

	DIN EN 50495 (VDE 0170-18)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 29.260.20

Einsprüche bis 2007-03-31

Entwurf

**Sicherheitseinrichtungen für den sicheren Betrieb von Geräten im Hinblick auf Explosionsgefahren;
Deutsche Fassung prEN 50495:2006**

Safety devices required for the safe functioning of equipment with respect to explosion risks;
German version prEN 50495:2006

Dispositifs de sécurité nécessaires pour le fonctionnement sûr d'un matériel vis-à-vis des
risques d'explosion;
Version allemande prEN 50495:2006

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 65 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

– Entwurf –

E DIN EN 50495 (VDE 0170-18):2007-02

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 50495:2006 „Sicherheitseinrichtungen für den sicheren Betrieb von Geräten im Hinblick auf Explosionsgefahren“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der prEN 50495:2006 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument prEN 50495:2006 „Safety devices required for the safe functioning of equipment with respect to explosion risks“ wurde vom TC 31 „Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche - Allgemeine Bestimmungen“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 241 „Schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50271	–	DIN EN 50271 (VDE 0400-21)	VDE 0400-21
EN 50402	–	DIN EN 50402 (VDE 0400-70)	VDE 0400-70
EN 60079-0	IEC 60079-0	DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171-1)	VDE 0170/0171-1
EN 61010-1	IEC 61010-1	DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1)	VDE 0411-1
prEN 61241-0	IEC 61241-0	E DIN EN 61241-0 (VDE 0170/0171-15-0)	VDE 0170/0171-15-0
Normen der Reihe EN 61508	Normen der Reihe IEC 61508	Normen der Reihe DIN EN 61508 (VDE 0803)	Normen der Reihe VDE 0803
Normen der Reihe EN 61511	Normen der Reihe IEC 61511	Normen der Reihe DIN EN 61511 (VDE 0810)	Normen der Reihe VDE 0810
EN 62061	IEC 62061	DIN EN 62061 (VDE 0113-50)	VDE 0113-50
EN 13463-6	–	DIN EN 13463-6	–
prEN ISO 13849-1	ISO/DIS 13849-1	E DIN EN ISO 13849-1	–
EN ISO 13849-2	ISO 13849-2	DIN EN ISO 13849-2	–

– Entwurf –

E DIN EN 50495 (VDE 0170-18):2007-02

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50271 (VDE 0400-21), *Elektrische Geräte für die Detektion und Messung von brennbaren Gasen, giftigen Gasen oder Sauerstoff – Anforderungen und Prüfungen für Warngeräte, die Software und/oder Digitaltechnik nutzen*

DIN EN 50402 (VDE 0400-70), *Elektrische Geräte für die Detektion und Messung von brennbaren oder toxischen Gasen und Dämpfen oder Sauerstoff – Anforderungen an die funktionale Sicherheit von ortsfesten Gaswarnsystemen*

DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171-1), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1), *Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

E DIN EN 61241-0 (VDE 0170/0171-15-0), *Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub – Teil 0: Allgemeine Anforderungen*

Normen der Reihe

DIN EN 61508 VDE 0803), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme*

Normen der Reihe

DIN EN 61511 (VDE 0810), *Funktionale Sicherheit – Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie*

DIN EN 62061 (VDE 0113-50), *Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme*

DIN EN 13463-6, *Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Teil 6: Schutz durch Zündquellenüberwachung „b“*

E DIN EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze*

DIN EN ISO 13849-2, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung*

Sicherheitseinrichtungen für den sicheren Betrieb von Geräten im Hinblick auf Explosionsgefahren

Safety devices required for the safe functioning of equipment with respect to explosion risks

Dispositifs de sécurité nécessaires pour le fonctionnement sûr d'un matériel vis-à-vis des risques d'explosion

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.

CENELEC Termin: 2007-01-26

Er wurde von CLC/TC 31 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder 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.

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

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

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2006 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Projekt: 20481

Ref. Nr. prEN 50495:2006 D

Vorwort

Dieser europäische Normentwurf wurde vom Technischen Komitee CENELEC TC 31, Electrical apparatus for explosive atmospheres – General requirements erstellt. Er ist zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa): dor + 6 Monate
- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): dor + 12 Monate
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): dor + 36 Monate
(bei der Abstimmung zu bestätigen oder zu modifizieren)

Dieser europäische Normentwurf wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde. Siehe Anhang ZZ.

Er deckt die Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen nach der Definition in Anhang II, 1.5, der Europäischen Richtlinie 94/9/EG ab (siehe Anhang ZZ). Die Richtlinie 94/9/EG behandelt Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

Elektrische Betriebsmittel zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen können, um bestimmte Merkmale der Betriebsmittel innerhalb annehmbarer Grenzen zu halten, vom ordnungsgemäßen Betrieb der Steuer- und Regel- oder Schutzeinrichtungen abhängen. Beispiele für derartige Sicherheitseinrichtungen sind Schutzschaltungen für Motoren (zur Begrenzung des Temperaturanstiegs unter Stillstandsbedingungen) und Schutz durch Überdruckkapselung.

Die Zulassung und Zertifizierung elektrischer Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche erfordert daher, dass in den Fällen, in denen derartige Steuer-, Regel- und Schutzeinrichtungen verwendet werden, eine Beurteilung ihrer Eignung für den bestimmungsgemäßen Verwendungszweck durchgeführt wird. Diese muss in Form eines Maßes des Vertrauens darauf angegeben werden, dass die Einrichtungen in der Lage sind, jederzeit einen geforderten Sicherheitsgrad aufrechtzuerhalten. Dieses Vertrauensmaß muss mit der Europäischen Richtlinie 94/9/EG, den CENELEC-Normen für elektrische Betriebsmittel zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen und den relevanten Normen zu Steuer- und Regelsystemen kompatibel sein.

Die Richtlinie 94/9/EG fordert, dass Sicherheitseinrichtungen unabhängig von jeglichen für den Betrieb erforderlichen Mess- oder Steuer- und Regeleinrichtungen funktionieren. Soweit wie möglich muss ein Ausfall einer Sicherheitseinrichtung durch angemessene technische Hilfsmittel ausreichend schnell erkannt werden um sicherzustellen, dass die Wahrscheinlichkeit einer Gefährdungssituation gering ist.

Für elektrische Stromkreise ist im Allgemeinen das Prinzip der Ausfallsicherheit anzuwenden.

Das sicherheitsbezogene Schalten muss im Allgemeinen die relevanten Steuereinrichtungen direkt, ohne Zwischenbefehl der Software, betätigen.

Sicherheitseinrichtungen mit NOT-AUS-Einrichtungen müssen mit Wiederanlaufsperrern ausgestattet sein. Ein neuer Start-Befehl darf erst Einfluss auf den Normalbetrieb haben, nachdem die Wiederanlaufsperrern bewusst zurückgesetzt wurden.

Steuer- und Anzeigeeinheiten müssen nach ergonomischen Grundsätzen ausgelegt werden, so dass in Bezug auf die Explosionsgefahr das höchstmögliche Niveau der Betriebssicherheit erreicht wird.

Insoweit als sie sich auf Geräte beziehen, die in explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden, müssen Einrichtungen mit einer Messfunktion so entworfen und konstruiert werden, dass sie vorhersehbare Betriebsanforderungen und besondere Einsatzbedingungen bewältigen können. Sofern dies erforderlich ist, muss es möglich sein, die Ablesegenauigkeit und die Betriebsfähigkeit von Einrichtungen mit Messfunktion zu überprüfen. Der Entwurf von Einrichtungen mit Messfunktion muss einen Sicherheitsfaktor umfassen, der sicherstellt, dass die Alarmschwelle weit genug außerhalb der Explosions- und/oder Zündgrenzen der zu registrierenden Atmosphäre liegt, wobei insbesondere die Betriebsbedingungen der Installation und mögliche Abweichungen im Messsystem zu berücksichtigen sind.

Beim Entwurf von softwaregesteuerten Geräten, Schutzsystemen und Sicherheitseinrichtungen sind insbesondere die Gefahren zu beachten, die sich durch Programmfehler ergeben.

Bei Erfüllung der Anforderungen dieser Norm werden die anwendbaren grundlegenden Anforderungen an Sicherheit und Gesundheitsschutz nach Anhang II, 1.5, der Richtlinie 94/9/EG erfüllt.

ANMERKUNG Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die durch diese Norm geforderten Sicherheitsgrade denen gleichwertig sind, die durch die Konformität mit EN 60079-0 oder 61241-0 erreicht werden. Es ist weder eine Erhöhung noch eine Verringerung der Sicherheit beabsichtigt oder gefordert.

Wird jedoch die Sicherheitsfunktion durch die bestehenden Normenreihen EN 60079 oder EN 61241 nicht ausreichend abgedeckt, muss die Sicherheitseinrichtung gegen die Anforderungen dieser Norm beurteilt werden. So sollte beispielsweise eine komplexe Einrichtung wie ein Ex-p-Regler, deren Sicherheitsfunktion von einem Mikroprozessor und von Software abhängt, in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen. Siehe 3.1.6 für die Definition einer komplexen Einrichtung.

Dieser europäische Normentwurf ist in Zusammenhang mit den Europäischen Normen für die besonderen Zündschutzarten nach EN 60079-0 zu lesen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Zündschutz durch Sicherheitseinrichtungen	8
4.1 Gerätegruppe I	8
4.2 Gerätegruppe II	9
5 Funktionale Anforderungen an eine Sicherheitseinrichtung	9
5.1 Allgemeine Anforderungen	9
5.2 Besondere Anforderungen an Sicherheitsbauteile	11
5.3 Sicherheitseinrichtungen, die als Geräte innerhalb von explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden	11
5.4 Anforderungen an das Erreichen der funktionalen Sicherheit	11
6 Typprüfungen	14
6.1 Funktionale Prüfungen	14
6.2 Prüfbedingungen	14
6.3 Prüfkriterium	14
7 Stückprüfungen	14
8 Kennzeichnung	14
9 Benutzeranleitungen	15
Anhang A (informativ) Verfahren zur Beurteilung der Hardware-Sicherheitsintegrität	17
A.1 Ausfallarten- und -auswirkungsanalyse (FMEA)	17
A.2 Bestimmung des Sicherheits-Integritätslevels der Hardware	19
Anhang B (informativ) Beispiel für die Bestimmung des Sicherheits-Integritätslevels der Hardware	22
B.1 Unterteilen einer Bauteil-Ausfallrate	22
B.2 Ausfallraten der Bauteilhardware	23
B.3 Bestimmung der Parameter SFF und PFD eines gedachten Stromkreises	27
Anhang C (informativ) Beispiele für Sicherheitseinrichtungen	30
C.1 Heizeinrichtung	30
C.2 Weitere Beispiele	30
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien	31
Literaturhinweise	31

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm bestimmt die Sicherheitsanforderungen an elektrische Einrichtungen, die zur Überwachung von Zündgefährdungen bei Geräten in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.

Dies schließt auch Sicherheitseinrichtungen ein, die außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen betrieben werden, um die sichere Funktion von Geräten oder Schutzsystemen bei der Überwachung von Explosionsgefährdungen sicherzustellen.

Mit Hilfe von Steuer- oder Überwachungseinrichtungen können Zündquellen vermieden werden. Sicherheitseinrichtungen können beispielsweise eingesetzt werden, um das Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre festzustellen und Zündquellen auszuschalten. Daher sollten diese Einrichtungen die entsprechenden Maßnahmen innerhalb der angemessenen Reaktionszeit ausführen, beispielsweise das Auslösen eines Alarms oder ein automatisches Ausschalten.

Die Anwendung von Sicherheitseinrichtungen, die dieser Norm entsprechen, lässt die Umsetzung von Systemen zu, die die Anforderungen der in der Richtlinie 94/9/EG definierten Kategorien von elektrischen Einrichtungen erfüllen.

Beispiele für Sicherheitseinrichtungen sind:

- eine Pumpe, eine Druckregeleinrichtung, eine Reserve-Speichereinrichtung usw., die ausreichenden Druck und Durchfluss sicherstellen, um ein hydraulisch betätigtes Sicherheitssystem zu speisen (im Hinblick auf die Zündgefährdung);
- Überlastschutzeinrichtungen für Elektromotoren mit der Zündschutzart EEx e „erhöhte Sicherheit“;
- eine Steuereinheit für Sensoren für Temperatur, Druck, Durchfluss usw., die sich in einem sicheren Bereich befindet, um die für die Steuerung (in Form einer weiteren Vermeidung einer Zündgefährdung) elektrischer Betriebsmittel verwendeten Informationen bereitzustellen, wenn diese Betriebsmittel in der Produktion oder bei Wartungsvorgängen in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden;
- Regeleinrichtungen für Batterieladegeräte (Schutz gegen Überladung oder Tiefentladung);
- Wärmeschutzeinrichtungen (wie z. B. ...);
- Steuereinrichtungen für die Zündschutzart Überdruckkapselung;
- Schutzschaltungen für Motoren (z. B. zur Begrenzung des Temperaturanstiegs unter Stillstandsbedingungen oder bei Wechselrichterbetrieb);
- Gasdetektoren, wenn diese zur Überwachung potentieller Zündquellen eingesetzt werden (Leistungsanforderungen z. B. in EN 50402, EN 50271 definiert);
- Pegelmelder für die Steuerung von Tauchpumpen;
- Flammendetektoren.

Sicherheitseinrichtungen, die in den bestehenden Normen der Reihen EN 60079 und EN 61241 angemessen abgedeckt sind und keine komplexen Sicherheitseinrichtungen nach 3.1.6 darstellen, sind vom Anwendungsbereich dieser Norm ausgeschlossen.

Beispiele:

Integrierte Strom- und Spannungsbegrenzung in IS-Betriebsmitteln (Sicherheitsbarrieren und galvanische Isolatoren), Sicherungen, eigensichere zugehörige Betriebsmittel, elektromechanischer Überlastschutz, Wärmeschutzeinrichtung.

Die vorliegende Norm deckt keine Zündschutzsysteme für nicht-elektrische Geräte nach der Definition in EN 13463-6 ab (Schutz durch Zündquellenüberwachung „b“).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 50271, *Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases, toxic gases or oxygen – Requirements and tests for apparatus using software and/or digital technologies*

EN 50402, *Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible or toxic gases or vapours or of oxygen – Requirements on the functional safety of fixed gas detection systems*

EN 60079-0, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements (IEC 60079-0)*

EN 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements (IEC 61010-0)*

EN 61241-0, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dusts – Part 0: General requirements (IEC 61241-0)*

EN-61508-Reihe, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (IEC-61508-Reihe)*

EN-61511-Reihe, *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector (IEC-61511-Reihe)*

EN 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical/electronic and programmable electronic control systems (IEC 62061)*

EN 13463-6, *Non-electrical equipment for use in potentially explosive atmospheres – Part 6: Protection by control of ignition source „b“*

EN ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

EN ISO 13849-2, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1.1

Zündschutzarten

bei den Zündschutzarten, auf die in dieser Norm Bezug genommen wird, handelt es sich um die Schutzmaßnahmen für Betriebsmittel nach EN 60079-0 oder EN 61241-0

3.1.2

Sicherheitseinrichtung

Einrichtung, die Zündschutz bietet, indem sie eine Sicherheitsfunktion ausführt, die unabhängig von den normalen Steuer- und Überwachungsfunktionen des durch sie gesteuerten Geräts abläuft. Eine Sicherheitseinrichtung kann aus einem oder mehreren Sicherheitsbauteil(en) bestehen, das/die ein sicherheitstechnisches System (SIS, en: Safety Instrumented System) bildet/n

3.1.3

Sicherheitsfunktion

die Sicherheitsfunktion ist eine Funktion, die durch die Sicherheitseinrichtung ausgeführt wird, um den sicheren Zustand des zu steuernden Geräts (EUC, en: Equipment Under Control) sicherzustellen und auf diese Weise Zündschutz zu bieten

3.1.4

sicherer Zustand

der sichere Zustand eines zu steuernden Geräts (EUC) definiert die Betriebsart, in der das Gerät keine Explosionsgefährdung erzeugt. Bei einem Ausfall ist der sichere Zustand des EUC durch Aktivierung der Sicherheitsfunktion der Sicherheitseinrichtung sicherzustellen

3.1.5

kombiniertes Gerät

Kombination aus einer Sicherheitseinrichtung und dem zu steuernden Gerät (EUC)

3.1.6

komplexe Sicherheitseinrichtung

Sicherheitseinrichtungen, bei denen die Sicherheitsfunktion von einer komplexen Technologie abhängt, die nicht in den Normenreihen EN 60079 oder EN 61241 definiert ist und die nur nach den Normenreihen EN 61508/EN 61511 oder der EN 62061 angemessen beurteilt werden kann

3.1.7

Sicherheits-Integritätslevel (SIL)

einzelne Stufe (eine von möglichen vier) zur Festlegung der sicherheitsintegritätsbezogenen Anforderungen der durch die Sicherheitseinrichtung auszuführenden Sicherheitsfunktion(en), wobei SIL 1 die niedrigste Stufe und SIL 4 die höchste Stufe darstellt. Sofern die Sicherheitseinrichtung aus mehreren Sicherheitsbauteilen besteht, wird der Sicherheits-Integritätslevel für das gesamte sicherheitstechnische System definiert

3.1.8

SIL-Fähigkeit

wird ein Sicherheitsbauteil separat bereitgestellt, handelt es sich bei dessen festgelegter SIL-Fähigkeit um den höchsten SIL, der durch eine Sicherheitseinrichtung erreicht werden kann, die dieses Bauteil in der einkanalen Betriebsart anwendet

3.1.9

Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (PFD, en: Probability of a Failure on Demand)

legt die mittlere Wahrscheinlichkeit fest, dass ein Ausfall die Sicherheitsfunktion bei Anforderung ausführt. In der Betriebsart mit einer niedrigen Anforderungsrate ist die Häufigkeit der an ein Sicherheitssystem gestellten Anforderung nach Betrieb nicht größer als einmal im Jahr und nicht größer als zweimal die Häufigkeit der Wiederholungsprüfungen

Beispiele:

Überfüllschutz, Trockenlaufschutz, Leistungsschalter, Thermistorrelais

3.1.10

Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls je Stunde (PFH, en: Probability of a dangerous Failure per Hour)

legt die Ausfallrate (z. B. je Stunde) fest, die erforderlich ist, um die Sicherheitsfunktion dauerhaft auszuführen. Dieser Wert ist zu berücksichtigen, wenn die Sicherheitseinrichtung in der Betriebsart mit einer hohen Anforderungsrate oder mit kontinuierlicher Anforderung betrieben wird, wobei die Häufigkeit der an ein Sicherheitssystem gestellten Anforderung nach Betrieb größer als einmal im Jahr oder größer als zweimal die Häufigkeit der Wiederholungsprüfungen ist

Beispiel:

Ununterbrochene Überwachung des Durchflusses bei Überdruckkapselung

3.1.11

Anteil sicherer Ausfälle (SFF, en: Safe Failure Fraction)

das Verhältnis, angegeben als Prozentsatz, der mittleren Rate der sicheren oder erkannten Ausfälle zur gesamten mittleren Ausfallrate einer Sicherheitseinrichtung. Ein sicherer Ausfall ist ein Ausfall, der die Sicherheitseinrichtung nicht in einen Zustand mit Funktionsausfall bringt. Ein erkannter Ausfall ist ein Ausfall, der durch diagnostische Prüfungen, Wiederholungsprüfungen, Inspektionen, Eingreifen des Bedieners oder im Normalbetrieb erkannt wird

3.1.12

Hardware-Fehlertoleranz (HFT, en: Hardware Fault Tolerance)

Fähigkeit einer Sicherheitseinrichtung, eine erforderliche Funktion auch bei Vorliegen von Fehlern weiterhin auszuführen

Beispiel:

HFT = 1 bedeutet, dass die erforderliche Funktion auch bei Vorliegen eines einzelnen beliebigen Fehlers der Sicherheitseinrichtung weiterhin ausgeführt wird

4 Zündschutz durch Sicherheitseinrichtungen

Die Gerätekategorie von explosionsgeschützten Geräten hängt von deren Fehlertoleranz in Bezug auf die potentielle(n) Zündquelle(n) ab. Um die Gerätekategorie zu erhöhen, kann die Fehlertoleranz dieser Geräte durch eine Sicherheitseinrichtung heraufgesetzt werden, die *die potentielle(n) Zündquelle(n) kontrolliert oder überwacht*. Das kombinierte Gerät muss den zutreffenden Normen EN 60079-0 und EN 61241-0 entsprechen.

Eine Sicherheitseinrichtung muss ein Zuverlässigkeitsniveau aufweisen, das von dem Grad abhängt, um den die Fehlertoleranz des zu steuernden Geräts (EUC) heraufzusetzen ist. Der erforderliche Zuverlässigkeitsgrad kann in Form von Sicherheits-Integritätsleveln (SIL, en: Safety Integrity Level) nach der Definition in der Normenreihe EN 61508 klassifiziert werden. Ein vorherbestimmter Sicherheits-Integritätslevel kann durch unterschiedliche Kombinationen aus Fehlertoleranz und Anteil sicherer Ausfälle (SFF) erreicht werden. Die Tabellen 1 und 2 enthalten die Anforderungen an die Fehlertoleranz einer Sicherheitseinrichtung bei Verwendung in Kombination mit Geräten der Gruppe I oder II.

4.1 Gerätegruppe I

Explosionsgefährdeter Bereich: Untertagebetriebe von Bergwerken sowie deren Übertageanlagen, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können.

Tabelle 1 – Anforderungen an Sicherheits-Integritätslevel und Fehlertoleranz einer Sicherheitseinrichtung, die potentielle Zündquellen in Geräten der Gruppe I überwacht

	Explosionsgefährdeter Bereich					
Fehlertoleranz ^e des EUC	2	1	0		0	–1 ^a
Fehlertoleranz der Sicherheitseinrichtung	–	0 ^b	1 ^c		0	1
Sicherheits-Integritätslevel ^d der Sicherheitseinrichtung	–	SIL 1	SIL 2		SIL 1	SIL 2
Kategorie ^e des kombinierten Geräts	M1			M2		

^a „–1“ bedeutet, dass das EUC im Normalbetrieb eine Zündquelle erzeugt (z. B. Geräte für allgemeine Anwendungen, die möglicherweise nicht den zutreffenden Normen EN 60079-0 und EN 61241-0 entsprechen oder Relais, Sicherungen, Schaltkontakte usw. enthalten).

^b „0“ bedeutet, dass ein Einzelfehler zum Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen kann.

^c „1“ bedeutet, dass zwei Fehler zum Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen können, z. B. in dem Fall, dass die Sicherheitseinrichtung als redundant angesehen wird.

^d Nach der Normenreihe EN 61508.

^e Die angemessenen Kategoriedefinitionen und Verfahren zur Konformitätsbewertung für die Kategorien sind in der Richtlinie 94/9/EG definiert.

ANMERKUNG Besondere Merkmale hinsichtlich der Konstruktion, der Herstellung und des Betriebs von Geräten der Kategorie 1 sind in der Richtlinie 94/9/EG zu finden.

4.2 Gerätegruppe II

Tabelle 2 – Anforderungen an Sicherheits-Integritätslevel und Fehlertoleranz einer Sicherheitseinrichtung, die potentielle Zündquellen in Geräten der Gruppe II überwacht

Explosionsgefährdete Bereiche	Zone 0			Zone 1			Zone 2	
	Zone 20			Zone 21			Zone 22	
Fehlertoleranz des EUC ^e	2	1	0	1	0	–1 ^a	0 ^a	–1 ^a
Fehlertoleranz der Sicherheitseinrichtung	–	0 ^b	1 ^c	–	0	1	–	0
Sicherheits-Integritätslevel ^d der Sicherheitseinrichtung	–	SIL 1	SIL 2	–	SIL 1	SIL 2	–	SIL 1
Kategorie ^e des kombinierten Geräts	1			2			3	

^a „–1“ bedeutet, dass das EUC im Normalbetrieb eine Zündquelle erzeugt (wie Geräte für allgemeine Anwendungen, die möglicherweise nicht den zutreffenden Normen EN 60079-0 und EN 61241-0 entsprechen oder Relais, Sicherungen, Schaltkontakte usw. enthalten).

„0“ bedeutet, dass das EUC ohne Sicherheitseinrichtung als sicher für den Normalbetrieb in Zone 2/22 beurteilt wird (z. B. entsprechend der Zündschutzart EEx n).

^b „0“ bedeutet, dass ein Einzelfehler zum Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen kann.

^c „1“ bedeutet, dass zwei Fehler zum Ausfall der Sicherheitseinrichtung führen können, z. B. in dem Fall, dass die Sicherheitseinrichtung als redundant angesehen wird.

^d Nach der Normenreihe EN 61508.

^e Die angemessenen Kategoriedefinitionen und Verfahren zur Konformitätsbewertung für die Kategorien sind in der Richtlinie 94/9/EG definiert.

ANMERKUNG Besondere Merkmale hinsichtlich der Konstruktion, der Herstellung und des Betriebs von Geräten der Kategorie 1 sind in der Richtlinie 94/9/EG zu finden.

Beispiele sind in Anhang C aufgeführt.

5 Funktionale Anforderungen an eine Sicherheitseinrichtung

5.1 Allgemeine Anforderungen

Wenn der Schutz gegen potentielle Zündquellen von Sicherheitseinrichtungen abhängt, ist Folgendes zu beachten:

- die Zündquelle, die durch die Sicherheitseinrichtung überwacht werden kann, ist durch den Hersteller festzulegen (z. B. zur Steuerung eines Ex-d-Motors geeignetes Überlastrelais);
- die Umgebungs- und Betriebsbedingungen der Sicherheitseinrichtung sind durch den Hersteller festzulegen;
- die Parameter der durch die Sicherheitseinrichtung zu überwachenden Sicherheitsfunktionen sind entsprechend der Zündschutzart festzulegen;
- die Auslösestufe der Sicherheitseinrichtung ist angemessen zu bemessen, um den sicheren Zustand des EUC sicherzustellen (z. B. Temperaturbereich, Oberflächentemperatur usw.);
- der sichere Zustand kann durch Ausschalten des Geräts oder der gesamten Installation oder durch Beginnen der Umsetzung beliebiger Risikominderungsmaßnahmen erreicht werden;
- die zur Sicherstellung des sicheren Zustands des EUC bei einem Ausfall durch die Sicherheitseinrichtung geforderte Funktion muss definiert werden;
- die Bauteile der Sicherheitseinrichtung und deren Schnittstellen müssen eindeutig festgelegt und für die Anwendung geeignet sein.

5.1.1 Umgebungs- und Betriebsbedingungen

Die Sicherheitseinrichtung ist so zu konstruieren, dass unter den festgelegten Umgebungsbedingungen ein sicherer und ordnungsgemäßer Betrieb gegeben ist. Die Umgebungs- und Betriebsbedingungen sind durch den Hersteller festzulegen, z. B.:

- Mindest- und Höchstversorgungsspannung;
- Pegel der elektromagnetischen Verträglichkeit oder Verweisung auf EMV-Normen;
- niedrigste und höchste Umgebungstemperatur, mittlere Umgebungstemperatur (siehe Anmerkung unter 5.4.4);
- höchste Luftfeuchte;
- höchste Vibrationsstufen.

5.1.2 Genauigkeit, Lesbarkeit

Der Hersteller muss die Messunsicherheit in Bezug auf die Sicherheitsfunktion festlegen.

Bei der jeweiligen Anwendung ist die festgelegte Messunsicherheit der Sicherheitseinrichtung für die Bestimmung der Schaltschwelle der Sicherheitsparameter zu berücksichtigen. Die Schaltschwelle ist an die Zündschwelle anzupassen, die durch die Messunsicherheit am wenigsten verringert (höchste Schwelle) oder erhöht (niedrigste Schwelle) wird.

ANMERKUNG Wird durch die angewendete Norm (EN 60079-x, EN 61241-x) ein Sicherheitsabstand gefordert, ist dieser zusätzlich zu berücksichtigen.

5.1.3 Reaktionszeit

Der Hersteller muss die Reaktionszeit der Sicherheitseinrichtung zwischen dem Überschreiten der Sicherheitsauslösestufe und der Ausführung der Sicherheitsfunktion festlegen.

ANMERKUNG Bei der jeweiligen Anwendung ist die Reaktionszeit des gesamten sicherheitstechnischen Systems in Bezug auf den Zündmechanismus des zu steuernden Geräts zu berücksichtigen. Der Benutzer muss die Gesamtreaktionszeit des sicherheitstechnischen Systems, einschließlich der Reaktionszeit des zu steuernden Geräts, berücksichtigen um sicherzustellen, dass keine Zündgefahr auftreten kann.

5.1.4 Schwellenwert

Der Schwellenwert der potentiellen Zündquelle muss definiert werden (z. B. Temperaturklasse, höchste Oberflächentemperatur). Jegliche Schwellenwerte sind auf eine Weise zu bestimmen, dass keine Zündgefährdung auftreten kann. Die Messunsicherheit und die Reaktionszeit sowohl der Sicherheitseinrichtung als auch des EUC müssen mit einbezogen werden.

5.1.5 Betriebsfähigkeit

Jegliche Einstellungsarten und Betriebsarten der Sicherheitseinrichtung müssen auf einen Mindestwert begrenzt werden. Jegliche sicherheitsrelevanten Einstellbetriebsarten sind unbedingt zu kennzeichnen und ausführlich auf eine Weise zu beschreiben, dass jede Auswirkung dieser Betriebsarten auf das EUC für den Anwender des Geräts klar verständlich ist.

5.1.6 Wartung

Die Sicherheitsfunktion ist in regelmäßigen Intervallen zu prüfen. Die höchsten Prüfintervalle und das Prüfverfahren sind in der Betriebsanleitung festzulegen.

5.2 Besondere Anforderungen an Sicherheitsbauteile

5.2.1 Besondere Anforderungen an Sensoren

Sofern anwendbar, muss der Sensor den zutreffenden Produktnormen entsprechen.

5.2.2 Besondere Anforderungen an die Steuer- und Regeleinheit

Die Steuer- und Regeleinheit muss eine außergewöhnliche Betriebsart (z. B. Kurzschluss oder Trennung) auf der Grundlage der durch den Sensor ausgesendeten Signale erkennen. In diesem Fall muss sie angemessene Maßnahmen auslösen, bevor jegliche Zündgefährdung auftritt.

5.2.3 Besondere Anforderungen an Bedienteile

Sofern anwendbar, muss das Bedienteil den zutreffenden Produktnormen entsprechen (z. B. ein Leistungsschalter).

5.2.4 Besondere Anforderungen an die Verbindung

Die Verbindungen zwischen Sensor, Steuer- und Regeleinheit und Bedienteil müssen die Anforderungen einer Gerätekategorie und eines festgelegten Sicherheits-Integritätslevels erfüllen. Es sind ausreichend Reserven bereitzustellen (z. B. Zeitverhalten, Ausfallrate).

Beispiel:

Für (2 bis 20) mA stellt eine Stromschleife eine geeignete Verbindung dar, wenn durch die angeschlossene Einrichtung ein Kurzschluss oder ein offener Stromkreis erkannt wird. Bussysteme müssen dem erforderlichen SI-Level entsprechen.

5.2.5 Besondere Anforderungen an Steuer- und Anzeigeeinheiten

Um während des Betriebs ein Höchstmaß an Sicherheit zu erreichen, sind Steuer- und Anzeigeeinheiten in Übereinstimmung mit ergonomischen Grundsätzen zu entwerfen:

- ergonomische Anordnung der Bedienteile und Anzeigeeinrichtungen;
- geringstmögliche Anzahl der für die Sicherheitsmaßnahmen erforderlichen Bedienteile und Anzeigeeinrichtungen.

5.2.6 Besondere Anforderungen an Mess- und Aufzeichnungseinheiten

Unter der Voraussetzung der vorhersehbaren Anwendungsbedingungen und anzunehmenden Ausfallbedingungen müssen die Mess- und Aufzeichnungseinheiten innerhalb der entsprechenden Grenzen der Reaktionszeit zum Ausschalten führen oder ein Alarmsignal erzeugen. Diese Einheiten sind so auszulegen, dass jegliche erforderlichen Kalibrierungen durchgeführt werden können. Der Hersteller muss dem Benutzer die Intervalle mitteilen, in denen Wartungsarbeiten und Kalibrierungen durchzuführen sind, z. B. als Teil der Betriebsanleitung.

5.3 Sicherheitseinrichtungen, die als Geräte innerhalb von explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden

Werden Sicherheitseinrichtungen vollständig oder teilweise (z. B. Sensoren, Steuer- und Regeleinheiten und/oder Bedienteile) in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt, müssen sie zusätzlich EN 60079-0 und EN 61241-0 entsprechen.

5.4 Anforderungen an das Erreichen der funktionalen Sicherheit

5.4.1 Allgemeines

Die Sicherheitsintegrität einer Sicherheitseinrichtung ist wie folgt abzuleiten:

prEN 50495:2006

- entweder nach den Normenreihen EN 61508/EN 61511 oder nach EN 62061;
Beim Entwurfsprozess sind die Hardware- und Softwareanforderungen zu berücksichtigen, um die Wahrscheinlichkeit statistischer und systematischer Fehler auf ein Mindestmaß zu verringern. Darüber hinaus ist während des gesamten Sicherheitslebenszyklus des Geräts das Management der funktionalen Sicherheit anzuwenden (EN 61508-1, Abschnitt 6). Dies bezieht sich sowohl auf den Entwurf, die Modifikation und die Produktion durch den Hersteller als auch auf die Installation, den Betrieb, die Wartung und die Reparatur durch den Anwender.
- oder nach der Normenreihe EN 61511 auf der Grundlage der Erfahrungen der betriebsbewährten Anwendung.
Die Sicherheitsintegrität wird mit Hilfe einer statistischen Ausfallanalyse an einer angemessenen Anzahl von Einrichtungen beurteilt, die in einer angemessenen Anzahl typischer Anwendungen eingesetzt werden. Modifikation und Produktion durch den Hersteller sowie Installation, Betrieb, Wartung und Reparatur durch den Anwender müssen der Normenreihe EN 61511 entsprechen.

Die folgenden technischen Anforderungen betreffen allgemeine Gesichtspunkte, die auf die Soft- und die Hardware jeglicher Sicherheitseinrichtungen anwendbar sind. Die Maßnahmen, die eingeleitet werden, um die Anforderungen der zutreffenden Normen zu erfüllen, sind durch den Hersteller zu beschreiben und zu dokumentieren.

Beim Einsatz der Sicherheitseinrichtung ist dies auf die wesentlichen Merkmale zu begrenzen. Sind Sicherheitseinrichtung und Steuereinrichtung in ein gemeinsames Betriebsmittel einzubauen, müssen sie unabhängig voneinander arbeiten.

5.4.2 Allgemeine Hardwareanforderungen

Jegliche Bauteile sind entsprechend den Angaben in ihren Spezifikationen zu verwenden.

Bei Ausfällen der Stromversorgung oder der Verbindungen muss die Sicherheitseinrichtung in einen gut definierten Zustand übergehen.

Nachdem der Fehler behoben wurde, kann die Sicherheitseinrichtung dann autonom zurückgesetzt werden, wenn sichergestellt werden kann, dass das EUC im Sicherheitszustand verbleibt, bis es manuell neu gestartet wird.

Zur Steuerung des EUC ist zwischen dem Aktor des EUC und der Sicherheitseinrichtung eine Hardware-Schnittstelle vorzusehen, die eine Steuerung ohne jegliches Eingreifen durch die Software ermöglicht.

Zur Speicherung aller Parameter und Variablen, deren Werte benötigt werden, nachdem die Einrichtung ausgeschaltet wurde oder ein Stromausfall aufgetreten ist, sind Speichermodule einzusetzen, die ihre Informationen unabhängig von jeglicher Stromversorgung zurückhalten. Werden irgendwelche Batteriemodule oder vergleichbare Module verwendet, ist deren Lebensdauer im Sicherheitshandbuch anzugeben.

5.4.3 Allgemeine Softwareanforderungen

Die Software der Sicherheitseinrichtung muss hinsichtlich des angemessenen SIL den Anforderungen der EN 61508-3 entsprechen. Der Software-Entwurfsprozess muss dem in EN 61508-3 beschriebenen V-Modell entsprechen. Die Maßnahmen, die eingeleitet werden, um die Anforderungen der EN 61508-3 und ihrer Tabellen zu erfüllen, sind durch den Hersteller zu dokumentieren.

Alternativ kann die Softwareintegrität mit Hilfe von Erfahrungen der betriebsbewährten Anwendung nach der Normenreihe EN 61511 beurteilt werden (EN 61508-7, Anhang D).

Der Benutzer muss in die Lage versetzt werden, die Softwareversion zu erkennen, z. B. durch Kennzeichnung des installierten Speichermoduls oder durch Anzeige auf dem Display während des Hochfahrens oder bei Abfrage durch den Benutzer.

Es darf dem Benutzer nicht gestattet sein, jegliche sicherheitsbezogenen Softwarefunktionen zu modifizieren. Modifikationen von Parametern durch unbefugte Personen sind durch Anwendung eines Verfahrens des geschützten Zugangs zu verhindern.

ANMERKUNG Dies kann durch Einbau eines Zugangscode oder durch eine absichtliche, mechanische Bestätigung (Knopf hinter einer speziellen Verriegelungseinrichtung) erfolgen.

Wann immer dies möglich ist, ist die Plausibilität jeglicher Parametereinstellungen automatisch zu prüfen. Ungültige Eingaben sind zurückzuweisen.

Jegliche Parameter, die durch den Benutzer modifiziert werden können, sind in der Betriebsanleitung eindeutig zu beschreiben.

Zur Erhöhung des Sicherheits-Integritätslevels einer Sicherheitseinrichtung kann eine mehrkanalige Architektur eingesetzt werden. Verwenden die einzelnen Kanäle dieselbe Software, können Ausfälle nicht als unabhängig angesehen werden. In diesem Fall muss die Software dem erforderlichen Sicherheits-Integritätslevel des endgültigen Systems entsprechen.

ANMERKUNG Unterschiedliche Revisionen einer Software beruhen im Allgemeinen auf denselben Verfahren, was darauf hinweist, dass sie die Anforderungen nach Unabhängigkeit der beiden Kanäle nicht erfüllen.

Beispiel:

Eine Sicherheitseinrichtung der Architektur 1oo2 ist mit 2 Kanälen ausgestattet. Die Hardware jedes Kanals ist von der des jeweils anderen unabhängig und entspricht SIL 1. Beide Kanäle nutzen dieselbe Software. Um einen Gesamt-SIL von 2 zu erreichen, muss diese Software die Anforderungen des SIL 2 nach EN 61508-3 erfüllen.

5.4.4 FMEA-Spezifikationen

Um die Raten der zufälligen Hardwareausfälle für die verschiedenen Ausfallarten der Sicherheitseinrichtung zu bestimmen, ist eine Ausfallarten- und -auswirkungsanalyse (FMEA, en: Failure Mode and Effect Analysis) durchzuführen. Die Ausfallraten der einzelnen Bauteile können aus zahlreichen Industrie-Datenbanken abgeleitet werden (z. B. British Telecom Handbook of Reliability Data for electronic components HRD5.0, MIL-HDBK-217, Siemens SN29500). Sofern verfügbar, dürfen auch die durch den Lieferanten dokumentierten Spezifikationen genutzt werden.

Im Allgemeinen legen diese Ausfallraten den Anteil an Ausfällen fest, der im Durchschnitt unter gegebenen Umgebungsbedingungen zu erwarten ist. Sie werden unter Bezugsbedingungen bestimmt, die dem Großteil der Anwendungen der angegebenen Bauteile entsprechen, z. B. eine mittlere Umgebungstemperatur von 40 °C. Unter extremen Umgebungsbedingungen, z. B. bei Dauerbetrieb der Sicherheitseinrichtung bei der festgelegten höchsten Umgebungstemperatur, sind die Ausfallraten für diese mittlere Umgebungstemperatur zu modifizieren, wobei die in den in Bezug genommenen Datenbanken angegebenen entsprechenden Gleichungen angewendet werden.

ANMERKUNG Die mittlere Umgebungstemperatur ist der Mittelwert der Umgebungstemperatur der Bauteile bei vergleichbaren Anwendungen. Dies kann die Mittelwertbildung der zeitlichen Temperaturschwankungen umfassen.

Um die Hardware-Ausfallraten mit der FMEA zu bestimmen, ist die Auswirkung jeder Fehlerannahme für jede Baugruppe zu bestimmen und zu beurteilen. Kann die Auswirkung jeglicher Fehler der Baugruppe auf die Sicherheitsfunktion einer Sicherheitseinrichtung nicht bestimmt werden, ist dieser Fehler als gefahrbringend anzusehen. Der Fehler ist nach der Normenreihe EN 61508 als halb-erkannt zu klassifizieren.

Fehlerannahmen, für die eine ordnungsgemäße Fehlerbehebung angenommen werden kann (z. B. wenn die analysierte Baugruppe die Anforderungen der entsprechenden Normen erfüllt), dürfen nicht berücksichtigt werden. Behobene Fehler sind zu dokumentieren.

Fehlerannahmen und die Gründe für den Fehlerausschluss müssen anerkannten Fachnormen entsprechen (z. B. den Normenreihen EN 60079 und EN 61241, der EN 61496-1, der EN ISO 13849-2, der EN 61010-1) und sind zu dokumentieren.

Alternativ können die Ausfallraten für die verschiedenen Ausfallarten aus gültigen Aufzeichnungen zu bei vorheriger Verwendung gewonnenen Zuverlässigkeitsdaten nach der Normenreihe EN 61511 bestimmt werden. Es ist eine statistische Grundlage mit einem Vertrauensniveau von mindestens 70 % anzuwenden. Die statistische Bestimmung eines Vertrauensniveaus ist in EN 61508-7 definiert.

Das in Anhang A angegebene Verfahren erfüllt die Anforderungen dieser Norm.

6 Typprüfungen

6.1 Funktionale Prüfungen

Die Sicherheitsfunktion der Sicherheitseinrichtung ist nach den zutreffenden Normen zu validieren und zu verifizieren, z. B. nach den Normenreihen EN 61508 oder EN 61511. Angemessene funktionale Prüfungen sind durchzuführen um sicherzustellen, dass die Sicherheitsfunktion ordnungsgemäß innerhalb des festgelegten Eingangsbereichs und an den festgelegten Alarmgrenzen ausgeführt wird.

6.2 Prüfbedingungen

Die Sicherheitsfunktion der Sicherheitseinrichtung ist separat unter den festgelegten Umgebungs- und Betriebsbedingungen durchzuführen (Grenzen der Versorgungsspannung, EMV, Temperatur, Vibration, Feuchte). Ist dies aufgrund der Masse oder der Maße des Prüfmusters praktisch nicht durchführbar, können die Prüfungen mit den einzelnen Bauteilen separat unter den sich ergebenden Betriebsbedingungen des Bauteils durchgeführt werden.

6.3 Prüfkriterium

Die Sicherheitseinrichtung muss entweder

- ihre Sicherheitsfunktion innerhalb der festgelegten Unsicherheitsgrenzen ausführen oder
- in einen sicheren Zustand übergehen, z. B. Alarm geben oder das EUC in einen definierten sicheren Zustand überführen.

Die Sicherheitseinrichtung ist durch ein Signal, das außerhalb der Grenzen des vorherbestimmten Höchst-/Mindestbereichs liegt, auf ordnungsgemäßen Betrieb zu prüfen.

7 Stückprüfungen

Es sind die anwendbaren Stückprüfungen nach EN 60079-0 durchzuführen.

8 Kennzeichnung

Sicherheitseinrichtungen dürfen

- als Einzeleinrichtung mit universeller Sicherheitsfunktion und zur bestimmungsgemäßen Montage in nicht explosionsgefährdeten Bereichen auf den Markt gebracht werden. Diese Einrichtungen dürfen bei Anwendungen zum Einsatz kommen, die der Überwachung der Verhinderung der Entzündung bei Geräten dienen, die sich in explosionsgefährdeten Bereichen befinden, sofern sie angemessen SIL-bemessen sind.

In diesem Fall ist keine Sonderkennzeichnung erforderlich.

Beispiel:

ein Universal-Pegelmelder, der zur Überwachung des Flüssigkeitspegels über einer elektrischen Pumpe der Kategorie 2 dient und damit als in einem explosionsgefährdeten Bereich der Zone 1 befindlich angesehen wird. Diese Sicherheitseinrichtung würde als Einzeleinrichtung mit einer festgelegten SIL-Bemessung, jedoch ohne ATEX-Kennzeichnung, auf den Markt gebracht werden.

- als Einzeleinrichtung mit definiertem Zweck des Explosionsschutzes auf den Markt gebracht werden; so ist z. B. in der Norm für Überdruckkapselung eine Sonderkennzeichnung für Steuer- und Regelgeräte erforderlich.

Beispiele:

 I (M2) [EEx d I]

 II (2) G oder II (2) G [EEx e]

 II (2) G [EEx p]

- als vollständiges Gerät (Sicherheitseinrichtung + EUC) auf den Markt gebracht werden (nur Kennzeichnung des EUC erforderlich).
- eine Sicherheitseinrichtung zur Verwendung als Gerät in einer explosionsfähigen Atmosphäre sein (Kennzeichnung mit Zündschutzart und Kategorie erforderlich).

Beispiele:

 I M2 (M2) EEx d [p] I

 II 2 (2) GD EEx d [e] IIB T4
EEx IP 6X T 135 °C

 II 2 (2) G EEx d [d] IIB T3

9 Benutzeranleitungen

(Sofern nicht durch die Normenreihen EN 60079 oder EN 61508 abgedeckt).

Der Hersteller jeglicher Sicherheitseinrichtungen ist verpflichtet, Benutzeranleitungen bereitzustellen, um wesentliche Sicherheitsinformationen zu übermitteln.

Die Benutzeranleitungen müssen Informationen nach EN 60079-0 und EN 61241-0 sowie die folgenden sicherheitsbezogenen Informationen enthalten:

- Beschreibung der Sicherheitsfunktion;
- Sicherheits-Integritätslevel (SIL-Fähigkeit);
- Intervall der Wiederholungsprüfungen.

Werden Sicherheitsbauteile auf den Markt gebracht, sind zusätzliche Informationen zur Auslegung des sicherheitstechnischen Systems erforderlich, z. B.:

- Ausfallraten λ ;
- SFF (Anteil sicherer Ausfälle);
- PFD (Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung) und/oder PFH (Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde);
- Informationen zur Datenbank für die Berechnung der oben stehenden Werte (z. B. mittlere Umgebungstemperatur, Daten zur Ausfallrate, spezifische Ausfallarten usw.);
- Sicherheitsarchitektur (z. B. 1oo2) oder Hardware-Fehlertoleranz.

Für Sicherheitseinrichtungen, die Sicherheitsbauteile enthalten, sind weitere Anleitungen erforderlich, z. B.:

- alle Parameter, die für die Sicherheitsfunktion relevant sind und durch den Benutzer modifiziert werden können (einschließlich Beschreibung, Toleranzen und Schwellenwerte);
- Verfahren und Methoden für eine angemessene Wiederholungsprüfung;
- Wiederherstellung (Angabe der befugten Personen oder Organisationen);
- Installationsanleitungen;
- Anwendungsbereich und Umgebungsbedingungen für eine angemessene und sichere Anwendung der Sicherheitseinrichtung;
- besondere Bedingungen und Informationen zur sicheren Anwendung der Sicherheitseinrichtung;
- Nennwerte (für Strom, Spannung, Energie usw.);

prEN 50495:2006

- Schwellenwerte (Ein-/Ausschalten, Rückschalten, elektrische Schwellenwerte, Umgebungstemperaturen);
- Reaktionszeit der Sicherheitseinrichtung (Zeitverzögerung zwischen dem Feststellen eines Störunfalls und der Ausführung der Sicherheitsfunktion);
- Zustand der Sicherheitseinrichtung bei einem Stromausfall.