

DIN EN ISO 16852

ICS 13.220.99; 23.060.40

Ersatz für
DIN EN ISO 16852:2010-09

**Flammendurchschlagsicherungen –
Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen
(ISO 16852:2016);
Deutsche Fassung EN ISO 16852:2016**

Flame arresters –

Performance requirements, test methods and limits for use (ISO 16852:2016);
German version EN ISO 16852:2016

Arrête-flammes –

Exigences de performance, méthodes d'essai et limites d'utilisation (ISO 16852:2016);
Version allemande EN ISO 16852:2016

Gesamtumfang 72 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16852:2016) 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 DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank) war an der Erstellung der Norm beteiligt.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

IEC 60079-1 siehe DIN EN 60079-1

IEC 60079-20-1:2010 siehe DIN EN 60079-20-1:2010-09

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 16852:2010-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Informationen bezüglich der bestehenden Norm von der IMO (Internationale Seeschifffahrts-Organisation) für die Anwendung auf See aufgenommen;
- b) Definition der dynamischen Flammendurchschlagsicherung überarbeitet;
- c) Abkürzung für die Zeit t_{ppeak} aufgenommen;
- d) Verfahren für die Produktionsprüfung für Flammendurchschlagssicherungen geschweißter Ausführung und mit gusseisernen Komponenten überarbeitet;
- e) Durchflussmessung (Luft) überarbeitet;
- f) in der Prüfung auf Flammendurchschlag für stabile Detonationen ohne Strömungshindernis wurden die Deflagrationsprüfungen mit $L_u/D = 5$ gestrichen;
- g) Gleichung für die Berechnung des Mittelwerts p_{md} aufgenommen;
- h) Bilder der Prüfapparatur für die Deflagrationsprüfung von Endsicherungen und Volumensicherungen überarbeitet;
- i) Bilder für die Prüfapparatur für die Prüfung auf kurzzeitiges Brennen und die Prüfung auf Dauerbrand überarbeitet;
- j) Prüfung auf kurzzeitiges Brennen für Rohrsicherungen überarbeitet;
- k) Prüfdruck für die Prüfung auf Dauerbrand von Rohrsicherungen aufgenommen;
- l) Einsatzgrenzen für Kurzzeitbrandsicherungen aufgenommen;
- m) Prüfung auf Flammendurchschlag für Flüssigkeitsdetonationssicherungen überarbeitet;
- n) Abschnitt „Spezielle Anforderungen an dynamische Flammendurchschlagssicherungen (Hochgeschwindigkeitsventile)“ überarbeitet;
- o) Abschnitt „Prüfung von Flammendurchschlagssicherungen eingebaut in oder integriert in Gasfördereinrichtungen“ aufgenommen;

- p) Abschnitt „Betriebsanleitung“ überarbeitet;
- q) Abschnitt „Kennzeichnung“ überarbeitet;
- r) Rohrlängen in Bild A.1 überarbeitet;
- s) Anhang C: „Optimaler Einsatz“ überarbeitet;
- t) Anhang D „Verwendung von Detonationsrohrsicherungen, die auf stabile Detonation geprüft sind“ gestrichen;
- u) „Literaturhinweise“ aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12874: 2001-04

DIN EN ISO 16852: 2010-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60079-1 (VDE 0170-5):2008-04, *Explosionsfähige Atmosphäre — Teil 1: Geräteschutz durch druckfeste Kapselung „d“ (IEC 60079-1:2007); Deutsche Fassung EN 60079-1:2007*

DIN EN 60079-20-1 (VDE 0170-20-1):2010-09, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 20-1: Stoffliche Eigenschaften zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen — Prüfmethoden und Daten (IEC 60079-20-1:2010); Deutsche Fassung EN 60079-20-1:2010*

Deutsche Fassung

Flammendurchschlagsicherungen —
Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen
(ISO 16852:2016)

Flame arresters —
Performance requirements, test methods
and limits for use
(ISO 16852:2016)

Arrête-flammes —
Exigences de performance, méthodes d'essai
et limites d'utilisation
(ISO 16852:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. September 2016 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-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



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

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/34/EU zu Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.....	5
Vorwort	7
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	11
4 Symbole und Abkürzungen.....	14
5 Klassifizierung von Gefährdungen und Flammendurchschlagsicherungen.....	16
5.1 Flammendurchschlag: Deflagration, stabile und instabile Detonation.....	16
5.2 Flammendurchschlag: stabilisiertes Brennen.....	17
6 Allgemeine Anforderungen.....	17
6.1 Messinstrumente	17
6.2 Konstruktion	18
6.3 Gehäuse	18
6.4 Verbindungen	18
6.5 Druckprüfung.....	18
6.6 Dichtheitsprüfung	18
6.7 Durchflussmessung (Luft)	19
6.8 Prüfung auf Flammendurchschlag	19
6.8.1 Allgemeines	19
6.8.2 Prüfgemische.....	20
6.9 Übersicht der durchzuführenden Prüfungen.....	22
7 Spezielle Anforderungen an statische Flammendurchschlagsicherungen	22
7.1 Konstruktion	22
7.2 Baureihen	23
7.3 Prüfung auf Flammendurchschlag	23
7.3.1 Allgemeines	23
7.3.2 Prüfung auf Deflagration	24
7.3.3 Prüfung auf Detonation	28
7.3.4 Prüfung auf kurzzeitiges Brennen	34
7.3.5 Prüfung auf Dauerbrand	36
7.4 Einsatzgrenzen	38
7.4.1 Allgemeines	38
7.4.2 Rohrsicherungen	39
7.4.3 Volumensicherungen	39
7.4.4 Detonationssicherungen.....	39
7.4.5 Kurzzeitbrandsicherung.....	39
8 Spezielle Anforderungen an Flüssigkeitsdetonationssicherungen	40
8.1 Flüssigkeitsverschlüsse.....	40

8.2	Fußventile	40
8.3	Prüfung auf Flammendurchschlag.....	41
8.4	Einsatzgrenzen	42
9	Spezielle Anforderungen an dynamische Flammendurchschlagsicherungen (Hochgeschwindigkeitsventile)	43
9.1	Allgemeines	43
9.2	Prüfungen auf Flammendurchschlag.....	43
9.2.1	Prüfung auf Flammendurchschlag mit niedrigem Volumenstrom	43
9.2.2	Prüfung auf Flammendurchschlag durch Öffnen und Schließen	45
9.2.3	Deflagrationsprüfung.....	46
9.2.4	Prüfung auf Dauerbrand.....	46
9.3	Einsatzgrenzen	47
10	Spezielle Anforderungen an Tauchsicherungen	47
10.1	Ausrüstung.....	47
10.2	Prüfung auf Flammendurchschlag.....	47
10.2.1	Allgemeines	47
10.2.2	Prüfung auf kurzzeitiges Brennen	47
10.2.3	Prüfung auf Deflagration	48
10.2.4	Prüfung auf Detonation.....	48
10.3	Einsatzgrenzen	49
11	Prüfung von Flammendurchschlagsicherungen eingebaut oder integriert in Gasfördereinrichtungen	51
11.1	Allgemeines	51
11.2	Prüfung auf Flammendurchschlag.....	51
11.2.1	Allgemeines	51
11.2.2	Prüfverfahren für Gasfördereinrichtungen mit einem Eingangsdruck von > 600 hPa	53
11.2.3	Prüfverfahren für Gasfördereinrichtungen mit einem Eingangsdruck ≤ 600 hPa.....	54
12	Informationen für den Einsatz	55
12.1	Betriebsanleitung.....	55
12.2	Kennzeichnung.....	56
12.2.1	Flammendurchschlagsicherung.....	56
12.2.2	Flammensperre	58
	Anhang A (normativ) Durchflussmessung	59
	Anhang B (informativ) Information zur Auswahl von Flammendurchschlagsicherungen.....	64
	Anhang C (informativ) Optimaler Einsatz	66
	Literaturhinweise.....	68

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16852:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 21 „Equipment for fire protection and fire fighting“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2017 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 16852:2010.

Dieses Dokument wurde unter einem Normungsauftrag erarbeitet, den 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 wesentlicher Bestandteil dieses Dokuments ist.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 16852:2016 wurde vom CEN als EN ISO 16852:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/34/EU zu Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Normungsauftrages, der dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU nach der neuen Konzeption (Bezeichnung und Titel der Richtlinie einfügen) bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2014/34/EU zu Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU		Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Erläuterungen/Anmerkungen
1.0.1	Prinzipien der integrierten Explosionssicherheit	Abschnitt 5; 6.2	
1.0.2	Betrachtungen zu Entwurf und Herstellung	6.2; 7.1	
1.0.3	Besondere Prüf- und Wartungsbedingungen	Anhang C	
1.0.4	Umgebungsbedingungen	6.2	
1.0.5	Kennzeichnung	12.2	
1.0.6	Betriebsanleitung	7.4; 8.4; 9.3; 10.3; 12.1	
1.1.1	Betriebliche Beanspruchungen des Werkstoffes	6.2; 7.1; Anhang C	
1.1.2	Reaktionen des Werkstoffes	6.2; Anhang C	
1.1.3	Verschleiß des Werkstoffes	6.2; 7.1	
1.2.1	Konstruktion und Herstellung für sicheren Betrieb	5.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 7.1	
1.2.3	Geschlossene Bauweise und Verhinderung von Undichtigkeiten	6.6	
1.2.5	Zusätzliche Schutzmaßnahmen	12.1	
1.2.8	Überlastung von Geräten	7.3.4; 10.1; 11.1	
1.2.9	Druckfeste Kapselungseinrichtungen	6.3; 6.4; 7.3.2.3	
1.3.1	Gefahren durch unterschiedliche Zündquellenarten	6.2	
1.3.2	Gefahren durch statische Elektrizität	Anhang B; Anhang C	
1.4.1	Äußere Störungseinflüsse	6.2	
1.4.2	Mechanische, thermische und chemische Beanspruchungen	6.2	
1.6.4	Risiken durch Anschlüsse	6.4	
3.0.1	Dimensionierung	6; 7; 8; 9; 10; 11	
3.0.2	Konstruktion und Anordnung	6; 7; 8; 9; 10; 11	
3.1.2	Druckstöße	6.5; 7.3.3	

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EU-Richtlinien anwendbar sein.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 21, *Equipment for fire protection and firefighting*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 16852:2008), die mit folgenden Änderungen technisch überarbeitet wurde:

- Abschnitt 1: Informationen bezüglich der bestehenden Norm von der IMO (Internationale Seeschiff-fahrts-Organisation) für die Anwendung auf See aufgenommen;
- 3.18: Definition der dynamischen Flammendurchschlagsicherung überarbeitet;
- Abschnitt 4: Abkürzung für die Zeit t_{peak} aufgenommen;
- 6.5: Verfahren für die Produktionsprüfung für Flammendurchschlagssicherungen in geschweißter und gegossener Ausführung überarbeitet;
- 6.7: Durchflussmessung (Luft) überarbeitet;
- 7.3.3.2 und 7.3.3.4: bei der Prüfung auf Flammendurchschlag bei stabilen und instabilen Detonationen ohne Strömungshindernis wurden die Deflagrationsprüfungen mit $L_u/D = 5$ gestrichen;
- 7.3.3.2: Gleichung für die Berechnung des Mittelwerts p_{md} aufgenommen;

- Bild 1 und Bild 3: Bilder der Prüfapparatur für die Deflagrationsprüfung von Endsicherungen und Volumensicherungen überarbeitet;
- Bild 6 und Bild 7: Bilder für die Prüfung auf kurzzeitiges Brennen und für die Prüfung auf Dauerbrand überarbeitet;
- 7.3.4: Prüfung auf kurzzeitiges Brennen für Rohrsicherungen überarbeitet;
- 7.3.5: Prüfdruck für die Prüfung auf Dauerbrand bei Rohrsicherungen aufgenommen;
- 7.4.5: Einsatzgrenzen für Kurzzeitbrandsicherungen aufgenommen;
- 8.3: die Prüfung auf Flammendurchschlag bei Flüssigkeitsdetonationssicherungen wurde überarbeitet;
- Abschnitt 9: „Spezielle Anforderungen an dynamische Flammendurchschlagssicherungen (Hochgeschwindigkeitsventile)“ überarbeitet;
- Abschnitt 11: „Prüfung von Flammendurchschlagssicherungen eingebaut in oder integriert in Gasfördereinrichtungen“ aufgenommen;
- 12.1: „Betriebsanleitung“ überarbeitet;
- 12.2: „Kennzeichnung“ überarbeitet;
- Bild A.1: Rohrlängen überarbeitet;
- Anhang C: „Optimaler Einsatz“ überarbeitet;
- Anhang D: „Verwendung von Detonationsrohrsicherungen, die auf stabile Detonationen geprüft sind“ gestrichen;
- Literaturhinweise: aktualisiert.

Diese Ausgabe berücksichtigt auch die Technischen Berichtigungen ISO 16852:2008/Cor 1:2008 und ISO 16852:2008/Cor 2:2009.

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 Gefährdungen 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 Prozessgasströmung durch Spalten keine Rolle spielt; Bedeutung wird dem flammenlöschenden Effekt des Spaltes beigemessen.

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 und
- 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. Anhang B und Anhang C 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 sicherheitstechnischen Anforderungen 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 $+150\text{ °C}$.

ANMERKUNG 1 Für Flammendurchschlagsicherungen unter Betriebsbedingungen innerhalb des Anwendungsbereichs, aber außerhalb der atmosphärischen Bedingungen, siehe 7.4.

ANMERKUNG 2 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 müssten in diesen Fällen möglicherweise verändert werden.

ANMERKUNG 3 Es ist eine zusätzliche Norm IMO MSC/Circ. 677 für die Anwendung auf See von der IMO (Internationale Seeschiffahrts-Organisation) vorhanden.

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 4 Eingebaute Mess- und Überwachungseinrichtungen, wie z. B. integrierte Temperatur- und Flammensensoren sowie Bauteile bei denen es beispielsweise beabsichtigt ist, dass sie schmelzen (Rückhaltestift), 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.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

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* (3.1), dessen Hauptaufgabe es ist, eine geeignete Umschließung für die *Flammensperre* (3.3) zu bilden und die mechanische Verbindung zu anderen Systemen zu erlauben

3.3

Flammensperre

Teil einer *Flammendurchschlagsicherung* (3.1), dessen Hauptaufgabe die Verhinderung eines Flammendurchschlages ist

3.4

stabilisiertes Brennen

gleichmäßiges Brennen einer Flamme unter Stabilisierung auf oder nahe der *Flammensperre* (3.3)

3.5

kurzzeitiges Brennen

stabilisiertes Brennen (3.4) für eine bestimmte Zeit

3.6

Dauerbrand

stabilisiertes Brennen (3.4) für eine unbestimmte Zeit

3.7

Explosion

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

[QUELLE: ISO 8421-1:1987, 1.13]

3.8

Deflagration

Explosion (3.7), die sich mit Unterschallgeschwindigkeit fortpflanzt

[QUELLE: ISO 8421-1:1987, 1.11]

3.9

Detonation

Explosion (3.7), die sich mit Überschallgeschwindigkeit fortpflanzt und durch eine Stoßwelle gekennzeichnet ist

[QUELLE: ISO 8421-1:1987, 1.12]

3.10

stabile Detonation

Detonation (3.9), die sie sich in einem geschlossenen System ohne bedeutende Druck- und Geschwindigkeitsänderungen fortpflanzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei den atmosphärischen Bedingungen, 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 (3.9) während des Übergangs des Verbrennungsvorgangs von einer *Deflagration* (3.8) in eine stabile Detonation

Anmerkung 1 zum Begriff: 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.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine instabile Detonation stellt auf Grund der höheren Flammengeschwindigkeiten und Drücke eine höhere Gefährdung als eine stabile Detonation dar.

3.12 Charakteristische sicherheitstechnische Kenngrößen explosionsfähiger Gemische

3.12.1

Normspaltweite

NSW

maximaler Spalt zwischen zwei Teilen eines inneren Gefäßes, bei dem eine Zündung des äußeren Gemisches durch einen 25 mm langen Flammenweg hindurch nach Zündung des inneren Gemisches nicht erfolgt; für alle Konzentrationen der jeweils untersuchten Gase oder Dämpfe mit Luft bei in dieser Norm beschriebenen Versuchsbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Spaltweite, gemessen in Übereinstimmung mit IEC 60079-20-1:2010.

3.12.2

Explosionsgruppe

Ex.G

Einteilung brennbarer Gas-Luft-Gemische nach der NSW

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle 2, Spalten 1 und 2.

3.13

bidirektionale Flammendurchschlagsicherung

Flammendurchschlagsicherung (3.1), die den Flammendurchschlag von beiden Seiten verhindert

3.14

Deflagrationssicherung

DEF

Flammendurchschlagsicherung (3.1), die einen Flammendurchschlag bei einer *Deflagration* (3.8) verhindert

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann als *Endsicherung* (3.21) oder *Rohrsicherung* (3.22) ausgebildet sein.

3.15**Detonationssicherung****DET**

Flammendurchschlagsicherung (3.1), die einen Flammendurchschlag bei einer Detonation verhindert

Anmerkung 1 zum Begriff: 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 (3.1), die einen Flammendurchschlag während und nach dem *Dauerbrand* (3.6) verhindert

3.17**statische Flammendurchschlagsicherung**

Flammendurchschlagsicherung (3.1), die einen Flammendurchschlag durch Flammen löschende Spalten verhindert

3.17.1**vermeßbarer Typ**

Flammendurchschlagsicherung (3.1), bei der die Flammen löschende Spalte der *Flammensperre* (3.3) technisch vermeßt dargestellt, gemessen und kontrolliert werden kann

3.17.2**nicht vermeßbarer Typ**

Flammendurchschlagsicherung (3.1), bei der die Flammen löschende Spalte der *Flammensperre* (3.3) nicht technisch vermeßt dargestellt, gemessen oder kontrolliert werden kann

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

3.18**dynamische Flammendurchschlagsicherung**

Hochgeschwindigkeitsventil

Druckentlastungsventil, das bauartbedingt immer Ausströmgeschwindigkeiten hat, die eine Flammenausbreitung entgegen der Strömungsrichtung verhindern

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann deflagrationssicher (siehe 3.14) oder dauerbrandsicher (siehe 3.16) sein.

3.19**Flüssigkeitsdetonationssicherung**

Flammendurchschlagsicherung (3.1), bei der das flüssige Produkt zur Bildung einer Flüssigkeitsvorlage als Flammensperre verwendet wird, um einen Flammendurchschlag bei einer Detonation zu verhindern

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt zwei Typen von Flüssigkeitsdetonationssicherungen, die in Flüssigkeitsleitungen eingesetzt werden: Flüssigkeitsverschlüsse und Fußventile.

3.19.1**Flüssigkeitsverschluss**

Flammendurchschlagsicherung (3.1), die das flüssige Produkt zur Bildung einer Sperre gegen einen Flammendurchschlag verwendet

3.19.2**Fußventil**

Flammendurchschlagsicherung (3.1), die das flüssige Produkt in Verbindung mit einem Rückschlagventil zur Bildung einer Sperre gegen einen Flammendurchschlag verwendet

3.20**Tauchsicherung**

Flammendurchschlagsicherung (3.1), 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 (3.1), die nur mit einem Rohranschluss versehen ist

3.22**Rohrsicherung**

Flammendurchschlagsicherung (3.1), die auf jeder Seite der Flammensperre mit einem Rohranschluss versehen ist

3.23**Volumensicherung****VDEF**

Flammendurchschlagsicherung (3.1), 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 1 zum Begriff: 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 $+60\text{ °C}$

4 Symbole und Abkürzungen

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 Anlaulänge 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 μ s nach Ankunft der Detonationsstoßwelle
p_{mu}	maximaler zeitlich gemittelter Wert des Detonationsdrucks bei einer instabilen Detonation in einem Zeitintervall von 200 μ s
p_t	Druck im Druckversuch
p_T	Druck bei der Durchflussprüfung an einer Endsicherung
p_{TB}	Druck vor der Zündung
p_0	maximaler Betriebsdruck
Δ_p	Druckverlust bei der Durchflussprüfung an einer Rohrsicherung
p_E	maximaler Druck bei Prüfung auf Dauerbrand von Hochgeschwindigkeitsventilen
p_m	Druck, der die maximale Temperatur bei der Prüfung auf Dauerbrand erzeugt
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_{ppeak}	Zeit, die während der Prüfung erreicht wird, bei der die Druckspitze mit der Hauptstoßfront korreliert
T_{TB}	Temperatur einer Flammendurchschlagsicherung vor der Zündung
T_0	maximale Betriebstemperatur einer Flammensperre
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 Volumenstrom des Gemisches, wobei gilt $Z_{0min} > Z_{Rmin}$
Z_0	Betriebstauchtiefe, die Z_{0min} zuzüglich des vom Hersteller empfohlenen Sicherheitsbeiwertes entspricht

Alle Drücke sind absolute Drücke.

ANMERKUNG Symbole in den Bildern für die Flammendurchschlagsicherung entsprechen ISO 14617-7.

5 Klassifizierung von Gefährdungen und Flammendurchschlagsicherungen

5.1 Flammendurchschlag: Deflagration, stabile und instabile Detonation

Die Entzündung eines explosionsfähigen Gemisches löst eine Deflagration aus. Eine Flammendurchschlagsicherung, die nur diese Gefährdung 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 in Übereinstimmung mit 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 Gefährdung dar und erfordern im Vergleich zu stabilen Detonationen den Einsatz von leistungsfähigeren Flammendurchschlagsicherungen.

Eine in Übereinstimmung mit 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 Gefährdungen 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; und der Einsatz ist auf Gemische begrenzt, deren NSW gleich oder größer ist als die des Prüfgemisches.

Die einzelnen Gefährdungen, 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 Flammendurchschlagsicherung für Deflagration, stabile und instabile Detonation

Einsatz	Klassifizierung der Flammendurchschlagsicherung
a) Eine unverdämmte Deflagration, die sich in ein Anlagenteil oder in einen Behälter fortpflanzt	Deflagrationsendsicherung
b) Eine verdämmte 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 am Ende eines Rohres in ein Anlagenteil oder in einen Behälter fortpflanzt	Detonationsendsicherung für stabile Detonationen

5.2 Flammendurchschlag: stabilisiertes Brennen

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

- kann der Durchfluss des explosionsfähigen Gemisches innerhalb einer bestimmten Zeit zwischen 1 min und 30 min unterbrochen werden, sind in Übereinstimmung mit 7.3.4 geprüfte Flammendurchschlagsicherungen, die während dieser Zeit des stabilisierten Brennens einen Flammendurchschlag verhindern, für eine derartige Gefährdung geeignet und werden als sicher gegen kurzzeitiges Brennen klassifiziert.

ANMERKUNG Umleitung, ausreichende Verdünnung oder Inertisierung sind gleichwertige Maßnahmen zur Unterbrechung des Durchflusses.

- kann der Durchfluss des explosionsfähigen Gemisches nicht unterbrochen werden, oder ist aus betriebstechnischen Gründen keine Unterbrechung innerhalb von 30 min vorgesehen, sind in Übereinstimmung mit 7.3.5 geprüfte Flammendurchschlagsicherungen, die für diese Art des stabilisierten Brennens einen Flammendurchschlag verhindern, für eine derartige Gefährdung geeignet und werden als Dauerbrandsicherung klassifiziert.

6 Allgemeine Anforderungen

6.1 Messinstrumente

Für die Prüfungen sind geeignete metrologisch rückgeführte kalibrierte Messinstrumente zu verwenden.

ANMERKUNG Es ist ratsam, dass die Messunsicherheit während der Prüfungen den Nachweis ermöglicht, dass alle erforderlichen Grenzwerte der Prüfkennwerte eingehalten sind.

6.2 Konstruktion

Alle Teile der Flammendurchschlagsicherung müssen den bei dem vorgesehenen Verwendungszweck zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Belastungen standhalten.

Flammendurchschlagsicherungen aus der Produktion dürfen keine geringere Flammenlöschfähigkeit aufweisen als die geprüfte Sicherung.

Leichtmetalllegierungen dürfen nicht mehr als 6 % Magnesium enthalten. Beschichtungen von Bauteilen, die während des Betriebes Flammen ausgesetzt sein können, dürfen nicht so beschädigt werden, dass ein Flammendurchschlag möglich wird.

Wenn stabilisiertes Brennen als zusätzliche Gefährdung betrachtet wird, müssen Flammendurchschlagsicherungen für kurzzeitiges Brennen mit einem oder mehreren integrierten Temperaturmessfühlern ausgestattet sein, wobei die vorgesehene Einbaulage der Flammendurchschlagsicherung zu berücksichtigen ist.

6.3 Gehäuse

Spalte an Gewinden, die einen Flammendurchschlag verhindern müssen, müssen in Übereinstimmung mit den Konstruktionsanforderungen von IEC 60079-1 stehen.

6.4 Verbindungen

Alle Verbindungen müssen so ausgeführt und abgedichtet sein, dass:

- eine Flamme die Flammensperre nicht umgehen kann; und
- eine Flamme sich nicht in die äußere Umgebung der Flammendurchschlagsicherung fortpflanzen kann.

6.5 Druckprüfung

Druckprüfungen von Detonationsrohr- und Detonationsendsicherungen müssen an jeder Sicherung bei mindestens $10 \times p_0$ und Druckprüfungen aller Deflagrationsrohrsicherungen müssen bei mindestens $1,1 \times 10^6$ Pa für mindestens 3 min durchgeführt werden.

Alle geschweißten Deflagrations- und Detonationsrohrsicherungen sowie Detonationsendsicherungen müssen lediglich eine Typprüfung durchlaufen, wenn dokumentarisch belegt ist, dass das Schweißverfahren und die Qualifikation des Schweißers die Anforderungen des angewandten Konstruktionsverfahrens erfüllen. Flammendurchschlagsicherungen, an denen nachfolgend Änderungen an der Konstruktion ausgeführt wurden, die sich auf deren Festigkeit auswirken, müssen erneut geprüft werden.

Gusseiserne Komponenten dürfen einzeln eine Druckprüfung durchlaufen, bevor die vollständige Einheit montiert wird.

Während der Prüfungen darf keine dauerhafte Verformung auftreten.

Bei Deflagrationsendsicherungen ist eine Druckprüfung nicht erforderlich.

6.6 Dichtheitsprüfung

Jede Flammendurchschlagsicherung muss mit Luft bei $1,1 \times p_0$, jedoch bei mindestens 150 kPa absolutem Druck, für mindestens 3 min auf das Vorhandensein von Undichtigkeiten geprüft werden. Es darf keine Undichtigkeit auftreten.

Bei Endsicherungen ist eine Dichtheitsprüfung nicht erforderlich.