

DIN EN ISO 16852

ICS 13.220.10

Ersatz für
DIN EN 12874:2001-04

**Flammendurchschlagsicherungen –
Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen
(ISO 16852:2008, einschließlich Cor 1:2008 und Cor 2:2009);
Deutsche Fassung EN ISO 16852:2010**

Flame arresters –

Performance requirements, test methods and limits for use (ISO 16852:2008, including Cor 1:2008 and Cor 2:2009);

German version EN ISO 16852:2010

Arrête-flammes –

Exigences de performance, méthodes d'essai et limites d'utilisation (ISO 16852:2008, Cor 1:2008 et Cor 2:2009 inclus);

Version allemande EN ISO 16852:2010

Gesamtumfang 60 Seiten

Normenausschuss Tankanlagen (NATank) im DIN
Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16852:2010) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 21 „Equipment for fire protection and fire fighting“ (Sekretariat: KATS, Republik Korea) erarbeitet und durch das Technische Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) als Europäische Norm übernommen.

Der Arbeitsausschuss NA 104-02-05 AA „Flammendurchschlagsicherungen und Tanklüftungseinrichtungen“ im Normenausschuss Tankanlagen (NATank) war im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. an der Erstellung der Norm beteiligt.

Für die im Abschnitt 2 zitierte Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

IEC 60079-1 siehe DIN EN 60079-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12874:2001-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Explosionsgruppe IIA1 mit einem Methan-Luft-Prüfgemisch aufgenommen;
- b) Zulassung von Rohrsicherungen (für Deflagration oder Detonation) auf Betriebsdrücke begrenzt, die den verwendeten Prüfdruck nicht überschreiten;
- c) Höchstgrenze für kurzzeitiges Brennen auf 30 min erweitert;
- d) Berechnungsverfahren für den kritischen Volumenstrom bei Dauerbrand von einem temperaturbezogenen auf ein zeitbezogenes Kriterium geändert;
- e) Prüfung von Hochgeschwindigkeitsventilen überarbeitet;
- f) Prüfung von strömungsüberwachten Einrichtungen gestrichen;
- g) Typen von Detonationssicherungen auf 4 erweitert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12874: 2001-04

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60079-1, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 1: Geräteschutz durch druckfeste Kapselung „d“*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Flammendurchschlagsicherungen —
Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen
(ISO 16852:2008, einschließlich Cor 1:2008 und Cor 2:2009)

Flame arresters —
Performance requirements, test methods and limits for use
(ISO 16852:2008, including Cor 1:2008 and Cor 2:2009)

Arrête-flammes —
Exigences de performance, méthodes d'essai
et limites d'utilisation
(ISO 16852:2008, Cor 1:2008 et Cor 2:2009 inclus)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. April 2010 angenommen.

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 oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Symbole	12
5 Klassifizierung von Gefahren und Flammendurchschlagsicherungen	14
5.1 Flammendurchschlag: Deflagration, stabile und instabile Detonation.....	14
5.2 Flammendurchschlag: stabilisiertes Brennen.....	14
6 Allgemeine Anforderungen.....	15
6.1 Messinstrumente	15
6.2 Konstruktion.....	15
6.3 Gehäuse.....	15
6.4 Verbindungen.....	15
6.5 Druckprüfung	15
6.6 Dichtheitsprüfung	16
6.7 Durchflussmessung (Luft)	16
6.8 Prüfung auf Flammendurchschlag	16
6.8.1 Allgemeines	16
6.8.2 Prüfgemische	17
6.9 Übersicht der durchzuführenden Prüfungen.....	19
7 Spezielle Anforderungen an statische Flammendurchschlagsicherungen	20
7.1 Konstruktion.....	20
7.2 Baureihen	20
7.3 Prüfung auf Flammendurchschlag	21
7.3.1 Allgemeines	21
7.3.2 Prüfung auf Deflagration.....	21
7.3.3 Prüfung auf Detonation	25
7.3.4 Prüfung auf kurzzeitiges Brennen	31
7.3.5 Prüfung auf Dauerbrand	32
7.4 Einsatzgrenzen.....	34
7.4.1 Allgemeines	34
7.4.2 Rohrsicherungen	35
7.4.3 Volumensicherungen	35
7.4.4 Detonationssicherungen.....	35
8 Spezielle Anforderungen an Flüssigkeitsdetonationssicherungen	35
8.1 Flüssigkeitsverschlüsse	35
8.2 Fußventile	36
8.3 Prüfung auf Flammendurchschlag	36
8.4 Einsatzgrenzen.....	37
9 Spezielle Anforderungen an Hochgeschwindigkeitsventile	38
9.1 Allgemeines	38
9.2 Prüfung auf Flammendurchschlag	38
9.3 Prüfung auf Dauerbrand	39
9.4 Einsatzgrenzen.....	40
10 Spezielle Anforderungen an Tauchsicherungen	41
10.1 Ausrüstung.....	41
10.2 Prüfung auf Flammendurchschlag	41
10.2.1 Allgemeines.....	41

	Seite
10.2.2 Prüfung auf kurzzeitiges Brennen	41
10.2.3 Prüfung auf Deflagration	41
10.2.4 Prüfung auf Detonation.....	42
10.3 Einsatzgrenzen	42
11 Informationen für den Einsatz.....	44
11.1 Betriebsanleitung	44
11.2 Kennzeichnung.....	44
11.2.1 Flammendurchschlagsicherung	44
11.2.2 Flammensperre.....	46
Anhang A (normativ) Durchflussmessung.....	47
A.1 Allgemeines	47
A.2 Rohrsicherungen.....	47
A.3 Endsicherungen	48
A.3.1 Allgemeines	48
A.3.2 Besondere Volumenstrommessung für Hochgeschwindigkeitsventile	48
A.4 Prüfung auf ungedämpfte Schwingungen (Hochgeschwindigkeitsventile).....	49
Anhang B (informativ) Informationen zur Auswahl von Flammendurchschlagsicherungen.....	51
Anhang C (informativ) Optimaler Einsatz	52
Anhang D (informativ) Verwendung von Detonationsrohrsicherungen, die auf stabile Detonationen geprüft sind.....	53
D.1 Allgemeines	53
D.2 Sicherheitskonzept für den Gebrauch von Detonationsrohrsicherungen, die auf stabile Detonationen geprüft sind.....	53
Literaturhinweise	54
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 94/9/EG zu Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen	55

Vorwort

Der Text von ISO 16852:2008, einschließlich Cor 1:2008 und Cor 2:2009 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 21 „Equipment for fire protection and fire fighting“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 16852:2010 durch das Technische Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2010 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2010 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 12874:2001.

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

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

Gegenüber der Ausgabe 2001 sind folgende wesentliche Änderungen vorgesehen:

- Explosionsgruppe IIA1 mit einem Methan-Luft-Prüfgemisch aufgenommen;
- Zulassung von Rohrsicherungen (für Deflagration oder Detonation) auf Betriebsdrücke begrenzt, die den verwendeten Prüfdruck nicht überschreiten;
- Höchstgrenze für kurzzeitiges Brennen auf 30 min erweitert;
- Berechnungsverfahren für den kritischen Volumenstrom bei Dauerbrand von einem temperaturbezogenen auf ein zeitbezogenes Kriterium geändert;
- Prüfung von Hochgeschwindigkeitsventilen überarbeitet;
- Prüfung von strömungsüberwachten Einrichtungen gestrichen;
- Typen von Detonationssicherungen auf 4 erweitert.

ISO 16852 wurde aus bestehenden nationalen und Internationalen Normen zu Flammendurchschlagsicherungen erarbeitet. Diese umfassen die folgenden Normen: Z343-98 (Kanada), 33CFR 154 (Küstenwache der Vereinigten Staaten), UL 525 (Underwriter Laboratories, USA), IMO MSC/Circ. 677 (Internationale Seeschiffs-fahrtsorganisation) und EN 12874 (Europäisches Komitee für Normung, CEN).

Die Anforderungen von ISO 16852, die von denjenigen in EN 12874:2001 abweichen, sind nachfolgend ausführlich dargestellt:

- 1) Entsprechend ihres Anwendungsbereiches gilt ISO 16852 nicht für Flammendurchschlagsicherungen, die in explosionsgeschützte Geräte eingebaut oder mit ihnen kombiniert sind. So gilt ISO 16852 im Sinne der Richtlinie 94/9/EG ausschließlich für Schutzsysteme und nicht für explosionsgeschützte Geräte. Darüber hinaus gilt ISO 16852 auch nicht für andere Schutzsysteme, die einen Flammendurchschlag durch

Explosionsunterdrückung oder -entkopplung verhindern; diese andersartigen Techniken werden in spezifischen CEN-Normen beschrieben.

- 2) ISO 16852 definiert Umgebungsbedingungen im Einklang mit den „Guidelines on the Application of Directive 94/9/EC, Second edition July 2005, Section 4“.
- 3) Die Anforderungen für Ethylen-Luft-Prüfgemische, ausgedrückt als „prozentualer Volumenanteil von Dampf in Luft“, wurden aufgrund genauerer Werte aus erneuten Bewertungen der Spaltweitendaten geringfügig angepasst.
- 4) Spezifische Anforderungen nach EN 12874 an die Festigkeit von Werkstoffen sind nicht mehr gültig. Die internationale Arbeitsgruppe kam zu der einhelligen Meinung, dass die Festigkeit der Einrichtungen ausreichend und gleichzeitig mit der Explosionsbelastung nachgewiesen wird, die bei den Typprüfungen zum Flammendurchschlag auftritt.
- 5) Alle geschweißten Konstruktionen müssen nun einer Druckprüfung als Stückprüfung unterzogen werden.
- 6) Eine zusätzliche Explosionsgruppe IIA1 mit einem Methan-Luft-Prüfgemisch wurde hinzugefügt, um die wachsende Bedeutung biogen erzeugter explosionsfähiger Gemische zu berücksichtigen.
- 7) ISO 16852 erhöht die obere Grenze für eine Baureihe bei den Flanschverbindungen von 400 mm auf 1 000 mm.
- 8) Bei Endsicherungen mit nicht vermaßbaren Flammensperren wird der Sicherheitszuschlag durch erhöhte Anforderungen an die Flammendurchschlagprüfung (höherer Prüfdruck) erreicht, anstatt durch die Forderung nach dickeren Flammensperren in der Produktion.
- 9) Flammendurchschlagsicherungen die direkt mit separaten Druck-Vakuum-Ventilen kombiniert sind, sind auf die gleiche Weise zu prüfen, wie Flammendurchschlagsicherungen mit integrierten Druck-Vakuum-Ventilen.
- 10) Bei allen Rohrsicherungen (für Deflagration oder Detonation) ist die Zulassung auf Betriebsdrücke begrenzt, die den verwendeten Prüfdruck nicht überschreiten. Die Prüfung unter „atmosphärischen Bedingungen“ und die nachfolgende Zulassung für Betriebsdrücke bis zu einem Grenzwert von 1,1 bar absolut ist nach ISO 16852 nicht zulässig.
- 11) Es gibt geringfügige Überarbeitungen der Druckverhältnisse, die instabile Detonationen charakterisieren und der Bereich der Rohrnennweiten wurde auf 1 000 mm und mehr erweitert.
- 12) Für alle Detonationsrohrsicherungen sind nun zusätzliche Deflagrationsprüfungen mit einer Anlaulänge, die dem 5fachen Rohrdurchmesser entspricht, erforderlich. Die Anzahl der Deflagrationsprüfungen wurde darüber hinaus von drei auf fünf für jede geprüfte Anlaulänge erhöht.
- 13) Die Klassifizierung von Detonationssicherungen ist von zwei auf vier Typen erweitert worden, um solche Flammendurchschlagsicherungen zu berücksichtigen, die Detonationen in Anlagen mit Strömungshindernissen in den Rohren unterdrücken. Leitlinien für den ordnungsgemäßen Gebrauch eines Flammendurchschlagsicherungstyps sind dem Abschnitt „Einsatzgrenzen“ und dem informativen Anhang D zu entnehmen.
- 14) Die Dauer der Prüfung auf kurzzeitiges Brennen wurde von dem Grenzwert 1 min auf eine Höchstgrenze von 30 min erhöht. Die Prüfdauer ist vom Hersteller der Flammendurchschlagsicherung festzulegen und muss in den Angaben zur Kennzeichnung auf der Flammendurchschlagsicherung enthalten sein.
- 15) Bei der Prüfung von statischen Flammendurchschlagsicherungen auf Dauerbrand wurde das Berechnungsverfahren für den kritischen Volumenstrom von einem temperaturbezogenen auf ein zeitbezogenes Kriterium geändert. Diese Änderung war aufgrund von Problemen bei der Verwendung des temperaturbezogenen Kriteriums bei der Prüfung von Flammendurchschlagsicherungen mit großen Nennweiten erforderlich. Der Rest des Verfahrens der Prüfung auf Dauerbrand ist unverändert.

- 16) Das Verfahren zur Prüfung von Hochgeschwindigkeitsventilen wurde aufgrund aktueller Prüferfahrungen erheblich überarbeitet. Die Prüfung dieser Einrichtungen auf ungedämpfte Schwingungen (Anhang A.4) wurde ebenfalls überarbeitet.
- 17) ISO 16852 umfasst nicht die Prüfung von strömungsüberwachten Einrichtungen. Hauptursache dafür ist, dass die Sicherheit dieser Einrichtungen weitgehend von Peripheriegeräten und deren Einbau abhängig ist, wofür keine Bewertung durch die in dieser Norm festgelegten Typprüfungen erfolgt.
- 18) Die Erweiterung der Typen von Flammendurchschlagsicherungen auf vier (Typ 1 bis Typ 4) und die Einführung von Klassen für die Brenndauer (Klassen a, b und c) sind erfolgt, um die Anforderungen des nordamerikanischen Marktes zu berücksichtigen. Um den Verbraucher bei der Wahl des richtigen Typs der Flammendurchschlagsicherung für dessen Verwendungszweck aus den vielen möglichen Kombinationen von Detonationstyp und Klasse für die Brenndauer zu unterstützen, ist nun ein Warnschild erforderlich, auf dem der Typ der Flammendurchschlagsicherung und die Einsatzgrenzen anzugeben sind.

Flammendurchschlagsicherungen sind als fester Bestandteil eines Systems von Explosionsschutzmaßnahmen einzusetzen, um die Europäischen ATEX-Richtlinien zu erfüllen. Eine Risikobewertung muss erfolgen, um ein Sicherheitskonzept für das zu schützende System zu entwickeln. Dieses Konzept kann wiederum angewendet werden, um den richtigen Typ der Flammendurchschlagsicherung für das Erreichen des erforderlichen Schutzniveaus auszuwählen, z. B. eine Deflagrationssicherung, stabile Detonationssicherung oder instabile Detonationssicherung.

Wenn das Risiko einer Explosion hoch ist, kann der Einsatz von mehreren Flammendurchschlagsicherungen unterschiedlicher Typen für den Schutz des Systems erforderlich sein, in einigen Fällen in Kombination mit anderen Explosionsschutzmaßnahmen.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 16852:2008, einschließlich Cor 1:2008 und Cor 2:2009 wurde vom CEN als EN ISO 16852:2009 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Flammendurchschlagsicherungen sind an Öffnungen von Anlagenteilen oder Rohrleitungen eingebaute Sicherheitseinrichtungen, die den Durchfluss ermöglichen, den Flammendurchschlag jedoch verhindern sollen. Sie werden seit Jahrzehnten in großem Umfang in der chemischen und der Ölindustrie eingesetzt, und eine Vielfalt von nationalen Normen steht zur Verfügung. Diese Internationale Norm wurde von einer internationalen Expertengruppe mit dem Ziel erarbeitet, eine internationale Grundlage zu schaffen; dabei wurde — soweit sinnvoll — die Harmonisierung und Einbeziehung neuester nationaler Entwicklungen und Normen verfolgt.

Diese Internationale Norm richtet sich an Hersteller (Leistungsanforderungen), Prüfinstitute (Prüfverfahren) und Anwender (Einsatzgrenzen).

Die Leistungsanforderungen sind sehr allgemein gehalten und auf das notwendige Minimum begrenzt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass zu spezifische Anforderungen in diesem Bereich häufig zu ungerechtfertigten Beschränkungen führen und innovative Lösungen verhindern.

Das Erkennen von Gefahren bei üblichen Anwendungen in der Industrie führt zur Spezifizierung der Prüfverfahren. Deshalb spiegeln diese Prüfverfahren normale Situationen beim Betrieb wider und sind damit das Kernstück dieser Internationalen Norm, weil sie auch dazu dienen, die verschiedenen Arten von Flammendurchschlagsicherungen zu klassifizieren und dann die Festlegung der Einsatzgrenzen zu ermöglichen.

Hauptsächlich aus zwei Gründen musste eine beträchtliche Anzahl an Prüfverfahren und -bedingungen berücksichtigt werden:

- a) Hinsichtlich ihrer Wirkungsweise (statisch, hydraulisch, flüssig, hohe Geschwindigkeit) werden verschiedene Arten von Flammendurchschlagsicherungen erfasst und jede Art benötigt offenkundig ihren spezifischen Prüfungsaufbau und -ablauf;
- b) Flammendurchschlagsicherungen müssen wegen der sich widersprechenden Forderungen nach einer hohen Flammenlöschfähigkeit und nach niedrigem Druckverlust so weit wie möglich an die besonderen Anwendungsbedingungen (Gas, Anlage) angepasst werden; diese Situation unterscheidet sich gänzlich von derjenigen beim ansonsten ähnlichen Schutzprinzip durch druckfeste Kapselung (von elektrischer Ausrüstung), wo der Aspekt der Gasströmung durch Spalte keine Rolle spielt.

Folglich wurden in dieser Internationalen Norm die auf die Gasgruppen und Einbaubedingungen bezogenen Prüfungen und Klassifizierungen feiner unterteilt als üblich. Insbesondere wurde

- die Explosionsgruppe IIA in die Untergruppen IIA1 und IIA unterteilt,
- die Explosionsgruppe IIB in die Untergruppen IIB1, IIB2, IIB3 und IIB unterteilt,
- der Typ „Detonationssicherung“ in vier Untergruppen aufgeteilt, die die Berücksichtigung spezifischer Einbaubedingungen möglich machen.

Aus den Prüfbedingungen folgen die Einsatzgrenzen, die für den Anwender von höchster Wichtigkeit sind. Diese Internationale Norm legt diese sicherheitsrelevanten Informationen und ihre Weitergabe in Form von Betriebsanleitungen und Kennzeichnungen der Flammendurchschlagsicherung fest.

Die Einsatzgrenzen sind auch ein Anknüpfungspunkt für allgemeinere (betriebliche) Sicherheitsbetrachtungen und -vorschriften, die in der Verantwortung von nationalen Behörden oder betrieblichen Aufsichtsstellen verbleiben. Die Anhänge B, C und D bieten einige Leitlinien in diesem Bereich.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen an Flammendurchschlagsicherungen fest, die Flammendurchschläge bei Vorhandensein von explosionsfähigen Gas-Luft- oder Dampf-Luft-Gemischen verhindern. Sie stellt einheitliche Grundsätze für die Klassifizierung, die grundlegende Konstruktion und die Informationen für den Einsatz einschließlich der Kennzeichnung von Flammendurchschlagsicherungen auf und legt Prüfverfahren zur Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und zur Bestimmung der sicheren Einsatzgrenzen fest.

Diese Internationale Norm gilt für Drücke von 80 kPa bis 160 kPa und für Temperaturen von –20 °C bis +150 °C.

ANMERKUNG 1 Diese Internationale Norm kann für Betriebsbedingungen, die von den oben festgelegten abweichen, als Leitlinie für die Auslegung und Prüfung von Flammendurchschlagsicherungen, dienen. Zusätzliche Prüfungen, insbesondere hinsichtlich der vorgesehenen Einsatzbedingungen, sind jedoch ratsam. Dies ist besonders bei hohen Temperaturen und Drücken wichtig. Die Prüfgemische müssen in diesen Fällen möglicherweise verändert werden.

Diese Internationale Norm gilt nicht für:

- externe sicherheitsrelevante Mess- und Überwachungseinrichtungen, die erforderlich sind, um die Betriebsbedingungen innerhalb der festgelegten sicheren Grenzen zu halten;

ANMERKUNG 2 Eingebaute Mess- und Überwachungseinrichtungen, wie z. B. integrierte Temperatur- und Flammensensoren sowie Bauteile bei denen es beispielsweise beabsichtigt ist, dass sie schmelzen (Rückhaltstift), wegbrennen (Wetterhauben) oder sich verformen (Bimetallstreifen), fallen in den Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm.

- Flammendurchschlagsicherungen für explosionsfähige Gemische aus Dämpfen und Gasen, die zum Selbstzerfall neigen (z. B. Acetylen) oder die chemisch instabil sind;
- Flammendurchschlagsicherungen, die bei Schwefelkohlenstoff eingesetzt werden, da dieser spezielle Eigenschaften besitzt;
- Flammendurchschlagsicherungen, die bestimmungsgemäß für andere Gemische als Gas-Luft- oder Dampf-Luft-Gemische (z. B. höheres Verhältnis Sauerstoff-Stickstoff, Chlor als Oxidationsmittel usw.) eingesetzt werden sollen;
- Prüfverfahren für Flammendurchschlagsicherungen an Verbrennungsmotoren mit Kompressionszündung;
- Schnellschlussventile, Löschesysteme und andere Explosionsentkoppelungssysteme;
- Flammendurchschlagsicherungen, die in explosionsgeschützte Geräte wie Gebläse, Ventilatoren, Kompressoren und Pumpen eingebaut oder mit ihnen kombiniert sind.

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).

IEC 60079-1, *Explosive atmospheres — Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”*

IEC 60079-1-1:2002, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 1-1: Flameproof enclosures “d” — Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Flammendurchschlagsicherung

Einrichtung, die an der Öffnung eines Anlagenteils oder in der verbindenden Rohrleitung eines Systems von Anlagen eingebaut ist und deren vorgesehene Funktion es ist, den Durchfluss zu ermöglichen, aber den Flammendurchschlag zu verhindern

3.2

Gehäuse der Flammendurchschlagsicherung

Teil einer Flammendurchschlagsicherung, dessen Hauptaufgabe es ist, eine geeignete Umschließung für die Flammensperre zu bilden und die mechanische Verbindung zu anderen Systemen zu erlauben

3.3

Flammensperre

Teil einer Flammendurchschlagsicherung, dessen Hauptaufgabe die Verhinderung eines Flammendurchschlages ist

3.4

stabilisiertes Brennen

gleichmäßiges Brennen einer Flamme unter Stabilisierung auf oder nahe der Flammensperre

3.5

kurzzeitiges Brennen

stabilisiertes Brennen für eine bestimmte Zeit

3.6

Dauerbrand

stabilisiertes Brennen für eine unbestimmte Zeit

3.7

Explosion

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

3.8

Deflagration

Explosion, die sich mit Unterschallgeschwindigkeit fortpflanzt

3.9

Detonation

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

3.10

stabile Detonation

Detonation ist stabil, wenn sie sich in einem geschlossenen System ohne bedeutende Druck- und Geschwindigkeitsänderungen fortpflanzt

ANMERKUNG Bei den Umgebungsbedingungen, Prüfgemischen und Prüfverfahren in dieser Internationalen Norm liegen die Geschwindigkeiten üblicherweise im Bereich von 1 600 m/s bis 2 200 m/s.

3.11

instabile Detonation

Detonation während des Übergangs des Verbrennungsvorgangs von einer Deflagration in eine stabile Detonation

ANMERKUNG Der Übergang erfolgt in einem räumlich begrenzten Bereich, in dem die Geschwindigkeit der Verbrennungswelle nicht konstant und der Explosionsdruck bedeutend höher ist als bei der stabilen Detonation. In welchem Bereich der Übergang stattfindet, hängt u. a. vom Rohrdurchmesser, der Rohrkonfiguration, dem Prüfgas und der Explosionsgruppe ab.

3.12

charakteristische sicherheitstechnische Kenngrößen explosionsfähiger Gemische

3.12.1

Normspaltweite

NSW

Spaltweite, gemessen nach IEC 60079-1-1:2002

3.12.2

Explosionsgruppe

Ex.G

Einteilung brennbarer Gas-Luft-Gemische nach der NSW

ANMERKUNG Siehe Tabelle 2, Spalten 1 und 2.

3.13

bidirektionale Flammendurchschlagsicherung

Flammendurchschlagsicherung, die den Flammendurchschlag von beiden Seiten verhindert

3.14

Deflagrationssicherung

DEF

Flammendurchschlagsicherung, die einen Flammendurchschlag bei Deflagrationen verhindert

ANMERKUNG Sie kann als **Endsicherung** (3.21) oder **Rohrsicherung** (3.22) ausgebildet sein.

3.15

Detonationssicherung

DET

Flammendurchschlagsicherung, die einen Flammendurchschlag bei Detonationen verhindert

ANMERKUNG Sie kann als **Endsicherung** (3.21) oder **Rohrsicherung** (3.22) ausgebildet sein und sowohl für **stabile Detonationen** (3.10) als auch **instabile Detonationen** (3.11) verwendet werden.

3.16

Dauerbrandsicherung

Flammendurchschlagsicherung, die einen Flammendurchschlag während und nach dem Dauerbrand verhindert

3.17

statische Flammendurchschlagsicherung

Flammendurchschlagsicherung, die einen Flammendurchschlag durch Flammen löschende Spalte verhindert

3.17.1

vermaßbarer Typ

Flammendurchschlagsicherung, bei der die Flammen löschende Spalte der Flammensperre technisch vermaßt dargestellt, gemessen und kontrolliert werden kann

3.17.2

nicht vermaßbarer Typ

Flammendurchschlagsicherung, bei der die Flammen löschende Spalte der Flammensperre nicht technisch vermaßt dargestellt, gemessen oder kontrolliert werden kann

BEISPIEL Ungeordnete Strukturen wie z. B. Maschengewirke, Sintermetalle und Kiesschüttungen.

3.18

dynamische Flammendurchschlagsicherung

Hochgeschwindigkeitsventil

Druckentlastungsventil, das Nenn-Strömungsgeschwindigkeiten oberhalb der Flammenausbreitungsgeschwindigkeit des explosionsfähigen Gemisches aufweist und dadurch den Flammendurchschlag verhindert

3.19

Flüssigkeitsdetonationssicherung

Flammendurchschlagsicherung, bei der das flüssige Produkt zur Bildung einer Flüssigkeitsvorlage als Flammensperre verwendet wird und die einen Flammendurchschlag bei Detonationen verhindert

ANMERKUNG Es gibt zwei Typen von Flüssigkeitsdetonationssicherungen, die in Flüssigkeitsleitungen eingesetzt werden: Flüssigkeitsverschlüsse und Fußventile.

3.19.1

Flüssigkeitsverschluss

Flammendurchschlagsicherung, die das flüssige Produkt zur Bildung einer Sperre gegen einen Flammendurchschlag verwendet

3.19.2

Fußventil

Flammendurchschlagsicherung, die das flüssige Produkt in Verbindung mit einem Rückschlagventil zur Bildung einer Sperre gegen einen Flammendurchschlag verwendet

3.20

Tauchsicherung

Flammendurchschlagsicherung, die die Strömung eines explosionsfähigen Gemisches unter Verwendung einer Wasservorlage in getrennte Blasen zerteilt und auf diese Weise einen Flammendurchschlag verhindert

3.21

Endsicherung

Flammendurchschlagsicherung, die nur mit einem Rohranschluss versehen ist

3.22

Rohrsicherung

Flammendurchschlagsicherung, die auf jeder Seite der Flammensperre mit einem Rohranschluss versehen ist

3.23

Volumensicherung

Flammendurchschlagsicherung, die nach Entzündung durch eine interne Zündquelle einen Flammendurchschlag aus dem Innern eines explosionsdruckfesten Behälters (z. B. Behälter oder geschlossene Rohrleitung) nach außen oder in die angeschlossene Rohrleitung verhindert

ANMERKUNG Explosionsdruckfestigkeit ist eine Eigenschaft von Behältern und Einrichtungen, die dafür ausgelegt sind, dem zu erwartenden Explosionsdruck ohne dauerhafte Verformung standzuhalten.

3.24

integrierter Temperaturmessfühler

Temperaturmessfühler, der wie vom Hersteller der Flammendurchschlagsicherung festgelegt darin integriert wurde und ein für die Einleitung von Gegenmaßnahmen geeignetes Signal gibt

3.25

atmosphärische Bedingungen

atmosphärische Bedingungen sind Drücke von 80 kPa bis 110 kPa und Temperaturen von –20 °C bis +60 °C

4 Symbole

A_0	freie Fläche der statischen Flammensperre
A_p	Nenn-Querschnittsfläche des Anschlusses der Flammendurchschlagsicherung
A_t	Querschnittsfläche an der ungeschützten Seite der Flammensperre
A_u	wirksame freie Fläche an der geschützten Seite der Flammensperre
D	Rohrdurchmesser
D_M	Mindest-Rohrdurchmesser an der geschützten Seite eines Hochgeschwindigkeitsventils
L_M	die maximale Länge ohne ungedämpfte Schwingungen
L_m	Länge des dem Hochgeschwindigkeitsventil vorgeschalteten Rohres bei der Flammendurchschlagprüfung
L_p	Rohrlänge an der geschützten Seite
L_r	Rohrlänge zwischen Flammendurchschlagsicherung und Strömungshindernis
L_u	Rohrlänge an der ungeschützten Seite, höchste zulässige Anlaufänge für den Einbau
L_1, L_2, L_3, L_4	Rohrlängen beim Durchflussversuch
p_{md}	zeitlich gemittelter Wert des Detonationsdrucks in einem Zeitintervall von 200 µs nach Ankunft der Detonationsstoßwelle
p_{mu}	maximaler zeitlich gemittelter Wert des Detonationsdrucks bei einer instabilen Detonation in einem Zeitintervall von 200 µs
p_t	Druck im Druckversuch
p_T	Druck bei der Durchflussprüfung an einer Endsicherung
p_{TB}	Druck vor der Zündung
p_0	maximaler Betriebsdruck
Δp	Druckverlust bei der Durchflussprüfung an einer Rohrsicherung
R_A	Verhältnis der wirksamen freien Fläche der Flammensperre zum Rohrleitungsquerschnitt
R_U	Verhältnis des freien Volumens der Flammensperre zum Gesamtvolumen
t_{BT}	Brenndauer

T_{TB}	Temperatur einer Flammendurchschlagsicherung vor der Zündung
T_0	maximale Betriebstemperatur einer Flammensperre
v_l	laminare Verbrennungsgeschwindigkeit
v_{max}	maximale Strömungsgeschwindigkeit während der Volumenstrom-Druckverlustmessung (Durchflussprüfung)
v_{min}	minimale Strömungsgeschwindigkeit während der Volumenstrom-Druckverlustmessung (Durchflussprüfung)
$\dot{V}$	Volumenstrom
$\dot{V}_c$	kritischer Volumenstrom
$\dot{V}_{CL}$	Volumenstrom bei Schließen von Hochgeschwindigkeitsventilen
$\dot{V}_0$	minimaler Volumenstrom für den Dauerbrand von Hochgeschwindigkeitsventilen
$\dot{V}_E$	maximaler Volumenstrom für den Dauerbrand von Hochgeschwindigkeitsventilen
$\dot{V}_K$	maximaler Volumenstrom für Hochgeschwindigkeitsventile bei Einstelldruck
$\dot{V}_m$	Volumenstrom, der zur maximalen Temperatur führt
V_M	Mindest-Volumen im geschützten Tank
$\dot{V}_{max}$	sicherer Volumenstrom
$\dot{V}_s$	sicherer Volumenstrom, der einen Sicherheitsbeiwert enthält
$\dot{V}_t$	maximaler Volumenstrom, der zum Flammendurchschlag führt
Z_{Rmin}	minimale Tauchtiefe der Wasservorlage im Ruhezustand über den Auslassöffnungen der Tauchrohre
Z_R	Tauchtiefe im Ruhezustand, die Z_{Rmin} zuzüglich des vom Hersteller empfohlenen Sicherheitsbeiwertes entspricht
Z_{0min}	minimale Betriebstauchtiefe der Wasservorlage bei Verdrängung des Wassers aus den Tauchrohren durch den Durchfluss des Gemisches, wobei $Z_{0min} > Z_{Rmin}$
Z_0	Betriebstauchtiefe, die Z_{0min} zuzüglich des vom Hersteller empfohlenen Sicherheitsbeiwertes entspricht

ANMERKUNG Alle Drücke sind absolute Drücke.

5 Klassifizierung von Gefahren und Flammendurchschlagsicherungen

5.1 Flammendurchschlag: Deflagration, stabile und instabile Detonation

Die Entzündung eines explosionsfähigen Gemisches löst eine Deflagration aus. Eine Flammendurchschlagsicherung, die nur diese Gefahr abdeckt, wird als Deflagrationssicherung klassifiziert.

Die Deflagration kann sich beschleunigen und einen Übergang von einer instabilen in eine stabile Detonation durchlaufen, wenn sie durch ein Rohr verdämmt ist und dieses Rohr eine ausreichende Länge aufweist. Diese Rohrlänge kann abhängig von den Ausgangsbedingungen des Gemisches und dem Rohrleitungsaufbau variieren.

Eine nach 7.3.3.2 oder 7.3.3.3 geprüfte Flammendurchschlagsicherung wird als Detonationssicherung für stabile Detonationen klassifiziert und ist für den Einsatz bei Deflagrationen und stabilen Detonationen geeignet.

Instabile Detonationen stellen eine spezielle Gefahr dar und erfordern im Vergleich zu stabilen Detonationen den Einsatz von leistungsfähigeren Flammendurchschlagsicherungen.

Eine nach 7.3.3.4 oder 7.3.3.5 geprüfte Flammendurchschlagsicherung wird als Detonationssicherung für instabile Detonationen klassifiziert und ist für den Einsatz bei Deflagrationen, stabilen und instabilen Detonationen geeignet.

Diese Gefahren beziehen sich auf bestimmte Installationen und in jedem Fall ist die bei p_{TB} erfolgreich geprüfte Flammendurchschlagsicherung für die Betriebsdrücke $p_0 \leq p_{TB}$ geeignet; der Einsatz ist auf Gemische begrenzt, deren NSW gleich oder größer ist als die des Prüfgemisches.

Die einzelnen Gefahren, die in dieser Internationalen Norm berücksichtigt werden und die Klassifizierung sowie die erforderlichen Prüfungen der entsprechenden Flammendurchschlagsicherung sind in Tabelle 1 aufgeführt:

Tabelle 1 — Klassifizierung der Flammendurchschlagsicherungen für Deflagrationen, stabile und instabile Detonation

Einsatz	Klassifizierung der Flammendurchschlagsicherung
(a) Eine unverdämmt Deflagration, die sich in ein Anlagenteil oder in einen Behälter fortpflanzt	Deflagrationssendsicherung
(b) Eine verdämmt Deflagration, die sich entlang eines Rohres in eine angeschlossene Rohrleitung fortpflanzt	Deflagrationsrohrsicherung
(c) Eine Deflagration, verdämmt durch ein Anlagenteil oder eine Rohrleitung, die sich nach außen oder in eine angrenzende Anlage fortpflanzt	Deflagrationsvolumensicherung
(d) Eine stabile Detonation, die sich entlang eines Rohres in die angeschlossene Rohrleitung fortpflanzt	Detonationsrohrsicherung für stabile Detonationen
(e) Eine instabile Detonation, die sich entlang eines Rohres in die angeschlossene Rohrleitung fortpflanzt	Detonationsrohrsicherung für instabile Detonationen
(f) Eine stabile Detonation, die sich in ein Anlagenteil oder in einen Behälter fortpflanzt	Detonationssendsicherung für stabile Detonationen

5.2 Flammendurchschlag: stabilisiertes Brennen

Stabilisiertes Brennen nach einer Zündung bedingt eine zusätzliche Gefahr bei Anwendungen, bei denen ein kontinuierlicher Durchfluss des explosionsfähigen Gemisches zur ungeschützten Seite der Flammendurchschlagsicherung erfolgt. Folgende Situationen müssen dabei berücksichtigt werden: