

DIN EN 13611

ICS 23.060.40

Ersatz für
DIN EN 13611:2015-09**Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Brenner und Brennstoffgeräte
für gasförmige und/oder flüssige Brennstoffe –
Allgemeine Anforderungen;
Deutsche Fassung EN 13611:2015 + AC:2016**

Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous and/or liquid fuels –
General requirements;
German version EN 13611:2015 + AC 2016

Équipements auxiliaires pour brûleurs et appareils utilisant des combustibles gazeux ou
liquides –
Exigences générales;
Version allemande EN 13611:2015 + AC:2016

Gesamtumfang 160 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)
DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2015-09-01.

Daneben darf DIN EN 13611:2011-12 noch bis 2015-12-31 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13611:2015) 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 DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS).

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

Dieses Dokument präzisiert die technischen Details anwendbarer grundlegender Anforderungen gemäß Anhang I der EU-Richtlinie 2009/142/EG über Gasverbrauchseinrichtungen (siehe auch Anhang ZA) und gemäß Anhang I der EU-Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte (siehe auch Anhang ZB). Mit seiner Anwendung besteht die Vermutungswirkung, dass anwendbare grundlegende Anforderungen gemäß Anhang I der EU-Richtlinie 2009/142/EG über Gasverbrauchseinrichtungen sowie gemäß Anhang I der EU-Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte erfüllt sind. Die EU-Richtlinie 2009/142/EG wird in Deutschland durch die siebte Verordnung zum Geräte und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) in nationales Recht umgesetzt. Die vierzehnte Verordnung zum GPSG setzt in Deutschland die europäische Richtlinie 97/23/EG in nationales Recht um.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13611:2011-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einleitung, neuer Text;
- b) Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“ wurde umformuliert;
- c) Aktualisierung von Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“;
- d) Aktualisierung und Aufnahme von einigen neuen Definitionen in Abschnitt 3 „Begriffe“;
- e) Neuer Unterabschnitt 4.4 „Typen von mit Gleichspannung betriebenen RS“ unter Abschnitt 4 „Klassifizierung“;
- f) Aktualisierung von Abschnitt 5 „Prüfbedingungen und Messunsicherheiten“ und Aufnahme von neuen Unterabschnitten 5.1 „Prüfbedingungen“ und 5.2 „Messunsicherheit“;
- g) Neue Überschrift für Abschnitt 6 „Auslegung und Konstruktion“;
- h) Umformulierung von Unterabschnitt 6.1 „Allgemeines“ der allgemeinen Anforderungen, zusätzliche Anforderungen, um das Risiko von hohem Druck abzudecken;

- i) Umformulierung von Unterabschnitt 6.2 „Mechanische Teile des Regel- und Steuergerätes“ und Aufnahme von neuen Unterabschnitten „Hilfskanäle und Düsen“ und „Vorrichtung zur Voreinstellung“;
- j) Umformulierung von Abschnitt 6.3 „Werkstoffe“, Anforderungen für Gehäuse und Zinklegierungen wurden unnummeriert und modifiziert, neues Prüfungsverfahren für Zinklegierungen;
- k) Unterabschnitt 6.4 „Gasanschlüsse“ wurde umformuliert, aktualisiert und Anforderungen wurden geändert;
- l) Unterabschnitt 6.5 „Elektrische Teile des Regel- und Steuergerätes“ wurde umformuliert und aktualisiert, Aufnahme von neuem Unterabschnitt für Schaltelemente (Anforderungen und Prüfung), neuer Unterabschnitt für elektrische Bauteile im Gasweg (Anforderungen und Prüfung);
- m) Unterabschnitt 6.6 „Schutz gegen interne Fehler im Hinblick auf die Funktionssicherheit“ umformuliert und aktualisiert, neuer Unterabschnitt für Störabschaltfunktion;
- n) Unterabschnitt 7.1 „Allgemeines“ umformuliert und neue Anforderungen für die mit Wechsel-/Gleichspannung betriebene RS;
- o) Unterabschnitt 7.3 „Torsion und Biegung“ umformuliert, aktualisiert und Anforderungen geändert;
- p) Unterabschnitt 7.4 „Nenndurchfluss“ umformuliert, aktualisiert und Anforderungen geändert;
- q) Unterabschnitt 7.5 „Dauerhaftigkeit“ umformuliert, aktualisiert und neue Anforderungen für Elastomer/Kork und Elastomer/Kork/synthetisches Fasermaterial in Kontakt mit Gas, neue Anforderungen für Schmierstoffe in Kontakt mit Gas;
- r) Unterabschnitt 7.6 „Prüfungen hinsichtlich des Leistungsverhaltens für elektronische Regel- und Steuergeräte“ wurde umformuliert, aktualisiert und geändert;
- s) Unterabschnitt 7.7 „Langzeitverhalten von elektrischen Regel- und Steuergeräten“ wurde umformuliert, aktualisiert und geändert;
- t) Neuer Unterabschnitt 7.8 „Datenaustausch“, neue Anforderungen;
- u) Neuer Abschnitt 8 „Elektrische Anforderungen“, Aufnahme von aktualisierten Anforderungen aus EN 13611:2007+A2:2011, 8.11, Aufnahme von aktualisierten Anforderungen aus EN 13611:2007+A2:2011, 6.5.2;
- v) Neuer Abschnitt 9 „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)“, Aufnahme von umformulierten, aktualisierten und geänderten Anforderungen aus EN 13611:2007+A2:2011, Abschnitt 8;
- w) Neuer Abschnitt 10 „Kennzeichnung, Einbau und Bedienungsanleitung“, Aufnahme von aktualisierten Anforderungen aus EN 13611:2007+A2:2011, Abschnitt 9;
- x) Anhang A (informativ) „Gasanschlüsse, die in den verschiedenen Ländern üblich sind“ wurde durch Anhang A (informativ) „Abkürzungen und Symbole“ ersetzt;
- y) Anhang E (normativ) „Fehlerarten elektrischer/elektronischer Bauteile“ umformuliert, aktualisiert und geändert;
- z) Anhang F (normativ) „Zusätzliche Anforderungen an Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und druckhaltende Ausrüstungsteile“ umformuliert, aktualisiert und geändert;
- aa) Unterabschnitt F.6.3 „Werkstoffe“ ,neue Anforderungen;
- bb) Anhang G (normativ) „Werkstoffe für druckbeaufschlagte Teile“ aktualisiert;

- cc) Anhang H (normativ) „Zusätzliche Werkstoffe für druckbeaufschlagte Teile“ aktualisiert;
- dd) Anhang I (normativ) „Anforderungen an Steuer- und Regelgeräte, die in mit Gleichspannung betriebenen Brennern und Brennstoffgeräten für gasförmige oder flüssige Brennstoffe verwendet werden“ umformuliert, aktualisiert und geändert;
- ee) Anhang J (normativ) „Verfahren zur Bestimmung eines Sicherheits-Integritätslevels (SIL)“ umformuliert und aktualisiert;
- ff) Anhang K (normativ) „Verfahren zur Bestimmung eines Performance Levels (PL)“ umformuliert und aktualisiert;
- gg) Neuer Anhang M (normativ) „Rückstellfunktionen“;
- hh) Neuer Anhang N (informativ) „Anleitungsdokument zu umweltbezogenen Aspekten“;
- ii) Neuer Anhang O (normativ) „Abdichtungen aus Elastomer, Kork und synthetischen Fasergemischen“
- jj) Vollständige Aktualisierung der Anhänge ZA und ZB sowie des Literaturverzeichnisses.

Gegenüber DIN EN 13611:2015-09 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) in der Tabelle E.1 wurden in der Spalte „Kurzschluss“ die Fehlerarten für die Bauteiltypen „Festwiderstand“, „Variable Widerstände“, „Kondensatoren“, „Induktoren“ und „Transformatoren“ korrigiert;
- b) in der Tabelle E.1 wurde in der Spalte „Unterbrechung“ die Fehlerart für den Bauteiltyp „Transformatoren“ korrigiert.

Für die in diesem Dokument zitierten Normen wird im Folgenden auf die korrespondierenden Internationalen Normen hingewiesen:

Europäische Normen (DIN-EN-Normen)	ISO- und IEC-Normen
DIN EN 88-1	ISO 23551-2
DIN EN 88-2	Keine
DIN EN 125	ISO 23551-6
DIN EN 126	ISO 23551-8
DIN EN 161	ISO 23551-1
DIN EN 257	ISO 23551-9
DIN EN 298	IEC 60730-2-5
DIN EN 1106	ISO 23551-5
DIN EN 1643	ISO 23551-4
DIN EN 1854	IEC 60730-2-6
DIN EN 12067-2	ISO 23552-1
DIN EN 13611	ISO 23550
DIN EN 14459	Keine
DIN EN 16304	Keine
DIN EN 16340	ISO 23551-10
DIN EN 16678	Keine

Frühere Ausgaben

DIN 3391: 1971-02, 1979-11, 1996-11
DIN EN 13611: 2000-12, 2008-02, 2011-12, 2015-09
DIN EN 13611/A1: 2005-05

Deutsche Fassung

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

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

Équipements auxiliaires pour brûleurs et appareils utilisant
des combustibles gazeux ou liquides —
Exigences générales

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. Februar 2015 angenommen.

Die Berichtigung tritt am 10. Februar 2016 zur Einarbeitung in die drei offiziellen Sprachfassungen der EN in Kraft.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	8
Einleitung.....	11
1 Anwendungsbereich	13
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe	20
4 Klassifizierung	25
4.1 Regel- und Steuergeräteklassen	25
4.2 Regel- und Steuergerätegruppen.....	25
4.3 Regel- und Steuerfunktionsklassen.....	25
4.4 Typen von mit Gleichspannung betriebenen RS.....	26
5 Prüfbedingungen und Messunsicherheit.....	26
5.1 Prüfbedingungen	26
5.2 Messunsicherheit.....	26
6 Auslegung und Konstruktion	27
6.1 Allgemeines.....	27
6.2 Mechanische Teile des Regel- und Steuergerätes	27
6.2.1 Äußere Beschaffenheit.....	27
6.2.2 Bohrungen.....	28
6.2.3 Atmungsöffnungen.....	28
6.2.4 Verschraubungen	28
6.2.5 Dichtmittel	28
6.2.6 Bewegliche Teile	29
6.2.7 Verschlusskappen	29
6.2.8 Aus- und Wiedereinbau.....	29
6.2.9 Hilfskanäle und Düsen	29
6.2.10 Vorrichtung zur Voreinstellung	29
6.3 Werkstoffe	30
6.3.1 Allgemeine Anforderungen an die Werkstoffe	30
6.3.2 Gehäuse.....	30
6.3.3 Zinklegierungen	30
6.3.4 Federn	31
6.3.5 Korrosionsbeständigkeit und Oberflächenschutz	31
6.3.6 Imprägnierung.....	31
6.3.7 Abdichten von Durchführungen für bewegliche Teile	31
6.4 Gasanschlüsse.....	31
6.4.1 Herstellung von Anschlüssen	31
6.4.2 Anschlussmaße	32
6.4.3 Gewinde	33
6.4.4 Verschraubungen	33
6.4.5 Flanschen	33
6.4.6 Lötlose Rohrverschraubungen	34
6.4.7 Druckmessstutzen	34
6.4.8 Schmutzfänger.....	34
6.5 Elektrische Teile des Regel- und Steuergerätes	34
6.5.1 Allgemeines.....	34
6.5.2 Schaltelemente.....	34
6.5.3 Elektrische Bauteile.....	36

6.6	Schutz gegen interne Fehler im Hinblick auf die Funktionssicherheit.....	39
6.6.1	Anforderungen an Auslegung und Konstruktion	39
6.6.2	Klasse A	41
6.6.3	Klasse B	41
6.6.4	Klasse C	42
6.6.5	Schaltkreis- und Konstruktionsbewertung.....	44
7	Leistungsverhalten.....	45
7.1	Allgemeines	45
7.2	Dichtheit	46
7.2.1	Anforderungen.....	46
7.2.2	Prüfung der Dichtheit.....	46
7.3	Torsion und Biegung	47
7.3.1	Allgemeines	47
7.3.2	Torsions- und Biegemomente.....	47
7.4	Nenndurchfluss	51
7.4.1	Anforderung.....	51
7.4.2	Prüfung.....	51
7.4.3	Umrechnung des Luftdurchflusses.....	53
7.5	Dauerhaftigkeit	53
7.5.1	Elastomere in Kontakt mit Gas	53
7.5.2	Kennzeichnung.....	53
7.5.3	Kratzfestigkeit.....	53
7.5.4	Feuchtigkeitsbeständigkeit	54
7.5.5	Schmierstoffe in Kontakt mit Gas.....	55
7.6	Prüfungen hinsichtlich des Leistungsverhaltens für elektronische Regel- und Steuergeräte.....	55
7.6.1	Bei Umgebungstemperatur	55
7.6.2	Bei der niedrigsten Temperatur	55
7.6.3	Bei der höchsten Temperatur	55
7.7	Langzeitverhalten von elektronischen Regel- und Steuergeräten.....	55
7.7.1	Allgemeines	55
7.7.2	Belastbarkeitsprüfung	56
7.7.3	Langzeit-Funktionsprüfungen.....	57
7.8	Datenaustausch.....	58
7.8.1	Allgemeines	58
7.8.2	Datentyp	58
7.8.3	Kommunikation sicherheitsbezogener Daten	59
8	Elektrische Anforderungen	60
8.1	Allgemeines	60
8.2	Schutz durch das Gehäuse	61
9	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	61
9.1	Schutz gegen Umgebungseinflüsse.....	61
9.2	Netzspannungsschwankungen unter 85 % der Nennspannung	61
9.3	Spannungseinbrüche und -unterbrechungen	62
9.4	Schwankungen der Versorgungsfrequenz	62
9.5	Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen.....	62
9.6	Schnelle elektrische transiente Störgrößen/Burst.....	63
9.7	Störfestigkeit gegen durch hochfrequente Felder induzierte leitungsgeführte Störgrößen.....	63
9.8	Störfestigkeit gegen durch hochfrequente Felder induzierte Strahlungsfelder	63
9.9	Prüfungen mit elektrostatischer Entladung	63
9.10	Prüfung der Störfestigkeit gegen netzfrequente magnetische Felder.....	63
9.11	Prüfung der Störfestigkeit am Wechselstrom-Netzanschluss gegen Oberschwingungen und zwischenharmonische, niederfrequente Störfestigkeitsprüfung	63
10	Kennzeichnung, Einbau- und Bedienungsanleitung	64
10.1	Kennzeichnung.....	64
10.2	Einbau- und Bedienungsanleitung	64
10.3	Warnhinweis	64

Anhang A (informativ) Abkürzungen und Symbole	65
A.1 Abkürzungen	65
A.2 Symbole	66
Anhang B (informativ) Dichtheitsprüfungen für Gas-Regeleinrichtungen — Volumetrisches Verfahren	69
B.1 Prüfgerät	69
B.2 Prüfverfahren	69
Anhang C (informativ) Dichtheitsprüfung für Gas-Regeleinrichtungen — Druckabfallverfahren	71
C.1 Prüfgerät	71
C.2 Prüfverfahren	71
Anhang D (normativ) Berechnung des Druckabfalls in die Leckrate	73
Anhang E (normativ) Fehlerarten elektrischer/elektronischer Bauteile	74
Anhang F (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und druckhaltende Ausrüstungsteile nach der EU-Richtlinie 97/23/EG	77
F.1 Einleitung	77
F.6.1 Allgemeines	77
F.6.2 Mechanische Teile des Steuer- und Regelgerätes	77
F.6.3 Werkstoffe	77
F.7 Funktion	81
F.7.9 Prüfung auf Druckfestigkeit	82
F.10 Kennzeichnung, Einbau- und Bedienungsanleitung	82
F.10.1 Kennzeichnung	82
F.10.2 Einbau- und Bedienungsanleitung	82
Anhang G (normativ) Werkstoffe für druckbeaufschlagte Teile	84
Anhang H (normativ) Zusätzliche Werkstoffe für druckbeaufschlagte Teile	85
Anhang I (normativ) Anforderungen an Steuer- und Regelgeräte, die in mit Gleichspannung betriebenen Brennern und Brennstoffgeräten für gasförmige oder flüssige Brennstoffe verwendet werden	92
I.1 Einleitung	92
I.7.1 Allgemeines	92
I.9.2 Netzspannungsschwankungen unter 85 % der Nennspannung	93
I.9.3 Spannungsunterbrechungen und -einbrüche	93
I.9.4 Schwankungen der Versorgungsfrequenz	93
I.9.5 Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen	94
I.9.6 Schnelle elektrische transiente Störgrößen/Burst	94
I.9.7 Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen	94
Anhang J (normativ) Verfahren zur Bestimmung eines Sicherheits-Integritätslevels (SIL)	96
J.1 Anwendungsbereich	96
J.2 Normative Verweisungen	96
J.3 Begriffe	96
J.4 Symbole	97
J.5 Besondere Anforderungen an die Bestimmung des Sicherheits-Integritätslevels (SIL)	97
J.5.1 Funktionale Sicherheit	97
J.5.2 Management funktionaler Sicherheit	98
J.5.3 Anforderungen an die Software	104
J.5.4 Anforderungen an die Hardware	104
Anhang K (normativ) Verfahren zur Bestimmung eines Performance Levels (PL)	124
K.1 Anwendungsbereich	124
K.2 Normative Verweisungen	124
K.3 Begriffe	124
K.4 Leistungsverhalten	125
K.4.1 Betriebsart	125
K.4.2 PL und Bewertung von Felddaten	125
K.4.3 Toleranz gegenüber Hardwareausfall (HFT)	126

K.4.4	Ausfall infolge gemeinsamer Ursache (CCF)	126
K.4.5	Anteil sicherer Ausfälle (SFF)	128
K.4.6	Bestimmung des B_{10d} -Wertes.....	128
K.4.7	Bestimmung des Performance Levels (PL)	133
K.4.8	PFH_D -Werte für Strukturen aus zwei Regel- und Steuergeräten	133
K.5	Kennzeichnung, Einbau- und Bedienungsanleitung	134
Anhang L (informativ) Zusammenhang zwischen dem Sicherheits-Integritätslevel (SIL) und dem Performance Level (PL)		135
Anhang M (normativ) Rückstellfunktionen		136
M.1	Anwendungsbereich	136
M.2	Normative Verweisungen	136
M.3	Begriffe	136
M.4	Klassifizierung	136
M.5	Maßeinheiten und Prüfbedingungen	136
M.6	Konstruktionsanforderungen.....	137
M.6.1	Allgemeines	137
M.6.2	Mechanische Teile des Steuer- und Regelgerätes.....	137
M.6.3	Werkstoffe	137
M.6.4	Gasanschlüsse	137
M.6.5	Elektrische Teile des Regel- und Steuergerätes	137
M.6.6	Schutz gegen interne Fehler im Hinblick auf die Funktionssicherheit.....	137
M.7	Leistungsverhalten.....	137
M.7.1	Allgemeines	137
M.7.2	Dichtheit	138
M.7.3	Torsion und Biegung	138
M.7.4	Nenndurchfluss	138
M.7.5	Dauerhaftigkeit	138
M.7.6	Prüfungen hinsichtlich des Leistungsverhaltens für elektronische Regel- und Steuergeräte.....	138
M.7.7	Langzeitverhalten von elektronischen Regel- und Steuergeräten.....	138
M.7.8	Datenaustausch	138
M.8	Elektrische Anforderungen	138
M.9	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	139
M.10	Kennzeichnung, Einbau- und Bedienungsanleitung	139
M.10.1	Kennzeichnung.....	139
M.10.2	Einbau- und Bedienungsanleitung	139
Anhang N (informativ) Anleitungsdokument zu umweltbezogenen Aspekten		140
N.1	Allgemeines	140
N.2	Anleitung zu umweltbezogenen Aspekten in Normen	140
N.2.1	Allgemeines	140
Anhang O (normativ) Abdichtungen aus Elastomer, Kork und synthetischen Fasergemischen.....		142
O.1	Anwendungsbereich	142
O.2	Normative Verweisungen	142
O.3	Begriffe	142
O.4	Werkstoffe	142
O.4.1	Allgemeines	142
O.4.2	Dickentoleranzen.....	143
O.5	Leistungsverhalten.....	143
O.5.1	Werkstoff aus Kork/Elastomer/Synthetikfasern in Kontakt mit Gas	143
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2009/142/EG über Gasverbrauchseinrichtungen		149
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte		152

Bilder

Bild 1 — Wechselbeziehungen zwischen RS-Normen.....	11
Bild 2 — Fehlerreaktionszeit.....	22
Bild 3 — Anschlussarten	32
Bild 4 — Prüfaufbau für die Zündprüfung	38
Bild 5 — Anordnung für die Torsionsprüfung	49
Bild 6 — Anordnung für die Biegemomentprüfung	50
Bild 7 — Prüfgerät zur Durchflussprüfung	52
Bild 8 — Kratzfestigkeitsprüfgerät.....	54
Bild B.1 — Prüfgerät für die Dichtheitsprüfung (volumetrisches Verfahren).....	70
Bild C.1 — Prüfgerät für die Dichtheitsprüfung (Druckabfallverfahren).....	72
Bild J.1 — Teilsystem mit Grundarchitektur A — logische Darstellung.....	105
Bild J.2 — Teilsystem mit Grundarchitektur C — logische Darstellung.....	105
Bild J.3 — Teilsystem mit Grundarchitektur B — logische Darstellung.....	106
Bild J.4 — Teilsystem mit Grundarchitektur D — logische Darstellung.....	107
Bild J.5 — Beispiel für komplexe Architektur: Feuerungsautomat (symbolisches Schaltbild)	108
Bild J.6 — Beispiel für komplexe Architektur: Zuverlässigkeits-Blockdiagramm eines Feuerungsautomaten auf der Grundlage der Aufteilung in Funktionsblöcke	109
Bild K.1 — Abhängigkeiten von n_{op} , B_{10d} und PL	131
Bild K.2 — Weibull-Verteilung, Beispiel A (Höchstdauer der Prüfung: 500 000 Zyklen).....	132
Bild K.3 — Weibull-Verteilung, Beispiel B (Höchstdauer der Prüfung: 1 000 000 Zyklen).....	133
Bild K.4 — Teilsystem mit grundlegender Architektur B — logische Darstellung	134
Bild O.1 — Prüfung der Gasdurchlässigkeit für Werkstoffe aus Kork/Elastomer	145
Bild O.2 — Aufbau für die Prüfung der Gasdurchlässigkeit für Werkstoffe aus Kork/Elastomer/Synthetikfasern	146

Tabellen

Tabelle 1 — Gasanschlussmaße für Gruppe 1	32
Tabelle 2 — Gasanschlussmaße für Gruppe 2	33
Tabelle 3 — Höchstzulässige Leckraten	46
Tabelle 4 — Torsions- und Biegemomente für Gruppe 1	47
Tabelle 5 — Torsions- und Biegemomente für Gruppe 2	48
Tabelle 6 — Spannmoment für Flanschbolzen.....	48
Tabelle 7 — Datenaustausch	58
Tabelle 8 — Beispiele für Schutzmaßnahmen gegen unbefugten Zugang.....	60
Tabelle 9 — Schärfegrad	62
Tabelle E.1 — Fehlerarten elektrischer/elektronischer Bauteile.....	74
Tabelle F.1 — Werkstoffe	78
Tabelle F.2 — Zerstörungsfreie Prüfung	80

Tabelle F.3 — Mindestprüfmuster für die Inspektion	81
Tabelle G.1 — Auflistung von Werkstoffen, die in harmonisierten Normen enthalten sind.....	84
Tabelle H.1 — Liste von Werkstoffen, die als gebrauchssicher anerkannt wurden.....	85
Tabelle I.1 — Kurzzeitige Spannungsunterbrechungen und -abfälle	93
Tabelle I.2 — Störfestigkeit gegen transiente elektrische Leitung nach ISO 7637-2:2011	94
Tabelle I.3 — Störfestigkeit gegen transiente elektrische Leitung nach ISO 7637-3:2007	95
Tabelle J.1 — Diagnoseverfahrensweisen.....	111
Tabelle J.2 — Diagnosemaßnahmen	111
Tabelle J.3 — Ausfallraten und Ausfallarten	113
Tabelle J.4 — Anrechnung der Elektronik oder der Sensoren/Stellglieder.....	117
Tabelle J.5 — Berechnung von β	118
Tabelle J.6 — Anforderungen an den Anteil sicherer Ausfälle von Teilsystemen	122
Tabelle J.7 — Bestimmung des Gesamt-Sicherheits-Integritätslevels (SIL).....	122
Tabelle K.1 — Verfahren zur Punktevergabe und Quantifizierung für Maßnahmen gegen CCF	127
Tabelle K.2 — Bestimmung des Performance Levels (PL)	133
Tabelle L.1 — Zusammenhang zwischen SIL und PL.....	135
Tabelle N.1 — Umweltbezogene Checkliste	141
Tabelle O.1 — Dickentoleranzen.....	143
Tabelle O.2 — Leistungsverhalten des Dichtwerkstoffs	143
Tabelle O.3 — Leistungsverhalten des Dichtwerkstoffs nach der Alterung	147
Tabelle O.4 — Leistungsverhalten nach Eintauchen und Trocknen.....	148
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2009/142/EG über Gasverbrauchseinrichtungen	149
Tabelle ZB.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte.....	152

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13611:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 58 „Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Brenner und Brennstoffgeräte für gasförmige oder flüssige Brennstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2015 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 13611:2007+A2:2011.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

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

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

- 1) Einleitung, neuer Text;
- 2) Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“ wurde umformuliert;
- 3) Aktualisierung von Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“;
- 4) Aktualisierung und Aufnahme von einigen neuen Definitionen in Abschnitt 3 „Begriffe“;
- 5) Neuer Unterabschnitt 4.4 „Typen von mit Gleichspannung betriebenen RS“ unter Abschnitt 4 „Klassifizierung“;
- 6) Aktualisierung von Abschnitt 5 „Prüfbedingungen und Messunsicherheiten“ und Aufnahme von neuen Unterabschnitten 5.1 „Prüfbedingungen“ und 5.2 „Messunsicherheit“;
- 7) Neue Überschrift für Abschnitt 6 „Auslegung und Konstruktion“;
- 8) Umformulierung von Unterabschnitt 6.1 „Allgemeines“ der allgemeinen Anforderungen, zusätzliche Anforderungen, um das Risiko von hohem Druck abzudecken;
- 9) Umformulierung von Unterabschnitt 6.2 „Mechanische Teile des Regel- und Steuergerätes“ und Aufnahme von neuen Unterabschnitten „Hilfskanäle und Düsen“ und „Vorrichtung zur Voreinstellung“;
- 10) Umformulierung von Abschnitt 6.3 „Werkstoffe“, Anforderungen für Gehäuse und Zinklegierungen wurden unnummeriert und modifiziert, neues Prüfungsverfahren für Zinklegierungen;

- 11) Unterabschnitt 6.4 „Gasanschlüsse“ wurde umformuliert, aktualisiert und Anforderungen wurden geändert;
- 12) Unterabschnitt 6.5 „Elektrische Teile des Regel- und Steuergerätes“ wurde umformuliert und aktualisiert, Aufnahme von neuem Unterabschnitt für Schaltelemente (Anforderungen und Prüfung), neuer Unterabschnitt für elektrische Bauteile im Gasweg (Anforderungen und Prüfung);
- 13) Unterabschnitt 6.6 „Schutz gegen interne Fehler im Hinblick auf die Funktionssicherheit“ umformuliert und aktualisiert, neuer Unterabschnitt für Störabschaltungsfunktion;
- 14) Unterabschnitt 7.1 „Allgemeines“ umformuliert und neue Anforderungen für die mit Wechsel-/Gleichspannung betriebene RS;
- 15) Unterabschnitt 7.3 „Torsion und Biegung“ umformuliert, aktualisiert und Anforderungen geändert;
- 16) Unterabschnitt 7.4 „Nenndurchfluss“ umformuliert, aktualisiert und Anforderungen geändert;
- 17) Unterabschnitt 7.5 „Dauerhaftigkeit“ umformuliert, aktualisiert und neue Anforderungen für Elastomer/Kork und Elastomer/Kork/synthetisches Fasermaterial in Kontakt mit Gas, neue Anforderungen für Schmierstoffe in Kontakt mit Gas;
- 18) Unterabschnitt 7.6 „Prüfungen hinsichtlich des Leistungsverhaltens für elektronische Regel- und Steuergeräte“ wurde umformuliert, aktualisiert und geändert;
- 19) Unterabschnitt 7.7 „Langzeitverhalten von elektrischen Regel- und Steuergeräten“ wurde umformuliert, aktualisiert und geändert;
- 20) Neuer Unterabschnitt 7.8 „Datenaustausch“, neue Anforderungen;
- 21) Neuer Abschnitt 8 „Elektrische Anforderungen“, Aufnahme von aktualisierten Anforderungen aus EN 13611:2007+A2:2011, 8.11, Aufnahme von aktualisierten Anforderungen aus EN 13611:2007+A2:2011, 6.5.2;
- 22) Neuer Abschnitt 9 „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)“, Aufnahme von umformulierten, aktualisierten und geänderten Anforderungen aus EN 13611:2007+A2:2011, Abschnitt 8;
- 23) Neuer Abschnitt 10 „Kennzeichnung, Einbau und Bedienungsanleitung“, Aufnahme von aktualisierten Anforderungen aus EN 13611:2007+A2:2011, Abschnitt 9;
- 24) Anhang A (informativ) „Gasanschlüsse, die in den verschiedenen Ländern üblich sind“ wurde durch Anhang A (informativ) „Abkürzungen und Symbole“ ersetzt;
- 25) Anhang E (normativ) „Fehlerarten elektrischer/elektronischer Bauteile“ umformuliert, aktualisiert und geändert;
- 26) Anhang F (normativ) „Zusätzliche Anforderungen an Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und druckhaltende Ausrüstungsteile“ umformuliert, aktualisiert und geändert;
- 27) Unterabschnitt F.6.3 „Werkstoffe“, neue Anforderungen;
- 28) Anhang G (normativ) „Werkstoffe für druckbeaufschlagte Teile“ aktualisiert;
- 29) Anhang H (normativ) „Zusätzliche Werkstoffe für druckbeaufschlagte Teile“ aktualisiert;
- 30) Anhang I (normativ) „Anforderungen an Steuer- und Regelgeräte, die in mit Gleichspannung betriebenen Brennern und Brennstoffgeräten für gasförmige oder flüssige Brennstoffe verwendet werden“ umformuliert, aktualisiert und geändert;

- 31) Anhang J (normativ) „Verfahren zur Bestimmung eines Sicherheits-Integritätslevels (SIL)“ umformuliert und aktualisiert;
- 32) Anhang K (normativ) „Verfahren zur Bestimmung eines Performance Levels (PL)“ umformuliert und aktualisiert;
- 33) Neuer Anhang M (normativ) „Rückstellfunktionen“;
- 34) Neuer Anhang N (informativ) „Anleitungsdokument zu umweltbezogenen Aspekten“;
- 35) Neuer Anhang O (normativ) „Abdichtungen aus Elastomer, Kork und synthetischen Fasergemischen“
- 36) Vollständige Aktualisierung der Anhänge ZA und ZB sowie des Literaturverzeichnisses.

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

Einleitung

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

Die allgemeinen Anforderungen an Regel- und Steuergeräte sind in diesem Dokument angegeben; Verfahren zur Klassifizierung und Bewertung von neuen Regel- und Steuergeräten sowie Regel- und Steuerfunktionen sind in EN 14459:2007 angegeben (siehe Bild 1). EN 126 (siehe Bild 1) legt den Aufbau von Mehrfachstellgeräten fest, die aus mindestens zwei Regel- und Steuergeräten und Regel- und Steuerfunktionen, von denen eine eine mechanische Regel- und Steuerfunktion ist, bestehen. Die Anforderungen an Regel- und Steuergeräte und Regel- und Steuerfunktionen sind in der spezifischen RS-Norm angegeben (siehe Bild 1, Regel- und Steuerfunktionen).

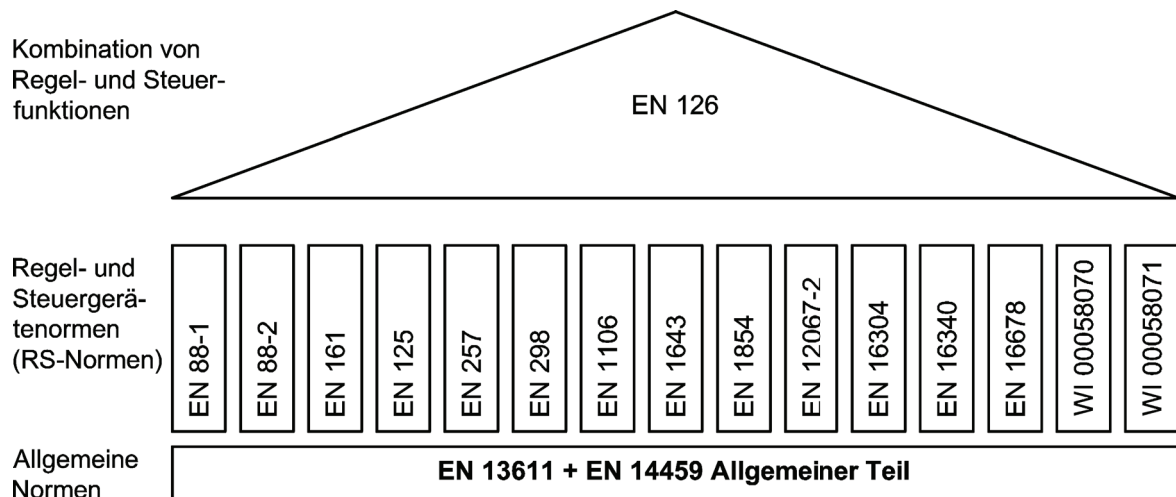


Bild 1 — Wechselbeziehungen zwischen RS-Normen

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 126:2012, EN 161:2011+A3:2013, EN 257:2010, EN 298:2012, EN 1106:2010, EN 1643:2014, EN 1854:2010, EN 12067-2:2004, EN 16304:2013 und EN 16340:2014) oder der für Regel- und Steuergeräte für spezifische Anwendungen zutreffenden Norm angewendet werden. Diese Norm kann, so weit vertretbar, auch auf Regel- und Steuergeräte angewendet werden, die nicht in einer bestimmten Norm erwähnt sind, sowie auf Regel- und Steuergeräte, die auf neuen Grundsätzen beruhend entwickelt werden, wobei zusätzliche Anforderungen notwendig sein können. EN 14459:2007 enthält Beurteilungsverfahren für neue RS-Grundsätze.

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 die Bestimmung 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.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die allgemeinen Sicherheits-, Auslegungs-, Konstruktions- und Leistungsanforderungen sowie die Prüfung von Sicherheits-, Regel- oder Steuereinrichtungen (im Folgenden als Regel- und Steuergeräte [RS] bezeichnet) für Brenner und Brennstoffgeräte für einen oder mehrere gasförmige(n) Brennstoff(e) oder flüssige Brennstoffe fest. Diese Europäische Norm gilt für Regel- und Steuergeräte mit einem angegebenen höchsten Eingangsdruck bis einschließlich 500 kPa mit Anschlussnennweiten bis einschließlich DN 250.

Diese Europäische Norm legt die allgemeinen Produkthanforderungen für folgende Regel- und Steuergeräte fest:

- automatische Absperrventile;
- Feuerungsautomaten;
- Flammenüberwachungseinrichtungen;
- Gas-Luft-Verbundregler;
- Druckregler;
- handbetätigte Einstellgeräte;
- mechanische Temperaturregler;
- Mehrfachstellgeräte;
- Druckwächter;
- Ventilüberwachungssysteme;
- automatische Abblaseventile.

Diese Europäische Norm gilt für Regel- und Steuerfunktionen, die nicht durch eine spezifische RS-Norm für Brenner und Brennstoffgeräte, die einen oder mehrere gasförmige(n) Brennstoff(e) oder flüssige Brennstoffe verbrennen, abgedeckt sind.

Diese Europäische Norm gilt auch für Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und druckhaltende Ausrüstungsteile, bei denen das Produkt aus dem maximal zulässigen Druck PS und dem Volumen V kleiner als $600\,000\text{ kPa} \times \text{dm}^3$ ($6\,000\text{ bar} \times \text{l}$) oder das Produkt aus PS und DN kleiner als $300\,000\text{ kPa}$ ($3\,000\text{ bar}$) ist.

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 ist auf Rückstellfunktionen anwendbar, die für die Rückstellung aus einer durch z. B. einen Ausfall der Zündung oder Temperaturabschaltung in Brennern und Brennstoffgeräten verursachten Störschaltung angewendet werden (siehe Anhang M).

Diese Europäische Norm legt Verfahrensweisen zur Bestimmung des Sicherheits-Integritätslevels (SIL) und zur Bestimmung des Performance Levels (PL) fest (siehe Anhang J, Anhang K und Anhang L).

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

Diese Europäische Norm gilt nicht für mechanische Regel- und Steuereinrichtungen zur Anwendung mit flüssigen Brennstoffen.

Der Schutz gegen Umwelteinflüsse im Freien (d. h. die Fähigkeit UV-Strahlung, Wind, Regen, Schnee, Schmutz-ablagerungen, Kondensation, Eis und Raureif (siehe IEV 441-11-05:2005), Erdbeben und Brandbeanspruchung von außen standzuhalten) ist durch diese Norm nicht abgedeckt.

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 485-2:2013, *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 754-2:2013, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

EN 755-2:2013, *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 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 10028-4:2009, *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 10088-1:2014, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*
- EN 10088-3:2014, *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 10216-1:2013, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur*
- EN 10216-5:2013, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen*
- EN 10222-1:1998, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- EN 10222-5:1999, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 5: Martensitische, austenitische und ferritisch-austenitische 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 10255:2004+A1:2007, *Rohre aus unlegiertem Stahl mit Eignung zum Schweißen und Gewindeschneiden — Technische Lieferbedingungen*

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

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

EN 10293:2015, *Stahlguss für allgemeine Anwendungen*

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 10346:2009, *Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl — Technische Lieferbedingungen*

EN 12164:2011, *Kupfer und Kupferlegierungen — Stangen für die spanende Bearbeitung*

EN 12165:2011, *Kupfer und Kupferlegierungen — Vormaterial für Schmiedestücke*

EN 12186:2014, *Gas-Infrastruktur — Gas-Druckregelanlagen für Transport und Verteilung — Funktionale Anforderungen*

EN 12279:2000, *Gasversorgungssysteme — Gas-Druckregeleinrichtungen in Anschlussleitungen — Funktionale Anforderungen*

EN 12516-1:2014, *Industriearmaturen — Gehäusefestigkeit — Teil 1: Tabellenverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus Stahl*

EN 13445-4:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*

EN 13555:2014, *Flansche und ihre Verbindungen — Dichtungskennwerte und Prüfverfahren für die Anwendung der Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen mit runden Flanschen und Dichtungen*

EN 13906-1:2013, *Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben — Berechnung und Konstruktion — Teil 1: Druckfedern*

EN 13906-2:2013, *Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben — Berechnung und Konstruktion — Teil 2: Zugfedern*

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 60384-14:2013, *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik — Teil 14: Rahmenspezifikation — Festkondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, geeignet für Netzbetrieb (IEC 60384-14:2010)*

EN 60384-16:2005, *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik — Teil 16: Rahmenspezifikation: Festkondensatoren mit metallisierter Polypropylen-Folie als Dielektrikum für Gleichspannung (IEC 60384-16:2004)*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

prEN 60730-1:2013, *Automatic electrical controls — Part 1: General requirements (IEC 60730-1:2013)*¹⁾

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

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

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

EN 61508-1:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61508-1:2010)*

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 61643-11:2012, *Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung — Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen — Anforderungen und Prüfungen (IEC 61643-11:2011, geändert)*

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 898-1:2013, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1:2013)*

1) Wird noch veröffentlicht.

EN ISO 898-2:2012, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-2:2012)*

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

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

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

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

EN ISO 9606-1:2013, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (ISO 9606-1:2012, einschließlich Cor. 1:2012)*

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

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

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

EN ISO 9712:2012, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712:2012)*

EN ISO 13849-1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze (ISO 13849-1:2006)*

EN ISO 14732:2013, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14732:2013)*

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

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

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

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

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

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

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 15614-1:2004)*

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

EN ISO 17637:2011, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637:2003)*

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 castings*

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 irons — Classification*

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

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 disturbances from conduction and coupling — Part 3: 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*

API SPEC 5L:2012, *Specification for Line Pipe*

ASTM A 106/A 106 M:2013, *Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service*

ASTM A 193/A 193M:2013, *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:2013, *Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High Pressure or High Temperature Service, or Both*

ASTM A 213/A 213M:2014, *Standard Specification for Seamless Ferritic and Austenitic Alloy-Steel Boiler, Superheater, and Heat-Exchanger Tubes*

ASTM A 269:2013, *Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service*

ASTM A 312/A 312 M:2014, *Standard Specification for Seamless, Welded, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes*

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

ASTM A 333/A 333M:2013, *Standard Specification for Seamless and Welded Steel Pipe 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 420M:2013, *Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Low-Temperature Service*

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

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

ASTM B 85/B 85M:2013, *Standard Specification for Aluminum-Alloy Die Castings*

ASTM B 283/B 283M:2014, *Standard Specification for Copper and Copper-Alloy Die Forgings (Hot-Pressed)*

ASTM B 584:2013, *Standard Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications*

ASTM F 593:2013, *Standard Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws, and Studs*

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

MSS SP-55:2011, *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)*

SAE J429:2014, *Mechanical and Material Requirements for Externally Threaded Fasteners*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Regel- und Steuergerät

RS

Gerät, das eine in der spezifischen RS-Norm festgelegte Funktion erfüllt

3.2

Regel- und Steuerfunktion

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

3.3

Stellglied

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

3.4

Atmungsöffnung

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

3.5

äußere Dichtheit

Dichtheit eines Gas führenden Raumes gegenüber der Atmosphäre

3.6

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

3.7

Eingangsdruck

Druck am Eingang des Regel- und Steuergerätes

3.8

Ausgangsdruck

Druck am Ausgang des Regel- und Steuergerätes

3.9

Druckdifferenz

Unterschied zwischen Eingangs- und Ausgangsdruck

3.10

höchster Eingangsdruck

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition „höchster Eingangsdruck“ in diesem Dokument entspricht der Definition des in der PED angegebenen „maximalen zugelassenen Drucks“.

3.11

niedrigster Eingangsdruck

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

3.12

Durchfluss

Durchflussmenge

in der Zeiteinheit durch das Regel- und Steuergerät strömendes Volumen

3.13

Nenndurchfluss

Luftdurchfluss bei einer festgelegten Druckdifferenz, auf Normalbedingungen korrigiert

3.14

höchste Umgebungstemperatur

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

3.15

niedrigste Umgebungstemperatur

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

3.16

Einbaulage

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

3.17

Nennweite

DN

numerische Größenbezeichnung für Vergleichszwecke

3.18

Gerät

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

3.19**System**

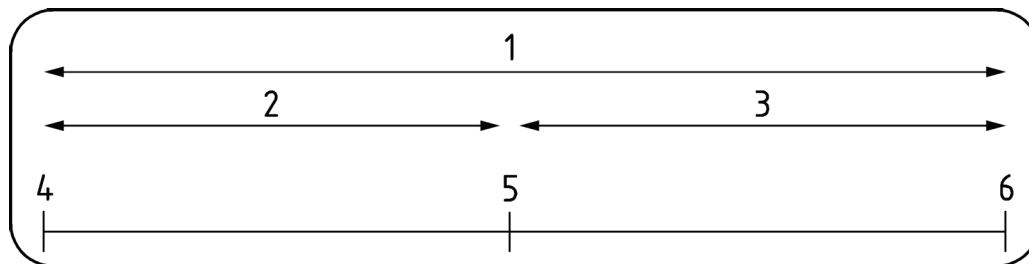
Kombination von Geräten und/oder aktiven Bauteilen, die eine einzelne funktionale Einheit bilden und für den Einbau und zur Ausführung einer/mehrerer besonderen/besonderer Aufgabe(n) vorgesehen sind

3.20**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 verhindern können.

Anmerkung 2 zum Begriff: Darstellung siehe Bild 2.

**Legende**

- 1 Fehlertoleranzzeit
- 2 Fehlererkennungszeit
- 3 maximale Fehlerreaktionszeit
- 4 Auftreten des Fehlers
- 5 Anzeigen des Fehlers
- 6 Abschalten

Bild 2 — Fehlerreaktionszeit

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**Sicherheitsabschaltung**

Vorgang, der unmittelbar aufgrund eines Signals durch eine Schutzeinrichtung oder einer Fehlererkennung im Regel- und Steuersystem ausgelöst wird und die Ausgangsanschlüsse in eine Stellung bringt, in dem sie einen gefahrlosen Zustand sicherstellen

3.24**Rückstellung**

Aktion, die eine Rückstellung des Regel- und Steuergeräts nach einer Störschaltung auslöst

3.25**Sicherheitsabschaltung**

Zustand nach einer durch das System veranlassten Sicherheitsabschaltung, wobei ein Auslösen aus diesem Zustand durch eine Rückstellung hervorgerufen werden kann

3.26

Ausfall

Versagen

Beendigung der Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion zu erfüllen

[QUELLE: IEC 60050-191:1990, 191-04-01]

3.27

Beeinträchtigung

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Beeinträchtigung“ kann auf temporäre oder andauernde Ausfälle angewendet werden.

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-01-19]

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, 191-05-01]

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

Sicherheit in Bezug auf die Anwendung, die von der einwandfreien Funktion des sicherheitsbezogenen RS abhängt

[QUELLE: prEN 60730-1:2013, 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

Vorrichtung zur Voreinstellung

Vorrichtung zum Einstellen eines beabsichtigten Betriebszustandes

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

Dichtmasse

Dichtwerkstoff zwischen zwei Leitungen oder Rohren, die miteinander verbunden werden müssen

3.39

Verschraubung

Verbindung eines Rohres mit Außengewinde mit einem Rohr mittels eines Stutzens und einer Überwurfmutter

3.40

Ausfall infolge gemeinsamer Ursache

Ausfälle verschiedener Einheiten aufgrund eines einzelnen Ereignisses, wobei diese Ausfälle nicht auf gegenseitiger Ursache beruhen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache sollten nicht verwechselt werden mit gleichartigen Ausfällen.

[QUELLE: IEV 191-04-23]

3.41

intermittierender Betrieb

Betrieb, bei dem der Betriebszustand weniger als 24 h andauert

3.42

Dauerbetrieb

Betrieb, bei dem der Betriebszustand mehr als 24 h andauert

3.43

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

siehe J.3

3.44

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

siehe K.3

3.45

Begriffe für Dichtungen aus Elastomeren, Kork und synthetischen Fasergemischen

siehe O.3

4 Klassifizierung

4.1 Regel- und Steuergeräteklassen

Bezüglich der Klassifizierung von Regel- und Steuergeräten siehe 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 mit Anschlussmaßen bis einschließlich DN 20 für die Verwendung in einem Gerät, wo sie keinen Biegespannungen durch Installationsleitungen ausgesetzt sind, oder in einer Anlage, unter 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 Integration 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, die nicht dafür vorgesehen sind, dass die Sicherheit der Anwendung davon abhängt.

ANMERKUNG 1 Beispiele sind: Raumthermostate, Temperaturregler.

Klasse B: Regel- und Steuerfunktionen, die dazu vorgesehen sind, einen unsicheren Zustand des Gerätes zu verhindern. Ein Ausfall der 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 Prüfbedingungen und Messunsicherheit

5.1 Prüfbedingungen

Sofern nicht anders angegeben, sind die Prüfungen wie folgt durchzuführen

- mit Luft bei einer Temperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- bei Umgebungstemperatur $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Alle Messwerte sind auf Normalbedingungen zu korrigieren:

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 sind in der in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebenen Einbaulage durchzuführen. Wenn verschiedene Einbaulagen möglich sind, sind die Prüfungen in der ungünstigsten Lage durchzuführen. Wenn bestimmte Prüfungen bereits in anderen Normen (z. B. durch maßgebliche Teile der prEN 60730-1:2013) erfasst werden, sind sie möglichst zu kombinieren.

Alle Messungen sind nach Erreichen eines stabilen Zustandes durchzuführen.

5.2 Messunsicherheit

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

- absoluter Druck $\pm 500 \text{ Pa}$ oder $\pm 4 \%$, je nachdem, welcher Wert höher ist;
- relativer Druck $\pm 50 \text{ Pa}$ oder $\pm 2 \%$ des Messwertes, je nachdem, welcher Wert höher ist (z. B. Überdruck oder Differenzdruck);
- Durchfluss $\pm 3 \%$ des Messwertes;
- Leckrate $\pm 10 \text{ cm}^3/\text{h}$ (Es wird die in Anhang C schematisch dargestellte Ausrüstung oder eine andere Einrichtung angewendet, die gleichwertige Ergebnisse liefert.);
- Zeit $\pm 0,1 \%$ oder $\pm 0,2 \text{ s}$, je nachdem, welcher Wert höher ist;
- Temperaturen $\pm 1 \text{ K}$;
- Torsionsmoment $\pm 10 \%$;
- Kraft $\pm 10 \%$;

- Stromstärke $\pm 1\%$;
- Spannung $\pm 1\%$;
- elektrische Leistung $\pm 2\%$,
- Versorgungsfrequenz $\pm 0,1\text{ Hz}$.

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

Die vorstehend aufgelisteten Messunsicherheiten beziehen sich auf einzelne Messungen. Für Messvorgänge, die eine Kombination aus Einzelmessungen erfordern (z. B. Messungen des Wirkungsgrades), können bei den Einzelmessungen geringere Messunsicherheiten erforderlich sein, um die Gesamtunsicherheit zu begrenzen.

6 Auslegung und Konstruktion

6.1 Allgemeines

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

Mechanische RS sind so auszulegen, dass für den Zugang zu innenliegenden Teilen die Anwendung von Werkzeugen erforderlich ist. Bei anderen RS darf der Zugang zu innenliegenden Teilen nur unter Anwendung von Werkzeugen möglich sein. Alle druckbeaufschlagten Teile eines Regel- und Steuergerätes müssen den auftretenden mechanischen und thermischen Beanspruchungen ohne sicherheitsrelevante Verformungen standhalten.

Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und druckhaltende Ausrüstungsteile, bei denen das Produkt aus dem maximal zulässigen Druck PS und dem Volumen V kleiner als $600\,000\text{ kPa} \times \text{dm}^3$ ($6\,000\text{ bar} \times \text{l}$) oder das Produkt aus PS und DN kleiner als $300\,000\text{ kPa}$ ($3\,000\text{ bar}$) ist, müssen den Anforderungen in Anhang F, Anhang G und Anhang H entsprechen.

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.

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.

Die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen ist durch die in Abschnitt 6, Abschnitt 7, Abschnitt 8 und Abschnitt 9 angegebenen Prüfungen abgedeckt.

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.

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 können zusätzlich geeignete Dichtmassen verwendet werden.

6.2.3 Atmungsöffnungen

6.2.3.1 Anforderungen

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 6.2.3.2 angegebene Verfahren verifiziert werden.

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.

6.2.3.2 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.

6.2.4 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, können verwendet werden, vorausgesetzt sie können durch Maschinenschrauben mit metrischem Gewinde nach ISO 262:1998 ersetzt werden, z. B. für Wartungsarbeiten.

6.2.5 Dichtmittel

Dichtmassen, die bei dauerhaften Aufbauten verwendet werden, müssen unter normalen (beabsichtigten/spezifizierten/benannten) Betriebsbedingungen eine dichte Verbindung bilden. Dichtmittel für metallene Gewindeverbindungen in Kontakt mit Gasen müssen EN 751-1:1996, EN 751-2:1996 oder EN 751-3:1996 entsprechen. Bei anderen Dichtmitteln für metallene Gewindeverbindungen, die nicht durch EN 751 (alle Teile) abgedeckt sind, muss der Nachweis in der technischen Dokumentation erbracht werden, dass der Werkstoff für dessen Anwendung geeignet ist.

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.

6.2.6 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 könnten.

6.2.7 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.

6.2.8 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 können, müssen so ausgeführt sein, dass die Dichtheit mit mechanischen Mitteln (z. B. durch metallische Verbindungen oder 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).

6.2.9 Hilfskanäle und Düsen

Der Verstopfung von verwendeten Hilfskanälen und Düsen, die für ein sicheres Funktionieren benötigt werden, darf nicht zu einer Situation führen, bei der sich das spezielle RS in einen nicht unsicheren Betriebszustand erreicht; andernfalls sind die Hilfskanäle und Öffnungen gegen Verstopfung zu schützen.

6.2.10 Vorrichtung zur Voreinstellung

Eine Vorrichtung zur Voreinstellung darf nur mithilfe eines Werkzeuges einstellbar sein. Die Vorrichtung muss leicht zugänglich sein und darf sich nicht von allein verstellen. Die Veränderung der Voreinstellung muss unter Ausnahme der nach der Einbau und Bedienungsanleitung zugelassenen Einstellungen erkennbar sein, z. B. durch Nutzung eines Siegels (Lack).

Eine Vorrichtung zur Voreinstellung, die ein Gas führendes Teil mit der Atmosphäre verbindet, muss mit einem Hilfsmittel abgedichtet werden, welches nicht auf einer Gewindeabdichtung der Vorrichtung beruht, z. B. ein O-Ring.

Die Vorrichtung zur Voreinstellung muss gegen Abfallen gesichert sein. Sofern ein O-Ring oder ein gleichwertiger Dichtring eine Abdichtung gegenüber der Atmosphäre bildet, darf dieser für den Fall, dass die Vorrichtung zur Voreinstellung vollständig herausgeschraubt ist, nicht durch den Gasdruck herausgedrückt werden können und es muss beim höchsten Eingangsdruck dicht bleiben.

Wird eine Vorrichtung zur Voreinstellung für verschiedene Gasfamilien eingesetzt, muss sie eine definierte Mindestöffnung aufweisen. Für das Entfernen und Anbauen der Schutzes von Vorrichtungen zur Voreinstellung muss der Einsatz von Werkzeugen erforderlich sein und darf keine weiteren Einstellungen beeinflussen.

ANMERKUNG Ein Beispiel für Vorrichtung zur Voreinstellung sind Einstellvorrichtungen für den Durchfluss.

6.3 Werkstoffe

6.3.1 Allgemeine Anforderungen an die Werkstoffe

Die Güte der Werkstoffe, die verwendeten Dimensionierung und das Verfahren zur Montage der Einzelteile sind so auszuwählen, dass die Konstruktionsmerkmale und Funktionskenngrößen sicher sind. Die Funktionskenngrößen 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

6.3.2.1 Anforderungen

Teile des Gehäuses, die einen Gas führenden Raum direkt oder indirekt von der Atmosphäre trennen, müssen aus metallischen Werkstoffen bestehen,

- a) deren Schmelzpunkt (Solidustemperatur) bei mindestens 427 °C liegt, oder
- b) die 6.3.3 entsprechen.

Bei der Prüfung nach 6.3.2.2 von Gehäusen nach a) sollte die äußere Leckrate nicht mehr als 30 dm³/h Luft betragen, gemessen beim höchsten Eingangsdruck und nach Entfernen oder Bruch von nicht metallischen Teilen, ausgenommen O-Ringe, Dichtungen und Dichtungsteile von Membranen.

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

6.3.2.2 Prüfung

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

6.3.3.1 Anforderungen

Zinklegierungen (ZnAl4) für Gas führende Teile müssen Folgendem entsprechen:

- das Anschlussmaß muss $\leq$ DN 50 betragen;
- der höchste Eingangsdruck muss $\leq$ 20 kPa (200 mbar) betragen;
- die höchste Umgebungstemperatur muss 80 °C betragen;
- die Qualität von ZnAl4 muss ISO 301:2006 entsprechen;

mit folgender Einschränkung:

Wenn Teile aus Zinklegierung in dem dem Stellglied vorgeschalteten Teil von automatischen Absperrventilen (unabhängig oder als Teil eines Mehrfachstellgerätes) in Kontakt mit Gas verwendet werden, muss dieses dem Stellglied vorgeschaltete Gehäuse, einschließlich des Eingangsanschlusses, 6.3.2.1 a) entsprechen; bei Entfernen dieser sich in dem dem Stellglied vorgeschalteten Gehäuse befindlichen Teile aus Zinklegierung darf bei Messung nach 6.3.2.2 die äußere Leckrate nicht mehr als 30 dm³/h beim höchsten Eingangsdruck betragen. Wenn das Gehäuse des automatischen Absperrventils zusätzlich zu den dem Stellglied vorgeschalteten Teilen aus Zinklegierung auch nicht metallische Teile in Kontakt mit Gas enthält, müssen diese Teile ebenfalls für diese Prüfung entfernt werden.

Innerhalb des Gehäuses der Gas-Regleinrichtung können Teile aus Zinklegierungen verwendet werden.

6.3.3.2 Prüfung

Alle dem Stellglied vorgeschalteten nicht metallischen Teile und Teile aus Zinklegierung 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.

6.3.4 Federn

Schließ- und Dichtkraft müssen durch Federkraft erzeugt 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 13906-1:2013 bzw. EN 13906-2:2013 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 müssen 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 müssen in geeigneter Weise geschützt sein. Der Korrosionsschutz von Federn und anderen beweglichen Teilen darf durch Bewegungen nicht beeinträchtigt werden.

6.3.6 Imprägnierung

Ist die Imprägnierung Teil des Fertigungsprozesses, muss sie unter Anwendung eines entsprechenden Verfahrens (z. B. Vakuum- oder Innendruckverfahren, unter Anwendung geeigneter Dichtwerkstoffe) durchgeführt werden.

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 Verstellbare Stopfbuchsen, die gegen weiteres Verstellen gesichert sind, gelten als nicht verstellbare Stopfbuchsen.

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.

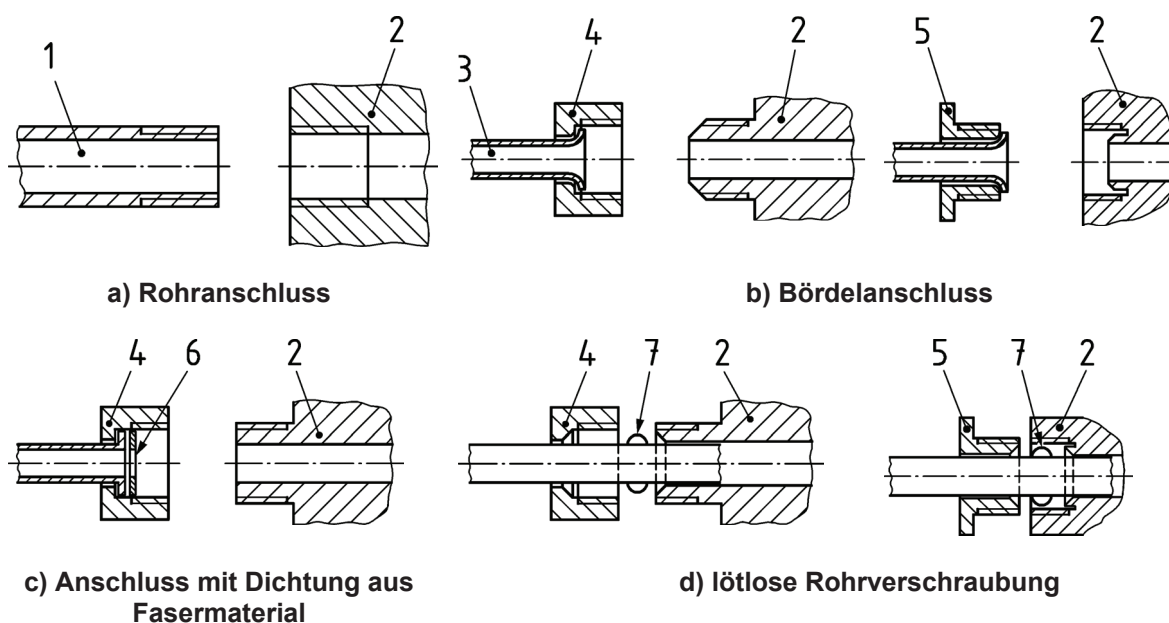
6.4.2 Anschlussmaße

Einander entsprechende Anschlussmaße sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 1 — Gasanschlussmaße für Gruppe 1

Außengewinde Rohrgröße oder Innengewinde Größe Flansch/RS	Nenn- weite	Lötlose Rohrverschraubungen, Anschlüsse mit Dichtung aus Fasermaterial und Bördelanschlüsse ^a					
		Lötlose Rohrverschraubung		Anschluss mit Dichtung aus Fasermaterial		Bördelanschluss	
	DN	Überwurf-/ Rohrmutter	Rohrgröße ≤	Überwurfmutter	Rohrgröße ≤	Überwurf-/ Rohrmutter	Rohrgröße ≤
Inch		Schrauben- schlüsselgröße mm	mm	Schrauben- schlüsselgröße mm	mm	Schrauben- schlüsselgröße mm	mm
1/8	6	13	6	13	6	13	6
1/4	8	16	8	16	8	16	8
3/8	10	19	12	19	12	19	12
1/2	15	24	16	24	16	24	16
3/4	20	32	22	32	22	32	22
1	25	39	28	39	28	39	28

^a Darstellung siehe Bild 3.



Legende

- 1 Rohr
- 2 RS
- 3 Rohr
- 4 Überwurfmutter
- 5 Rohrmutter
- 6 Dichtung aus Fasermaterial
- 7 Schneidring

Bild 3 — Anschlussarten

Tabelle 2 — Gasanschlussmaße für Gruppe 2

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

Für RS mit einer Nennweite über DN 80 müssen Flansche nach EN 1092-1:2007+A1:2013, EN 1092-2:1997, EN 1092-3:2003, EN 1092-4:2002, EN 1759-1:2004, EN 1759-3:2003 und EN 1759-4:2003 verwendet werden.

6.4.3 Gewinde

Ein- und Ausgangsgewinde müssen EN 10226-1:2004, EN 10226-2:2005 oder EN ISO 228-1:2003 entsprechen und müssen aus der Reihe nach Tabelle 1 und Tabelle 2 ausgewählt werden.

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 Flanschen

Bei Verwendung von Flanschen an Regel- und Steuergeräten müssen die RS für den Anschluss an Flanschen nach EN 1092-1:2007+A1:2013, EN 1092-2:1997, EN 1092-3:2003, EN 1092-4:2002, EN 1759-1:2004, EN 1759-3:2003 und EN 1759-4:2003, PN 6 oder PN 16, geeignet sein. Als Alternative müssen entweder geeignete Zwischenstücke mitgeliefert werden, die einen Anschluss an diese Flanschen oder an Gewinde nach 6.4.3 ermöglichen, oder es müssen ausführliche Angaben für die Gegenstücke zur Verfügung gestellt werden.

Als Alternative wird empfohlen, geeignete Zwischenstücke zu verwenden, die Anschlüsse an diese Flanschen oder Gewinde nach 6.4.3 ermöglichen, oder ausführliche Angaben für die Gegenstücke sollten zur Verfügung gestellt werden.

ANMERKUNG In EN 1092-1:2007+A1:2013 ist eine unterschiedliche Anordnung von Löchern in Flanschen für DN 65 mit PN 16 angegeben. Die in der früheren Ausgabe angegebene Anordnung mit 4 Löchern wurde in eine Anordnung mit 8 Löchern geändert.

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 können verwendet werden, wenn ein fehlerhafter Einbau ausgeschlossen ist.

6.4.7 Druckmessstutzen

Druckmessstutzen müssen einen Außendurchmesser von $9_{-0,5}^0$ 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 Anforderungen dieses Unterabschnittes genügt.

6.5 Elektrische Teile des Regel- und Steuergerätes

6.5.1 Allgemeines

Die elektrischen Bauteile müssen entsprechend ihrem vorgesehenen Verwendungszweck ausgelegt sein.

Die Qualität der Werkstoffe, die Auslegung und der Aufbau der verwendeten Bauteile müssen so sein, dass das RS 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 RS muss so ausgelegt sein, dass alle Wertänderungen von Bauteilen in kritischen Kreisen (z. B. von denjenigen, die Zeiteinstellungen oder Programmabläufe betreffen) innerhalb der Spezifikationen der Bauteile für die ungünstigsten Bedingungen, einschließlich der Langzeitstabilität, dazu führen, dass das RS 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 RS 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 durchzuführen, der verhindern würde, dass das RS eine Sicherheitsabschaltung vornimmt.

Annehmbare Verfahren sind Strombegrenzung, Überstromschutzeinrichtungen oder interne Fehlerkennungsfunktionen.

Bei Prüfung nach 6.5.2.2 ist entweder

- die Eignung der Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Fähigkeit zum Unterbrechen der Spannungsversorgung der sicherheitsbezogenen Ausgangsanschlüsse mithilfe mindestens eines Schaltelementes aufrechtzuerhalten;
- oder
- es muss eine Unterbrechung durch eine nicht austauschbare Überstromschutzeinrichtung erfolgt sein.

6.5.2.2 Prüfung der Schutzmaßnahmen gegen das Versagen der Schaltelemente

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 prEN 60730-1:2013, 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 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 1 h.

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 Anlaufschaltfolge geschlossen wird; für dieses zweite Prüfverfahren kann ein zweites Prüfmuster eingesetzt werden.

Sofern eine interne Fehlerkennungsfunktion des RS 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 prEN 60730-1:2013, 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 Versagens infolge 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 Überprüfung 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 werden, sofern die Auswirkungen nicht kontrolliert werden und zu einer Gefährdung führen können. Steckverbinder mit Polkodierung werden als vorbeugende Maßnahme angesehen.

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 Anforderungen

Gas-Regeleinrichtungen, bei denen elektrische Bauteile im Gasweg liegen, müssen entweder im Anschluss an die Prüfung nach 6.5.3.4.2 die Anforderungen an die Dichtheit nach 7.2 erfüllen oder dürfen bei Prüfung nach 6.5.3.4.3 keine Zündquelle darstellen.

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 durch den Versuch der Zündung

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 Prüfmusters erfordern.

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

An den Eintritts- und Austrittsverbindungen des Prüfmusters 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 Prüfmuster ist in die offene Stellung zu bringen, 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 Prüfmusters sicherzustellen, ist das handbetätigte Einlassventil zu schließen.
- Das handbetätigte Auslassventil ist unmittelbar darauf zu schließen.
- Das Prüfmuster 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 s Funkenbildung keine Zündung erfolgt ist, wird die Prüfung wiederholt, wobei das Prüfmuster, sofern zutreffend, geschlossen ist.

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

- Nach dem erneuten Befüllen des Rohrleitungssystems und des Gasweges des Prüfmusters mit dem Prüfgemisch sind das handbetätigte Einlassventil und unmittelbar darauf der Prüfmuster zu schließen.
- Das handbetätigte Auslassventil muss geöffnet bleiben und das Gas/Luft-Prüfgemisch ist zu zünden.

Diese beiden Prüfungen sind 3 Mal an jedem von zwei Prüfmustern durchzuführen. Konnte keine Zündung hervorgerufen werden, sind die Anforderungen erfüllt.

Konnte eine Zündung hervorgerufen werden, sind die betriebsfähigen Prüfmuster 5 Zyklen zu unterziehen.

Im Anschluss sind alle Prüfmuster, sowohl die betriebsfähigen als auch die nicht betriebsfähigen, den Leckageprüfungen nach 7.2.2 zu unterziehen.

6.5.3.4.3 Prüfung der Zündquelle

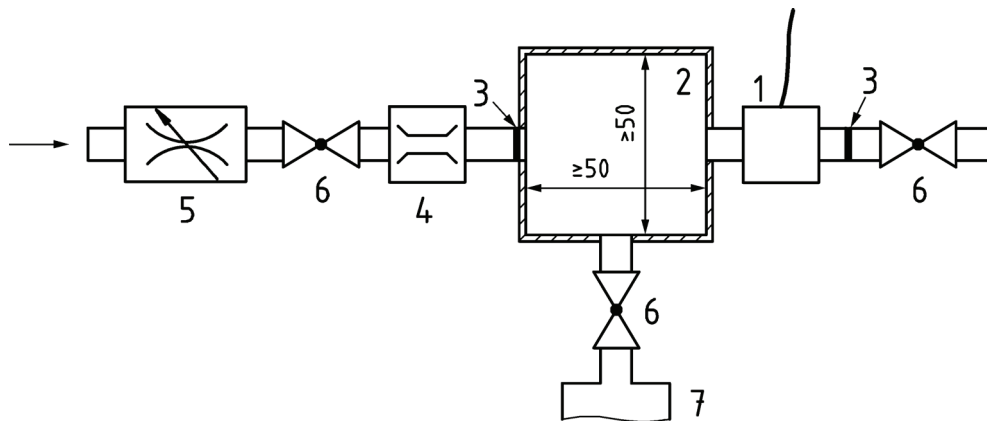
Die elektrischen Bauteile, die im Gasweg liegen, müssen als mögliche Zündquellen in Bezug auf den entsprechenden Gas führenden Raum nach EN 1127-1:2011 analysiert werden. Für die Beurteilung muss Klasse B nach 6.6.3 angewendet werden.

ANMERKUNG Bei elektrischen Bauteilen, die eine Zündquelle darstellen, sind Maßnahmen zur Vermeidung durch richtige Planung oder Schutzmaßnahmen in EN 1127-1:2011 festgelegt.

Der Prüfaufbau ist in Bild 4 dargestellt. Die Prüfkammer zum Durchführen von Explosionsversuchen an Gas-Regeleinrichtungen muss ein Volumen von mindestens 1 dm³ haben und den Druck- und Temperaturveränderungen während der Prüfung durch Auswahl von geeigneten Werkstoffen und richtige Planung widerstehen. Der Abstand der gegenüberliegenden Prüfkammerwände muss mindestens 50 mm betragen, um durch die Wände verursachte Auswirkungen zu vermeiden und um im Falle einer Zündung eine ordnungsgemäße Zündung des gesamten Innenvolumens mit dem Prüfgas sicherzustellen.

- Das Prüfgas muss aus einer Mischung von $5,2 \pm 0,5$ Vol.-% Propan und $94,8 \mp 0,5$ Vol.-% Luft bestehen.
- Der absolute Druck innerhalb der Prüfkammer muss $101 \text{ kPa} \pm 10 \%$ betragen.
- Die Gastemperatur innerhalb der Prüfkammer muss mindestens 20 °C betragen.

Die Gas-Regeleinrichtung muss an die Prüfkammer angepasst werden; die Verjüngung des Querschnitts des Anschlusses zur Prüfkammer muss auf einem Mindestmaß gehalten werden. Alternativ dazu wird der Teil des RS, der eine mögliche Zündquelle sein kann, in der Prüfkammer gelagert. Während der Prüfung müssen die Prüfkammer und die angepasste Gas-Regeleinrichtung (falls anwendbar) gasdicht sein. Im Falle eines kontinuierlichen Durchflusses muss das Prüfgas durch die Gas-Regeleinrichtung oder die Prüfkammer und eine entsprechende, am Ausgang befindliche, Flammenschutzvorrichtung hindurchfließen. Die Zusammensetzung des Gases muss durch Messen der Gaskonzentration am Ausgangsanschluss der Prüfkammer sichergestellt sein. Unzulässige Druckerhöhungen bei Durchflussbetrieb und einer Entzündung müssen mithilfe von Berstscheiben oder vergleichbaren Mitteln verhindert werden. Es muss eine sichere Druckentlastung der verbrannten Gase und der Abgase der Prüfkammer erfolgen.



Legende

1	Prüfmuster	5	Vordrossel
2	Prüfkammer	6	Ventil
3	Flammenschutzvorrichtung	7	Berstscheibe
4	Durchflussmesseinrichtung		

Bild 4 — Prüfaufbau für die Zündprüfung

Bei der Zündprüfung bezüglich der Wahrscheinlichkeit einer Zündung muss die Gas-Regeleinrichtung entsprechend der im Installationshandbuch enthaltenen Beschreibung des Herstellers an die Prüfkammer angepasst werden, die die pneumatischen und elektrischen Anschlüsse, Stromversorgungs- und Kontrollleitungen enthält. Alternativ dazu wird der Teil des RS, der eine mögliche Zündquelle sein kann, in der Prüfkammer gelagert. Während sie dem Prüfgas ausgesetzt ist, wird die Gas-Regeleinrichtung bzw. die mögliche Zündquelle so betrieben, dass jeder Betriebszustand erreicht wird, mindestens jedoch 10-mal.

Das RS oder die mögliche Zündquelle müssen unter den folgenden elektrischen Bedingungen betrieben werden:

- für mit Wechselspannung betriebene RS bei der ungünstigsten Spannung im Bereich 85 % bis 110 % der Nenn-Versorgungsspannung, wie in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegeben (ungünstig im Sinne der Eingangsleistung und möglichen Funkenbildung, z. B. bei Relais-Kontakten);
- 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;
- wenn ein Erwärmen von Betätigungsgliedern auftritt, muss ein Gleichgewicht (wärmste Oberflächentemperaturen) erreicht sein.

Diese Prüfungen müssen an jedem der beiden Prüfmuster durchgeführt werden. Wenn keine Zündung erreicht wird, stellen die Steuer- und Regelgeräte keine Zündquelle dar und die Anforderungen sind erfüllt.

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 des Fehlers nach Anhang E) und nach prEN 60730-1:2013, H.11.12, für komplexe Elektronik ausgelegt werden, d. h. 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.

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

ANMERKUNG Ein Bauteilversagen könnte zur Beeinträchtigung der Sicherheitsisolierung führen. Dies muss 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 RS so ausgelegt sein, dass systematische Fehler vermieden und zufällige Fehler durch eine geeignete Auslegung beherrscht werden.

6.6.1.1.2 Auslegung

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 Auslegungskonfiguration sein, die entweder inhärent fehlersicher ist oder deren Bauteile mit direkt wirkenden sicherheitskritischen Funktionen (z. B. Absperrventilansteuerungen, Mikroprozessoren mit den zugehörigen Schaltkreisen usw.) durch Schutzeinrichtungen (nach prEN 60730-1:2013, 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 RS 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 RS 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 RS 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 seiner Kontrolle stehenden sicherheitsbezogenen Programme muss dokumentiert werden, was zu einer Spezifikation aller funktionalen Anforderungen und aller Sicherheitsanforderungen an das RS führt.

Die Formulierungen und die Struktur in der Dokumentation müssen so sein, dass diese klar, genau, eindeutig, verifizierbar, prüfbar, pflegbar und durchführbar ist.

Es muss mindestens die folgende Auslegungsdokumentation zur Verfügung stehen:

- a) eine Spezifikation der funktionalen Anforderungen und Sicherheitsanforderungen einschließlich der folgenden Gesichtspunkte:
 - 1) Die Spezifikation der Anforderungen muss in natürlicher oder formaler Sprache und/oder in logischer Abfolge erfolgen bzw. in Form von Ursachen-Wirkungsdiagrammen, in denen die erforderlichen Sicherheitsfunktionen festgelegt sind, wobei jede Sicherheitsfunktion einzeln festgelegt wird.
 - 2) Die Spezifikation der Anforderungen ist mit einer hierarchischen Unterteilung in Teilanforderungen zu strukturieren, präzisiert bis hinab auf die funktionale Ebene.
 - 3) Die Spezifikation der Sicherheitsanforderungen muss eine Beschreibung aller sicherheitsbezogenen Regel- und Steuerfunktionen und deren Regel- und Steuerfunktionsklasse enthalten.
 - 4) Die Spezifikation der Sicherheitsanforderungen muss geeignete Anforderungen enthalten, um Folgendes zu berücksichtigen:
 - die Anwendungsgrenzen und möglichen Gefährdungen (bedingt durch Prozess, Umgebung usw.);
 - Betrieb, Funktionen, Schnittstellen, besondere Sicherheitsvorschriften und Umgebungsbedingungen für das Gerät;
 - alle mit dem Gerät verbundenen Gefährdungen oder Gefährdungsereignisse sowie alle potentiellen Gefährdungen für das Gerät, die vom RS selbst ausgehen;
 - Sicherheitsanforderungen, sicherheitsbezogene Regel- und Steuerfunktionen und Sicherheitsintegritätsanforderungen, die die erforderlichen Einschränkungen auf die Systemarchitektur behandeln, sodass eine ausreichende Fehlertoleranz für das RS sichergestellt ist.

- 5) Die Schnittstellen zwischen sicherheitsbezogenen und nicht sicherheitsbezogenen Regel- und Steuerfunktionen sind eindeutig festzulegen. Sicherheitsbezogene und nicht sicherheitsbezogene Regel- und Steuerfunktionen sowie sicherheitsbezogene Regel- und Steuerfunktionen mit unterschiedlichen Steuerfunktionsklassen müssen ausreichend unabhängig voneinander umgesetzt werden; andernfalls sind sie mit der höchstmöglichen Klasse, der einer Regel- und Steuerfunktion zugewiesen wurde, umzusetzen.

b) eine Spezifikation der Systemarchitektur einschließlich der folgenden Gesichtspunkte:

- 1) Einteilung in Module/Teilsysteme mit einer Beschreibung der Module/Teilsysteme und einer Beschreibung der Schnittstellen zwischen den Modulen/Teilsystemen.
- 2) den Modulen/Teilsystemen die Funktionen des Regel- und Steuergerätes zuweisen.

c) eine Software-Dokumentation (für Software verwendende RS) nach prEN 60730-1:2013, H.11.12.

Die Verbindungen zwischen den verschiedenen Teilen der Dokumentation müssen beständig sein. Die Anforderungen müssen beginnend von ihrer Definition bis hin zur Auslegung/Umsetzung und Beurteilung/Verifizierung/Validierung rückverfolgbar sein.

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 6.6.3.2 und 6.6.3.3 entspricht. Ein zweiter, unabhängiger Fehler wird nicht berücksichtigt. Die Software muss Software-Klasse B nach prEN 60730-1:2013, 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 RS 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 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 6.6.4.2, 6.6.4.3 und 6.6.4.4. entspricht. Ein dritter, unabhängiger Fehler wird nicht berücksichtigt.

Die Software muss Software-Klasse C nach prEN 60730-1:2013, 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 RS 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 6.6.4.2 d)) 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 kann 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 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 nach Auftreten des ersten Fehlers nicht berücksichtigt werden:

In der spezifischen RS-Norm wird die Fehlerreaktionszeit festgelegt.

Während dieser Prüfung kann der zweite Fehler während des Zustands der Stör- oder Sicherheitsabschaltung jederzeit auftreten. Es ist nicht erforderlich, 24 h zu warten, bevor der zweite Fehler auftritt. Wenn der zweite Fehler vor 24 h auftrat und unzulässige Ergebnisse erzielt wurden, sollte der erste Fehler auftreten und anschließend sollten 24 h vergehen, bevor der zweite Fehler 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 wird aus signifikanten Gründen bei einer anderen Temperatur innerhalb des in der Einbau- und Bedienungsanleitung angegebenen Bereichs durchgeführt;
- 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 Beurteilung 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 prEN 60730-1:2013, Abschnitte 8 und 13, entsprechen. Falls es die Funktion einstellt, muss es dennoch weiterhin prEN 60730-1:2013, Abschnitt 8, entsprechen.