwendbar.

ANMERKUNG Die in Abschnitt 8 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 Zustand verbleibt oder in einen solchen übergeht. Ein zweiter, unabhängiger Fehler wird nicht berücksichtigt.

Die Software muss Software-Klasse B nach EN 60730-1:2011 entsprechen.

Unter den Prüfbedingungen und -kriterien von 6.6.5 sind 6.6.3.2 und 6.6.3.3 anwendbar.

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 diesem ersten Fehler ergebenden Fehler auftritt, muss zu einem der folgenden Ereignisse führen:

- a) das RS wird außer Betrieb gesetzt, wobei sämtliche sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse abgeschaltet oder in einen Zustand 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 aus dem Störabschaltungszustand führt bei derselben Fehlerbedingung zur Rückkehr des Systems in den Störabschaltungszustand;
- c) das RS bleibt in Betrieb, und der Fehler wird während der nächsten Anlaufschaltfolge identifiziert, 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 jeglichem weiteren, sich aus diesem ergebenden Fehler) in einem beliebigen 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 Ausgangsanschlüsse abgeschaltet bleiben;
- b) das RS wird außer Betrieb gesetzt, wobei sämtliche sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse abgeschaltet bleiben;
- c) das RS geht wieder in den Betriebszustand über, was a) oder b), wie vorstehend erwähnt, zur Folge hat, unter der Bedingung, dass die sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse nicht länger als die Fehlerreaktionszeit unter Spannung stehen. 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 Ausgangsanschlüsse sind Anschlüsse, die auch in der Stellung der Sicherheits- oder Störabschaltung sicherheitsbezogen sind, z. B. ein Absperrventilanschluss, nicht aber ein Anschluss für ein Schaltglied, das das RS-Element eines Gas-Luft-Verbundreglers (GARC, en: gas air ratio control) steuert (siehe EN 12067-2:2004).

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 Zustand verbleibt oder in einen solchen übergeht. Ein dritter, unabhängiger Fehler wird nicht berücksichtigt.

Die Software muss Software-Klasse C nach EN 60730-1:2011 entsprechen.

Unter den Prüfbedingungen und -kriterien von 6.6.5 sind 6.6.4.2, 6.6.4.3 und 6.6.4.4 anwendbar.

6.6.4.2 Erster Fehler

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

- a) das RS wird außer Betrieb gesetzt, wobei sämtliche sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse abgeschaltet oder in einen Zustand 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 aus dem Störabschaltungszustand führt bei derselben Fehlerbedingung zur Rückkehr des Systems in den Störabschaltungszustand;
- c) das RS bleibt in Betrieb, und der Fehler wird während der nächsten Anlaufschaltfolge identifiziert, 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 ist sowohl die Fehlerreaktionszeit als auch die Anwendbarkeit von c) festgelegt.

6.6.4.3 Zweiter Fehler

Führt der erste Fehler 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 6.6.4.2 a), b), c) oder d) zur Folge haben.

Das Auftreten des zweiten Fehlers darf 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 auftritt.

6.6.4.4 Fehler während der Stör- oder Sicherheitsabschaltung

6.6.4.4.1 Allgemeines

Wenn sich das RS ohne einen internen Fehler im Zustand der Stör- oder Sicherheitsabschaltung befindet, gelten 6.6.4.4.2 und 6.6.4.4.3.

Wenn das RS außer Betrieb ist und sämtliche sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse abgeschaltet oder in einem Zustand sind, in dem sie einen gefahrlosen Zustand sicherstellen, in Stör- oder Sicherheitsabschaltung mit einem internen Fehler, gilt zusätzlich 6.6.4.4.3.

ANMERKUNG Sicherheitsbezogene Ausgangsanschlüsse, 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. Absperrventilanschlüsse, nicht aber ein Anschluss für einen Antrieb, der das RS-Element eines Gas-Luft-Verbundreglers (GARC) betätigt (siehe EN 12067-2:2004).

6.6.4.4.2 Während der Stör- oder Sicherheitsabschaltung auftretender erster Fehler

Jeder erste Fehler (zusammen mit jeglichem weiteren, sich aus diesem ergebenden Fehler) in einem beliebigen 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 Ausgangsanschlüsse abgeschaltet oder in einem Zustand bleiben, in dem sie einen gefahrlosen Zustand sicherstellen;
- b) das RS wird außer Betrieb gesetzt, wobei sämtliche sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse abgeschaltet bleiben oder einen Zustand annehmen, in dem sie einen gefahrlosen Zustand sicherstellen;
- c) das RS geht wieder in den Betriebszustand über, was a) oder b), wie vorstehend erwähnt, zur Folge hat, unter der Bedingung, dass die sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse nicht länger als die Fehlerreaktionszeit unter Spannung stehen. 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 Stör- oder Sicherheitsabschaltung auftretender zweiter Fehler

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

Das Auftreten des zweiten Fehlers darf innerhalb von 24 h nicht berücksichtigt werden:

In der spezifischen RS-Norm wird die Fehlerreaktionszeit festgelegt.

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

6.6.5 Schaltkreis- und Konstruktionsbewertung

6.6.5.1 Prüfbedingungen

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

Es ist davon auszugehen, dass der Fehler auf einer beliebigen Stufe der Programmabfolge aufgetreten ist.

Das RS muss tatsächlich oder fiktiv unter folgenden Bedingungen arbeiten:

- a) für mit Wechselspannung betriebene RS bei der ungünstigsten Spannung im Bereich 85 % bis 110 % der Nenn-Versorgungsspannung, wie in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegeben;
- b) für mit Gleichspannung betriebene RS, die in den Anwendungsbereich von Anhang I fallen, gilt eine Toleranz von 20 % der geringsten und der höchsten Nennspannung. Für Wechselspannungsversorgungen anderer Typen sind die Toleranzen in der Einbau- und Bedienungsanleitung anzugeben;
- c) beaufschlagt mit der in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebenen ungünstigsten Last;
- d) bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, es sei denn, die Prüfung ist aus signifikanten Gründen bei einer anderen Temperatur innerhalb des in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebenen Bereichs durchzuführen;
- e) mit jedem Betätigungsglied in der ungünstigsten Stellung;
- f) mit Seidenpapier an der/den Auflagefläche(n) des Regel- und Steuergerätes;
- g) mit Funken von etwa 3 mm Länge, die eine Energie von mindestens 0,5 J aufweisen, angewendet an den Bauteilen, die während der Prüfung wahrscheinlich brennbare Gase freisetzen.

6.6.5.2 Prüfkriterien

Während der Überprüfung muss unter den in 6.6.5.1 beschriebenen Bedingungen die Einhaltung der folgenden Kriterien verifiziert 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 auftreten, 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 EN 60730-1:2011, Abschnitte 8 und 13, oder FprEN 60730-2-5:2011, Abschnitte 8 und 13, EN 60730-2-6:2008, EN 60730-2-8:2002+A1:2003 und EN 60730-2-14:1997+A1:2001+A11:2005+A2:2008 entsprechen. Falls es die Funktion einstellt, muss es dennoch weiterhin EN 60730-1:2011, Abschnitt 8, oder FprEN 60730-2-5:2011, Abschnitt 8, EN 60730-2-6:2008, EN 60730-2-8:2002+A1:2003 und EN 60730-2-14:1997+A1:2001+A11:2005+A2:2008 entsprechen.

Nach den Prüfungen dürfen die verschiedenen Teile des Regel- und Steuergerätes keine Qualitätsminderungen erfahren haben, die zu fehlender Übereinstimmung mit EN 60730-1:2011, Abschnitt 20, oder FprEN 60730-2-5:2011, Abschnitt 20, EN 60730-2-6:2008, EN 60730-2-8:2002+A1:2003 und EN 60730-2-14:1997+A1:2001+A11:2005+A2:2008 führen würden.

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

6.6.5.3 Überprüfung

Eine sorgfältige Überprüfung des Schaltkreises muss durchgeführt werden, um dessen Funktion unter den festgelegten Fehlerbedingungen zu bestimmen.

Es ist eine Ausfallarten- und -auswirkungsanalyse (FMEA) durchzuführen, um die Auswirkungen jeder Ausfallart an jedem Bauteil bzw. jeder Bauteilgruppe im Element unter Berücksichtigung der Diagnosetests (Selbsttests) zu bestimmen.

Die FMEA muss die Form einer theoretischen Analyse in Kombination mit Fehlerversuchen haben. Ebenso können Fehlersimulationen durchgeführt werden, um Fehler in komplexen Einrichtungen zu beurteilen, z. B. EPROM-Emulationsprüfung.

ANMERKUNG Um diese Analyse durchzuführen, sind die folgenden Informationen erforderlich:

- ein ausführliches Blockdiagramm des RS zur Beschreibung des Elementes zusammen mit den Verbindungen für das Teil des RS, das die betreffende(n) Sicherheitsfunktion(en) beeinflussen wird;
- ein Hardwareschema des Elementes zur Beschreibung aller Bauteile oder Bauteilgruppen und der Verbindungen zwischen den Bauteilen;
- die Ausfallarten und -raten jedes Bauteils nach Anhang E.

Ausschließlich die sicherheitsbezogene Software (Software-Klassen B und C), wie nach 6.6.1.4 ausgewiesen, muss weiteren Überprüfungen unterzogen werden.

7 Funktionsanforderungen

7.1 Allgemeines

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

- innerhalb des gesamten Eingangsdruck-Bereichs nach den Angaben in der Einbau- und Bedienungsanleitung;
- im Umgebungstemperatur-Bereich von 0 °C bis 60 °C oder, sofern in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegeben, darüber hinaus;
- in allen in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebenen Einbaulagen; sofern mehrere Einbaulagen gegeben sind, werden die Prüfungen in der ungünstigsten Einbaulage durchgeführt;
- für mit Wechselspannung betriebene RS: im Spannungs- oder Stromstärkenbereich von 85 % bis 110 % des Nennwertes der Versorgung oder von 85 % des niedrigsten Nennwertes bis 110 % des höchsten Nennwertes;
- für mit Gleichspannung betriebene RS, die in den Anwendungsbereich von Anhang I fallen, gilt eine Toleranz von 20 % der geringsten und der höchsten Nennspannung. Für Wechselspannungsversorgungen anderer Typen sind die Toleranzen in der Einbau- und Bedienungsanleitung anzugeben.

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 des Eingangs 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

Für die Bestimmung der inneren Dichtheit von Stellgliedern sind die Prüfungen zuerst mit einem Prüfdruck von 0,6 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) zu wiederholen, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Für RS, die für Gase der 3. Familie mit Nenneingangsdrücken von 11,2 kPa (112 mbar) oder 14,8 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 sind mit den Prüfdrücken nach 7.3.1 zu beaufschlagen, und die Leckrate ist zu messen.

Verschlüsse sind nach der Einbau- und Bedienungsanleitung fünfmal aus- und wieder einzubauen, und die Prüfung ist zu wiederholen.

7.3.3 Innere Dichtheit

Mit jeglichem Stellglied in der geschlossenen Stellung ist der Eingang des RS in der gekennzeichneten Durchflussrichtung des Gases mit den Prüfdrücken nach 7.3.1 zu beaufschlagen, und die Leckrate ist zu messen.

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 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 sind Rohre nach EN 10255:2004+A1:2007, mittlere Reihe, mit einer Mindestlänge wie folgt zu verwenden:

- 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 7005-1:2011, ISO 7005-2:1988 und ISO 7005-3:1988 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 ist die Gas-Regeleinrichtung auf äußere Dichtheit nach 7.3.2 und, sofern zutreffend, auf innere Dichtheit nach 7.3.3 zu prüfen.

Wenn Eingangs- und Ausgangsanschlüsse nicht auf einer gemeinsamen Achse liegen, sind die Prüfungen 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 ist mit den entsprechenden Biege- und Torsionsmomenten zu beaufschlagen.

Regel- und Steuergeräte mit lötlösen Rohrverschraubungen müssen mit einem Zwischenstück am 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 Eingang für Verteilungsrohre von Kochgeräten.

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

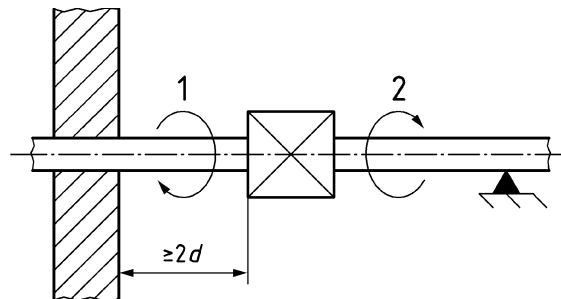
Rohr 1 ist mit einem Torsionsmoment, das die in Tabelle 4 angegebenen Werte nicht überschreitet, in das RS einzuschrauben. Rohr 1 wird in einem Abstand von mindestens $2d$ vom RS eingespannt (siehe Bild 1).

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

Rohr 2 ist so abzustützen, dass kein Biegemoment auf das RS wirkt.

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

Das Torsionsmoment ist zu entfernen, und das RS ist durch Sichtprüfung auf Verformungen zu untersuchen, anschließend ist die Gas-Regleinrichtung auf äußere Dichtheit nach 7.3.2 und, sofern zutreffend, auf innere Dichtheit nach 7.3.3 zu prüfen.



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 ist ein Stahlrohr mit einem neuen Messingschneidring der geeigneten Größe zu verwenden.

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

Das RS ist durch Sichtprüfung auf Verformung zu untersuchen, wobei Verformungen am Schneidringsitz oder am Gegenstück, die auf das aufgebrachte Moment zurückzuführen sind, nicht berücksichtigt werden. Das RS ist auf äußere Dichtheit nach 7.3.2 und, sofern zutreffend, auf innere Dichtheit nach 7.3.3 zu prüfen.

7.5.3.2 Bördelverschraubungen

Es ist ein kurzes Stück Stahlrohr mit aufgebördeltem Ende zu verwenden und es ist nach dem Verfahren in 7.5.3.1 vorzugehen, wobei Verformungen am Konussitz oder am Gegenstück, die auf das aufgebrachte Moment zurückzuführen sind, nicht berücksichtigt werden.

7.5.3.3 Flansch- oder Klemmbügelanschlüsse am Eingang für Gasverteilungsrohre von Kochgeräten

Das RS ist, wie in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegeben, an ein Verteilungsrohr anzuschließen, und die Befestigungsschrauben sind mit dem empfohlenen Moment anzuziehen. Die Schneidring- oder Bördelschraubkupplung ist anzulegen und mit dem in Spalte 2 von Tabelle 4 in Klammern angegebenen, festgelegten Moment nach den Verfahren in 7.5.3.1 bzw. 7.5.3.2 anzuziehen.