

DIN EN 1127-1

ICS 13.230

Einsprüche bis 2005-04-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1127-1:1997-10

Entwurf

**Explosionsfähige Atmosphären –
Explosionsschutz –
Teil 1: Grundlagen und Methodik;
Deutsche Fassung prEN 1127-1:2004**

Explosive atmospheres –
Explosion prevention and protection –
Part 1: Basic concepts and methodology;
German version prEN 1127-1:2004

Atmosphères explosives –
Prévention de l'explosion et protection contre l'explosion –
Partie 1: Notions fondamentales et méthodologie;
Version allemande prEN 1127-1:2004

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 nasg@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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 56 Seiten

Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von der Arbeitsgruppe 4 des CEN/TC 305 „Terminologie und Methodik“ (Sekretariat: Deutschland) erarbeitet.

Für Deutschland war der Arbeitsausschuss AA 2.6 „Terminologie, Methodik“ des Normenausschusses Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. an der Bearbeitung beteiligt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1127-1:1997-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Begriffe im Abschnitt 3 an die Definitionen in DIN EN 13237 und in den zugehörigen EU-Richtlinien angepasst;
- b) Informativen Anhang D mit einer Auflistung der aus den Richtlinien 94/9/EG und 98/37/EWG entnommenen Definitionen eingefügt;
- c) Abschnitt „Literaturhinweise“ aufgenommen;
- d) Gesamtes Dokument redaktionell überarbeitet und dabei alle Verweisungen aktualisiert.

Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik

Atmosphères explosives — Prévention de l'explosion et protection contre l'explosion — Partie 1 : Notions fondamentales et méthodologie

Explosive atmospheres — Explosion prevention and protection — Part 1: Basic concepts and methodology

ICS:

Deskriptoren

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

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Erkennen von Gefährdungen	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Verbrennungseigenschaften.....	13
4.3 Voraussetzungen für eine Entzündung	14
4.4 Explosionsverhalten	14
5 Elemente der Risikobeurteilung	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Wahrscheinlichkeit des Auftretens von explosionsfähiger Atmosphäre und ihrer Menge	15
5.2.1 Dispersionsgrad brennbarer Stoffe	15
5.2.2 Konzentration brennbarer Stoffe.....	15
5.2.3 Menge explosionsfähiger Atmosphäre.....	16
5.3 Vorhandensein von wirksamen Zündquellen.....	16
5.3.1 Allgemeines	16
5.3.2 Heiße Oberflächen	16
5.3.3 Flammen und heiße Gase (einschließlich heißer Partikel)	17
5.3.4 Mechanisch erzeugte Funken	17
5.3.5 Elektrische Anlagen	18
5.3.6 Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz	18
5.3.7 Statische Elektrizität	19
5.3.8 Blitzschlag	19
5.3.9 Elektromagnetische Wellen im Bereich der Frequenzen von 10^4 Hz bis 3×10^{12} Hz (Hochfrequenz).....	19
5.3.10 Elektromagnetische Wellen im Bereich der Frequenzen von 3×10^{11} Hz bis 3×10^{15} Hz.....	20
5.3.11 Ionisierende Strahlung	20
5.3.12 Ultraschall	20
5.3.13 Adiabatische Kompression und Stoßwellen	20
5.3.14 Exotherme Reaktionen, einschließlich Selbstentzündung von Stäuben	21
5.4 Mögliche Auswirkungen einer Explosion.....	21
6 Vermeiden oder Verringern des Risikos	22
6.1 Grundlegende Prinzipien.....	22
6.2 Vermeiden oder Einschränken explosionsfähiger Atmosphäre	23
6.2.1 Allgemeines	23
6.2.2 Prozessparameter	23
6.2.3 Planung und Ausführung von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten	24
6.3 Einteilen der explosionsgefährdeten Bereiche.....	26
6.3.1 Allgemeines	26
6.3.2 Zonen für Gase/Dämpfe.....	26
6.3.3 Zonen für Stäube.....	27
6.4 Anforderungen an den Entwurf und die Ausführung von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten hinsichtlich des Vermeidens wirksamer Zündquellen.....	27
6.4.1 Allgemeines	27
6.4.2 Heiße Oberflächen	29
6.4.3 Flammen und heiße Gase.....	31
6.4.4 Mechanisch erzeugte Funken	31
6.4.5 Elektrische Anlagen	32
6.4.6 Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz	32
6.4.7 Statische Elektrizität	33
6.4.8 Blitzschlag	33

	Seite
6.4.9 Hochfrequente Elektromagnetische Wellen im Bereich der Frequenzen von 10^4 Hz bis 3×10^{12} Hz.....	34
6.4.10 Elektromagnetische Wellen im Bereich der Frequenzen von 3×10^{11} Hz bis 3×10^{15} Hz	34
6.4.11 Ionisierende Strahlung	35
6.4.12 Ultraschall.....	35
6.4.13 Adiabatische Kompression und Stoßwellen.....	36
6.4.14 Exotherme Reaktionen, einschließlich Selbstentzündung von Stäuben.....	36
6.5 Anforderungen an den Entwurf und die Ausführung von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten hinsichtlich des Beschränkens der Explosionsauswirkungen	37
6.5.1 Allgemeines	37
6.5.2 Explosionsfeste Bauweise.....	37
6.5.3 Explosionsdruckentlastung.....	39
6.5.4 Explosionsunterdrückung	39
6.5.5 Verhindern der Explosionsübertragung (explosionstechnische Entkoppelung)	40
6.6 Notfallmaßnahmen.....	42
6.7 Grundsätze für Mess- und Regeleinrichtungen im Explosionsschutz.....	42
7 Benutzerinformation.....	43
7.1 Allgemeines	43
7.2 Angaben zu den Geräten, Schutzsystemen und Komponenten	43
7.3 Angaben für Inbetriebnahme, Wartung und Instandsetzung hinsichtlich des Explosionsschutzes	44
7.4 Qualifikationen und Schulung	44
Anhang A (normativ) Information über Werkzeuge zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen.....	45
Anhang B (informativ) Beziehung zwischen Kategorien und Zonen	46
Anhang C (informativ) Konzepte zum Einsatz von Mess- und Regeleinrichtungen zum Vermeiden wirksamer Zündquellen.....	47
Anhang D (informativ) Begriffe aus den Richtlinien 94/9/EG und 98/37/EG.....	48
Anhang E (informativ) Stichwortverzeichnis	49
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie.....	52
Literaturhinweise	53

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1127-1:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1127-1:1997 ersetzen.

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

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

Dieses Dokument wurde in der CEN/TC 305/WG 4 „Terminologie und Methodik“ erarbeitet. Grundlage war die Resolution 70 des CEN/TC 305 vom 2001-10-26 nach der *„CEN/TC 305 übereinkommt, dass derzeit keine grundlegenden Änderungen an EN 1127-1 vorgenommen werden müssen. WG 4 wird beauftragt, ausschließlich Vorschläge zur Überarbeitung Definitionen in der Norm auszuarbeiten. Es geht dabei um die Anpassung an die Definitionen in den zugehörigen Richtlinien und in EN 13237.“*

Dieses Dokument enthält fachliche Änderungen der Definitionen (siehe Abschnitt 3) sowie einen neuen informativen Anhang D, mit Definitionen aus den Richtlinien 94/9/EG und 98/37/EWG. Außerdem wurde das Dokument redaktionell überarbeitet, Verweisungen wurden aktualisiert und Literaturhinweise wurden ergänzt.

In der Einsspruchssitzung sollten nur solche Stellungnahmen berücksichtigt werden, die mit der Intention dieser Überarbeitung geringen Umfangs gemäß der obengenannten Resolution 70 übereinstimmen.

Diese Norm ist ein grundlegender Leitfaden für das Verhüten von Explosionen und für den Schutz vor Explosionsauswirkungen durch Maßnahmen beim Entwurf und bei der Ausführung von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten.

Ausführliche Informationen über besondere Geräte, Schutzsysteme und Komponenten sind in entsprechenden Einzelnormen enthalten. Für Planung und Ausführung von Explosionsschutzmaßnahmen werden sicherheitstechnische Kenngrößen brennbarer Stoffe und explosionsfähiger Gemische benötigt. Ausführliche Informationen finden sich in entsprechenden Normen.

Einleitung

CEN und CENELEC erstellen Normen, um Entwicklern, Herstellern und anderen interessierten Kreisen zu helfen, die wesentlichen Sicherheitsanforderungen zum Erreichen der Konformität mit der europäischen Gesetzgebung auszulegen. Im Rahmen dieser Normen hat es CEN übernommen, eine Norm als Anleitung für den Explosionsschutz zu entwickeln, soweit von Explosionen ausgehende Gefährdungen nach EN ISO 12100-1:2003, 4.8 in Betracht zu ziehen sind.

Die vorliegende Norm wurde auf Ersuchen und unter einem Mandat der KEU und der EFTA erstellt, um

- die Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen, die in ihrem Anhang I, Abschnitt 1.5.7 fordert, dass Maschinen so konzipiert und gebaut sein müssen, dass jegliche Explosionsgefahr vermieden wird,

sowie

- die Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

zu erfüllen.

Nach EN ISO 12100-1 ist dies eine Typ-A-Norm.

Diese Norm wurde als harmonisierte Norm im Sinne der einschlägigen EU-Richtlinien und der entsprechenden EFTA-Regelwerke erstellt.

Diese Norm beschreibt die grundlegenden Konzepte und die Methodik des Explosionsschutzes.

CEN/TC 305 hat ein Mandat, Typ-B- und Typ-C-Normen für dieses Sachgebiet zu erstellen, die eine Nachprüfung der Konformität mit den wesentlichen Sicherheitsanforderungen erlauben.

Explosionen können ausgehen von

- Stoffen, die in Geräten, Schutzsystemen und Komponenten verarbeitet werden;
- Stoffen, die durch die Geräte, Schutzsysteme und Komponenten freigesetzt werden;
- Stoffen in der Umgebung von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten;
- Werkstoffen, aus denen die Geräte, Schutzsysteme und Komponenten bestehen.

Da die Sicherheit von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten nicht nur von diesen selbst abhängt, sondern auch von den gehandhabten Stoffen und deren Verwendung, behandelt diese Norm ebenfalls Aspekte im Zusammenhang mit der beabsichtigten Verwendung. Das heißt, der Hersteller sollte sich überlegen, wie und wofür die Geräte, Schutzsysteme und Komponenten eingesetzt werden und dies bei ihrer Planung und Ausführung berücksichtigen. Nur so ist es möglich, die von den Geräten, Schutzsystemen und Komponenten ausgehenden Gefahren zu beschränken.

ANMERKUNG 1 Diese Norm kann auch den Betreibern von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten als Leitfaden zum Beurteilen des Explosionsrisikos am Arbeitsplatz und zur Auswahl der geeigneten Geräte, Schutzsysteme und Komponenten dienen.

ANMERKUNG 2 Die Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können, auf der Basis des Artikels 137 des Vertrags zur Gründung der Europäischen Union, enthält die Zonendefinitionen für die Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Methoden zum Erkennen und Beurteilen von gefährlichen Situationen, die zu Explosionen führen können, fest und beschreibt geeignete Planungs- und Fertigungsmaßnahmen, um die erforderliche Sicherheit zu erreichen. Dies wird erreicht durch

- Erkennen von Gefährdungen;
- Beurteilen des Risikos;
- Beseitigen oder Verringern des Risikos;
- Benutzerinformation.

Die Sicherheit von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten kann, wie in EN 414:2000, 5.7 beschrieben, durch das Beseitigen von Gefährdungen und/oder die Begrenzung des Risikos erreicht werden

- a) durch konstruktive Maßnahmen ohne Verwendung von technischen Schutzmaßnahmen;
- b) durch technische Schutzmaßnahmen;
- c) durch Kommunikationselemente, soweit erforderlich, um Informationen an den Benutzer weiterzugeben;
- d) durch andere Vorsichtsmaßnahmen.

ANMERKUNG Die „konstruktiven Maßnahmen“ nach EN 414:2000, 5.7 dürfen nicht verwechselt werden mit den „konstruktiven Schutzmaßnahmen“ nach 6.5 der vorliegenden Norm.

Explosionsschutzmaßnahmen nach a) (Vorbeugung) und b) (Schutz) werden in Abschnitt 6 dieser Norm behandelt, Maßnahmen nach c) in Abschnitt 7. Maßnahmen nach d) sind in dieser Norm nicht beschrieben; letztere werden in EN ISO 12100:2003, Abschnitt 5 behandelt.

Die in dieser Norm beschriebenen Schutzmaßnahmen führen nur dann zu der erforderlichen Sicherheit, wenn die Geräte, Schutzsysteme und Komponenten bestimmungsgemäß betrieben und entsprechend den für sie geltenden Regeln oder Vorschriften installiert und gewartet werden.

Diese Norm gibt allgemeine Methoden für Entwurf und Ausführung an, um Konstrukteure und Hersteller bei Entwurf und Ausführung von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten in Bezug auf den Explosionsschutz zu unterstützen.

Diese Norm gilt für alle Geräte, Schutzsysteme und Komponenten, die bestimmungsgemäß in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden. Solche Bereiche können vorliegen, wenn brennbare Stoffe verarbeitet, verwendet oder von den Geräten, Schutzsystemen und Komponenten freigesetzt werden. Sie können auch auftreten in der Umgebung von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten sowie durch die Konstruktionsmaterialien der Geräte, Schutzsysteme und Komponenten.

Diese Norm gilt für Geräte, Schutzsysteme und Komponenten in allen Anwendungsstadien.

Diese Norm ist nur anwendbar auf die Gerätegruppe II für den bestimmungsgemäßen Gebrauch außerhalb von untertägigen Bereichen von Bergwerken und außerhalb solcher übertägigen Einrichtungen von Bergwerken, die durch Schlagwetter und/oder brennbaren Staub gefährdet sind.

Diese Norm ist nicht anwendbar auf

- medizinische Geräte zur bestimmungsgemäßen Verwendung in medizinischen Bereichen;
- Geräte, Schutzsysteme und Komponenten, bei denen die Explosionsgefahr ausschließlich durch die Anwesenheit von Sprengstoffen oder chemisch instabilen Stoffen hervorgerufen wird;
- Geräte, Schutzsysteme und Komponenten, bei denen die Explosion durch Reaktion von Stoffen mit anderen Oxidationsmitteln als Luftsauerstoff oder durch andere gefährliche Reaktionen oder andere als atmosphärische Bedingungen erfolgen können;
- Geräte, die zur Verwendung in häuslicher und nichtkommerzieller Umgebung vorgesehen sind, in der eine explosionsfähige Atmosphäre nur selten und lediglich infolge eines unbeabsichtigten Brennstoffaustritts gebildet werden kann;
- persönliche Schutzausrüstungen im Sinne der Richtlinie 89/686/EWG;
- Seeschiffe und bewegliche Offshore-Anlagen sowie die Ausrüstungen an Bord dieser Schiffe oder Anlagen;
- Beförderungsmittel, d. h. Fahrzeuge und dazugehörige Anhänger, die ausschließlich für die Beförderung von Personen in der Luft, auf Straßen- und Schienennetzen oder auf dem Wasserweg bestimmt sind, und Beförderungsmittel, soweit sie für den Transport von Gütern in der Luft, auf öffentlichen Straßen- und Schienennetzen oder auf dem Wasserweg konzipiert sind. Nicht ausgenommen sind Fahrzeuge, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden sollen;
- Planung und Ausführung von Systemen, die beabsichtigte, gesteuerte Verbrennungsvorgänge umfassen, falls sie nicht als Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen wirken können.

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 414:2000, *Sicherheit von Maschinen — Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen.*

EN 954-1, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze.*

EN 1050, *Sicherheit von Maschinen — Leitsätze zur Risikobeurteilung.*

EN 50015, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Ölkapselung „o“.*

EN 50017, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Sandkapselung „q“.*

EN 50020, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Eigensicherheit „i“.*

prEN 50039, *Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres — Intrinsically safe electrical systems „i“ — Group II systems for gas atmospheres.*

EN 50050, *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche — Elektrostatische Handsprüheinrichtungen.*

EN 50053-1, *Bestimmungen für die Auswahl, Errichtung und Anwendung elektrostatischer Sprühanlagen für brennbare Sprühstoffe — Teil 1: Elektrostatische Handsprüheinrichtungen für flüssige Sprühstoffe mit einer Energiegrenze von 0,24 mJ sowie Zubehör.*

EN 50053-2, *Bestimmungen für die Auswahl, Errichtung und Anwendung elektrostatischer Sprühanlagen für brennbare Sprühstoffe — Teil 2: Elektrostatische Handsprüheinrichtungen für Pulver mit einer Energiegrenze von 5 mJ sowie Zubehör.*

EN 50053-3, *Bestimmungen für die Auswahl, Errichtung und Anwendung elektrostatischer Sprühanlagen für brennbare Sprühstoffe — Teil 3: Elektrostatische Handsprüheinrichtungen für Flock mit einer Energiegrenze von 0,24 mJ oder 5 mJ sowie Zubehör.*

EN 50059, *Bestimmungen für elektrostatische Handsprüheinrichtungen für nichtbrennbare Sprühstoffe für Beschichtungen.*

prEN 50154, *Elektroinstallationen in explosionsgefährlichen Gasatmosphären (außer im Bergbau).*

EN 60079-0, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2004).*

EN 60079-1, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 1: Druckfeste Kapselung 'd' (IEC 60079-1:2003).*

EN 60079-2, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 2: Überdruckkapselung „p“ (IEC 60079-2:2001).*

EN 60079-7, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 7: Erhöhte Sicherheit „e“ (IEC 60079-7:2001).*

EN 60079-15, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 15: Zündschutzart „n“ (IEC 60079-15:2001, modifiziert).*

EN 60079-18, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 18: Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel mit der Schutzart Vergusskapselung „m“* (IEC 60079-18:2004).

EN 61779-1, *Elektrische Geräte für die Detektion und Messung brennbarer Gase — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren* (IEC 61779-1:1998, modifiziert).

EN 61779-2, *Elektrische Geräte für die Detektion und Messung brennbarer Gase — Teil 2: Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten der Gruppe I mit einem Messbereich bis zu 5 % Volumenanteil Methan in Luft* (IEC 61779-2:1998, modifiziert).

EN 61779-3, *Elektrische Geräte für die Detektion und Messung brennbarer Gase — Teil 3: Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten der Gruppe I mit einem Messbereich bis zu 100 % Volumenanteil Methan in Luft* (IEC 61779-3:1998, modifiziert).

EN 61779-4, *Elektrische Geräte für die Detektion und Messung brennbarer Gase — Teil 4: Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten der Gruppe II mit einem Messbereich bis zu 100 % der unteren Explosionsgrenze* (IEC 61779-4:1998, modifiziert).

EN 61779-5, *Elektrische Geräte für die Detektion und Messung brennbarer Gase — Teil 5: Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten der Gruppe II mit einem Messbereich bis zu 100 % Gas* (IEC 61779-5:1998, modifiziert).

EN ISO 12100-1:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie* (ISO 12100-1:2003).

EN ISO 12100-2, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze* (ISO 12100-2:2003).

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

brennbarer Stoff

Stoff in Form von Gas, Dampf, Flüssigkeit, Feststoff, oder Gemischen davon, der bei Entzündung eine exotherme Reaktion mit Luft eingehen kann

3.2

Komponente

Bauteil, das für den sicheren Betrieb von Geräten und Schutzsystemen erforderlich ist, ohne jedoch selbst eine autonome Funktion zu erfüllen

ANMERKUNG Entnommen aus der Richtlinie 94/9/EG, Kapitel I, Artikel 1

3.3

Deflagration

Explosion, die sich mit Unterschallgeschwindigkeit fortpflanzt

[ISO 8421-1:1987]

3.4

Detonation

Explosion, die sich mit Überschallgeschwindigkeit fortpflanzt, gekennzeichnet durch eine Stoßwelle

[ISO 8421-1:1987]

3.5

Geräte

Maschinen, Betriebsmittel, stationäre oder ortsbewegliche Vorrichtungen, Steuerungs- und Ausrüstungsteile sowie Warn- und Vorbeugungssysteme, die einzeln oder kombiniert zur Erzeugung, Übertragung, Speicherung, Messung, Regelung und Umwandlung von Energien und zur Verarbeitung von Werkstoffen bestimmt sind und die eigene potentielle Zündquellen aufweisen und dadurch eine Explosion verursachen können

ANMERKUNG Entnommen aus der Richtlinie 94/9/EG, Kapitel I, Artikel 1

3.6

Explosion

plötzliche Oxidations- oder Zerfallsreaktion mit Anstieg der Temperatur, des Druckes oder beider gleichzeitig

[ISO 8421-1:1987]

3.7

Explosionsgrenzen

Grenzen des Explosionsbereiches

3.8

untere Explosionsgrenze (UEG)

untere Grenze des Explosionsbereiches

3.9

obere Explosionsgrenze (OEG)

obere Grenze des Explosionsbereiches

3.10

Explosionspunkte

unterer und oberer Explosionspunkt

3.11

unterer Explosionspunkt

Temperatur einer brennbaren Flüssigkeit, bei der die Konzentration des gesättigten Dampfes in Luft gleich der unteren Explosionsgrenze ist

3.12

oberer Explosionspunkt

Temperatur einer brennbaren Flüssigkeit, bei der die Konzentration des gesättigten Dampfes in Luft gleich der oberen Explosionsgrenze ist

3.13

Explosionsbereich

Bereich der Konzentration eines brennbaren Stoffes in Luft, in dem eine Explosion auftreten kann

3.14

explosionsfest

Eigenschaft von Behältern und Betriebsmitteln, die entweder in explosionsdruckfester oder in explosionsdruckstoßfester Bauweise ausgeführt sind

3.15

explosionsdruckfest

Eigenschaft von Behältern und Betriebsmitteln, die so gebaut sind, dass sie dem zu erwartenden Explosionsdruck standhalten, ohne sich bleibend zu verformen

3.16**explosionsdruckstoßfest**

Eigenschaft von Behältern und Betriebsmitteln, die so gebaut sind, dass sie dem zu erwartenden Explosionsdruck standhalten ohne zu bersten, wobei jedoch bleibende Verformungen zulässig sind

3.17**explosionsfähige Atmosphäre**

Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt

ANMERKUNG Entnommen aus der Richtlinie 94/9/EG, Kapitel I, Artikel 1

3.18**Flammpunkt**

niedrigste Temperatur, korrigiert auf einen Luftdruck von 101,3 kPa, bei der sich unter definierten Prüfbedingungen in der Dampfphase der Probe eine durch die Prüfflamme initiierte Entzündung ausbreitet

[ISO 13736:1997]

3.19**gefährliche explosionsfähige Atmosphäre**

explosionsfähige Atmosphäre, die bei Explosion zu Schaden führt

3.20**hybrides Gemisch**

Gemisch von Luft und brennbaren Stoffen, in unterschiedlichen Aggregatzuständen

ANMERKUNG Beispiele für hybride Gemische sind Gemische aus Methan, Kohlenstaub und Luft oder Gemische aus Benzindampf und Benzintröpfchen mit Luft.

3.21**Inertisierung**

Zufügen inerte Stoffe zur Verhinderung des Entstehens explosionsfähiger Atmosphäre

3.22**bestimmungsgemäße Verwendung**

Verwendung von Geräten, Schutzsystemen und Vorrichtungen im Sinne untenstehender Anmerkung entsprechend der Gerätegruppe und -kategorie und unter Beachtung aller Herstellerangaben, die für den sicheren Betrieb des Gerätes notwendig sind.

ANMERKUNG Die oben genannten Vorrichtungen sind Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen für den Einsatz außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen, die im Hinblick auf Explosionsgefahren jedoch für den sicheren Betrieb von Geräten und Schutzsystemen erforderlich sind oder dazu beitragen.

3.23**Sauerstoffgrenzkonzentration****SGK**

maximale Sauerstoffkonzentration in einem Gemisch eines brennbaren Stoffes mit Luft und inertem Gas, in dem eine Explosion nicht auftritt, bestimmt unter festgelegten Versuchsbedingungen.

3.24**Maschine**

Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines beweglich ist, sowie gegebenenfalls von Betätigungsgeräten, Steuer- und Energiekreisen usw., die für eine bestimmte Anwendung, wie die Verarbeitung, die Behandlung, die Fortbewegung und die Aufbereitung eines Werkstoffes, zusammengefügt sind

- Gesamtheit von Maschinen, die, damit sie zusammenwirken, so angeordnet sind und betätigt werden, dass sie als Gesamtheit funktionieren
- auswechselbare Ausrüstung zur Änderung der Funktion einer Maschine, die nach dem Inverkehrbringen vom Bedienungspersonal selbst an einer Maschine oder einer Reihe verschiedener Maschinen bzw. an einer Zugmaschine anzubringen sind, sofern diese Ausrüstungen keine Ersatzteile oder Werkzeuge sind

ANMERKUNG Siehe auch Richtlinie 98/37/EC, Artikel 1 (2)

3.25

Störung

Zustand bei dem Geräte, Schutzsysteme und Komponenten nicht die beabsichtigte Funktion erbringen

ANMERKUNG 1 Siehe auch EN ISO 12100-1:2003, 5.3 b)

ANMERKUNG 2 Für die Anwendung dieser Norm kann dies aus vielerlei Gründen eintreten, u. a.:

- Veränderung einer Eigenschaft oder einer Abmessung des verarbeiteten Materials oder Werkstücks;
- Versagen eines (oder mehrerer) Bestandteile eines Gerätes, Schutzsystems oder einer Komponente;
- Störungen von außen (z. B. Erschütterungen, Vibration, elektromagnetische Felder);
- Konstruktionsfehler oder -mängel (z. B. Software-Fehler);
- Störung der Energieversorgung oder anderer Versorgungseinrichtungen;
- Verlust der Kontrolle durch das Bedienungspersonal (besonders bei handgeführten Maschinen).

3.26

Normspaltweite

NSW

größte Spaltweite zwischen den beiden Teilen der Innenkammer einer Prüfanordnung, die unter vorgeschriebenen Bedingungen bei Entzündung des im Inneren befindlichen Gasgemisches verhindert, dass das außen befindliche Gasgemisch durch einen 25 mm langen Spalt hindurch gezündet wird, und zwar für alle Konzentrationen des geprüften Gases oder Dampfes in Luft. Die Normspaltweite ist eine Eigenschaft des jeweiligen Gasgemisches.

ANMERKUNG Siehe auch IEC 60050-426:1990, 426-02-11.

3.27

maximaler Explosionsdruck

$p_{\max}$

unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen ermittelter maximaler Druck, der in einem geschlossenen Behälter bei der Explosion einer explosionsfähigen Atmosphäre auftritt

3.28

maximaler zeitlicher Druckanstieg

$(dp/dt)_{\max}$

unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen ermittelter höchster zeitlicher Druckanstieg, der in einem geschlossenen Behälter bei der Explosion einer explosionsfähigen Atmosphäre auftritt

3.29

Mindestzündenergie

MZE

unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen ermittelte, kleinste, in einem Kondensator gespeicherte elektrische Energie, die bei Entladung ausreicht, das zündwilligste Gemisch einer explosionsfähigen Atmosphäre zu entzünden

3.30**Zündtemperatur von explosionsfähiger Atmosphäre**

niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der es unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen zur Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre kommt

ANMERKUNG IEC 60079-4 ist nur anwendbar für Gas und Staub. Für Dampf, siehe 3.32

3.31**Zündtemperatur einer Staubwolke**

niedrigste Temperatur der heißen inneren Wand eines Ofens, bei der sich eine Staubwolke in Luft im Ofen entzündet

[EN 500281-2-1:1998]

ANMERKUNG Bei der Durchführung der Untersuchung ist es wesentlich, dass alle notwendigen Vorkehrungen zum Schutz der Gesundheit des Personals gegen Risiken durch z. B. Feuer, Explosionen, Einatmen von Rauch und jeglichen toxischen Verbrennungsprodukten getroffen worden sind.

3.32**Mindestzündtemperatur einer Staubschicht**

niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der sich eine Staubschicht von festgelegter Dicke auf dieser heißen Oberfläche unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen entzündet

[EN 50281-2-1:1998]

ANMERKUNG 1 Bei der Vielfalt industrieller Prozesse kann die Zündung einer Staubschicht von örtlichen Bedingungen abhängen. Dieses Untersuchungsverfahren ist nicht notwendigerweise repräsentativ für alle industriellen Gegebenheiten, wobei solche Faktoren wie Gegenwart dickerer Staubschichten und Temperaturverteilung in der Umgebung besonders zu beachten sind.

ANMERKUNG 2 Bei der Durchführung der Untersuchung ist es wesentlich, dass alle notwendigen Vorkehrungen zum Schutz der Gesundheit des Personals gegen Risiken durch z. B. Feuer, Explosionen, Einatmen von Rauch und jeglichen toxischen Verbrennungsprodukten getroffen worden sind.

3.33**Normalbetrieb**

Zustand, in dem die Geräte, Schutzsysteme und Komponenten ihre vorgesehene Funktion innerhalb ihrer Auslegungsparameter erfüllen

ANMERKUNG 1 Siehe auch EN ISO 12100-1:2003, 5.3 b) 1).

ANMERKUNG 2 Die Freisetzung geringer Mengen brennbarer Stoffe kann zum Normalbetrieb gehören, z. B. die geringe Freisetzung von Stoffen aus Dichtungen, deren Wirkung auf der Benetzung durch die geförderte Flüssigkeit beruht..

ANMERKUNG 3 Störungen (z. B. Versagen von Dichtungen von Pumpen oder Flanschen oder die Freisetzung von Stoffen infolge von Unfällen), die Instandsetzung oder Abschaltung erfordern, werden nicht als Normalbetrieb angesehen.

3.34**explosionsgefährdeter Bereich**

Bereich, in dem die Atmosphäre aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse explosionsfähig werden kann

ANMERKUNG Entnommen aus der Richtlinie 94/9/EG, Kapitel I, Artikel 1

3.35**Schutzsystem**

Vorrichtung, mit Ausnahme der Komponenten von Geräten, die anlaufende Explosionen umgehend stoppen und/oder den von einer Explosion betroffenen Bereich begrenzen sollen und als autonome Systeme gesondert in den Verkehr gebracht werden

3.36**reduzierter Explosionsdruck** **p_{red}**

in einem durch Explosionsdruckentlastung oder Explosionsunterdrückung geschützten Behälter auftretender Explosionsdruck

3.37**Selbstentzündung einer Staubschüttung**

Entzündung von Stäuben die dadurch hervorgerufen wird, dass die Wärmeproduktionsrate der Oxidations- oder Zersetzungsreaktion der Stäube größer ist als die Wärmeverlustrate

4 Erkennen von Gefährdungen**4.1 Allgemeines**

Die Explosionsgefährdung hängt von den Stoffen ab, die von den Geräten, Schutzsystemen und Komponenten be- oder verarbeitet, verwendet oder freigesetzt werden, und den Werkstoffen aus denen die Geräte, Schutzsysteme und Komponenten hergestellt sind. Einige dieser Stoffe und Werkstoffe können mit Luft Verbrennungsreaktionen eingehen. Bei diesen Verbrennungsreaktionen können beträchtliche Wärmemengen freigesetzt werden, die von einem Druckaufbau und Freisetzen gefährlicher Stoffe begleitet werden können. Im Gegensatz zu einem Brand ist eine Explosion im wesentlichen eine selbstunterhaltende Ausbreitung der Reaktionszone (Flamme) durch die explosionsfähige Atmosphäre.

Brennbare Substanzen sind als Stoffe, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können, einzustufen, es sei denn, die Prüfung ihrer Eigenschaften hat ergeben, dass sie in Mischungen mit Luft nicht in der Lage sind, eine Explosion selbsttätig fortzuleiten.

Dieses Gefährdungspotential kann durch eine wirksame Zündquelle freigesetzt werden.

In 4.2, 4.3 und 4.4 sind sicherheitstechnische Kenngrößen von Stoffen angegeben. Sie können durch Laborversuche erhalten werden, in einigen Fällen auch durch Berechnung¹⁾. Die sicherheitstechnischen Kenngrößen bilden die Grundlage der Gefährdungsanalyse.

Es muss bedacht werden, dass die sicherheitstechnischen Kenngrößen keine Naturkonstanten sind, sondern zum Beispiel vom Untersuchungsverfahren abhängen. Bei Stäuben muss berücksichtigt werden, dass die in Tabellenwerken gesammelten sicherheitstechnischen Kenngrößen nur als Richtwerte gelten können, da ihr Zahlenwert von der Korngröße und -form, dem Feuchtigkeitsgehalt und der Anwesenheit von Zusätzen, selbst in Spuren, abhängt. Im Einzelfall müssen Proben der Stäube, wie sie in den Geräten, Schutzsystemen und Komponenten anfallen, untersucht werden.

4.2 Verbrennungseigenschaften

Da das Gefährdungspotential in diesem Zusammenhang nicht vom Stoff selbst ausgeht, sondern von dessen Kontakt oder seiner Vermischung mit Luft, müssen die Eigenschaften des Gemisches aus brennbarem Stoff und Luft bestimmt werden. Diese Eigenschaften geben Auskunft über das Brennverhalten eines Stoffes und darüber, ob er Feuer oder Explosionen verursachen kann. Wesentliche Daten sind z. B.:

- Flammpunkt;
- Explosionsgrenzen (UEG, OEG);
- Sauerstoffgrenzkonzentration (SGK).

1) Entsprechende Normen werden von CEN und CENELEC erarbeitet.

4.3 Voraussetzungen für eine Entzündung

Die Zündeigenschaften der explosionsfähigen Atmosphäre müssen bestimmt werden. Wesentliche Kenngrößen sind z. B.:

- Mindestzündenergie;
- Mindestzündtemperatur der explosionsfähigen Atmosphäre;
- Mindestzündtemperatur einer Staubschicht.

4.4 Explosionsverhalten

Das Verhalten der explosionsfähigen Atmosphäre nach erfolgter Entzündung muss zum Beispiel durch folgende Kenngrößen beschrieben werden:

- maximaler Explosionsdruck ($p_{\max}$);
- maximaler zeitlicher Druckanstieg $((dp/dt)_{\max})$;
- Normspaltweite (NSW).

5 Elemente der Risikobeurteilung

5.1 Allgemeines

Diese Risikobeurteilung muss immer für jeden Einzelfall in Übereinstimmung mit EN 1050 erfolgen. Eine Risikobeurteilung enthält die folgenden Elemente, die in der o. g. Norm näher erläutert sind:

- a) Erkennen von Gefährdungen. Die im Abschnitt 4 angegebenen sicherheitstechnischen Kenngrößen helfen beim Erkennen der Gefährdungen, in dem sie zeigen, ob die Stoffe brennbar und wie zündempfindlich sie sind;
- b) Ermitteln, ob mit der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen ist und in welcher Menge (siehe 5.2);
- c) Ermitteln, ob Zündquellen vorhanden sind, die die explosionsfähige Atmosphäre entzünden können, und mit welcher Wahrscheinlichkeit diese Zündquellen auftreten können (siehe 5.3);
- d) Ermitteln, welche Auswirkungen eine Explosion haben kann (siehe 5.4);
- e) Bewerten des Risikos;
- f) Berücksichtigen der Maßnahmen zur Verringerung des Risikos (siehe Abschnitt 6).

Es muss eine umfassende Betrachtung durchgeführt werden, insbesondere bei komplizierten Geräten, Schutzsystemen und Komponenten, aus mehreren Einheiten bestehenden Anlagen und vor allem bei ausgedehnten Anlagen. Berücksichtigt werden müssen bei der Risikobeurteilung die Zünd- und Explosionsgefahren durch

- die Geräte, Schutzsysteme und Komponenten selbst;
- die Wechselwirkung zwischen den Geräten, Schutzsystemen und Komponenten und den gehandhabten
- Stoffen;

- die in den Geräten, Schutzsystemen und Komponenten ablaufenden Verarbeitungsprozesse;
- Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Vorgängen in den verschiedenen Teilen der Geräte,
- Schutzsysteme und Komponenten;
- die Umgebung der Geräte, Schutzsysteme und Komponenten und mögliche Wechselwirkungen mit benachbarten Prozessen.

5.2 Wahrscheinlichkeit des Auftretens von explosionsfähiger Atmosphäre und ihrer Menge

Das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre hängt ab von:

- dem Vorhandensein eines brennbaren Stoffes;
- dem Dispersionsgrad des brennbaren Stoffes (z. B. Gase, Dämpfe, Nebel, Stäube);
- der Konzentration des brennbaren Stoffes in der Luft innerhalb des Explosionsbereichs;
- dem Vorhandensein einer solchen Menge explosionsfähiger Atmosphäre, dass sie Schaden bei Entzündung

verursacht.

Zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre muss die eventuelle Bildung explosionsfähiger Atmosphäre durch chemische Reaktionen, Pyrolyse und biologische Prozesse der vorhandenen Stoffe berücksichtigt werden.

Kann die Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht eingeschätzt werden, ist davon auszugehen, dass eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ständig vorliegt, außer, wenn die Konzentration des brennbaren Stoffes zuverlässig überwacht wird.

ANMERKUNG In der Praxis sollte das Innere von Geräten, Schutzsystemen und Komponenten sowie deren Umgebung auf der Grundlage der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen eingeteilt werden (siehe 6.3).

5.2.1 Dispersionsgrad brennbarer Stoffe

Bei Gasen und Dämpfen ist ein für das Zustandekommen einer explosionsfähigen Atmosphäre ausreichender Dispersionsgrad naturgemäß gegeben. Bei Nebeln und Stäuben kann ein Dispersionsgrad erreicht werden, der für das Entstehen explosionsfähiger Atmosphäre ausreicht, wenn die Tröpfchen- oder Teilchengröße kleiner als 1 mm ist.

ANMERKUNG Zahlreiche in der Praxis vorkommende Nebel, Aerosole und Stäube haben Teilchengrößen zwischen 0,001 mm und 0,1 mm.

5.2.2 Konzentration brennbarer Stoffe

Wenn die Konzentration des dispergierten brennbaren Stoffes in Luft einen Mindestwert (untere Explosionsgrenze) erreicht, ist eine Explosion möglich. Eine solche kommt nicht mehr zustande, wenn die Konzentration einen maximalen Wert (obere Explosionsgrenze) überschritten hat.

ANMERKUNG Einige chemisch unbeständige Stoffe, z. B. Acetylen und Ethylenoxid, können auch in Abwesenheit von Luft und Sauerstoff exotherme Reaktionen eingehen und haben eine obere Explosionsgrenze von 100 %.

Die Explosionsgrenzen verändern sich mit Druck und Temperatur. Der Konzentrationsbereich zwischen den Explosionsgrenzen erweitert sich in der Regel mit steigendem Druck und steigender Temperatur. Die oberen Explosionsgrenzen liegen bei Gemischen mit Sauerstoff wesentlich höher als bei Gemischen mit Luft.