

DIN EN 14460

ICS 13.230; 29.260.20

Ersatz für
DIN EN 14460:2007-07**Explosionsfeste Geräte;
Deutsche Fassung EN 14460:2018**Explosion resistant equipment;
German version EN 14460:2018Appareil résistant à l'explosion;
Version allemande EN 14460:2018

Gesamtumfang 37 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14460:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären - Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 095-02-01 AA „Explosionsschutzeinrichtungen (außer Flammendurchschlagsicherungen)“ im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14460:2007-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung des Anwendungsbereichs;
- b) Aktualisierung der Normativen Verweisungen;
- c) Hinzufügen des Begriffs „verschraubte Struktur“;
- d) neuer Unterabschnitt 4.2 „Auslegungsverfahren“ mit aufeinander aufbauenden Schritten hinzugefügt;
- e) neuer Abschnitt 5 „Werkstoffe für druckstoßfeste Konstruktionen“ hinzugefügt, der Kriterien für duktile und spröde Werkstoffe enthält;
- f) in Abschnitt 6 „Explosionsdruckstoßfeste Bauweise“ wurden die Unterabschnitte 6.4 „Spezielle Anforderungen an verschraubte Strukturen“ und 6.5 „Auslegungs- und Prüfdokumentation von explosionsdruckstoßfesten Geräten“ hinzugefügt;
- g) Anhang A „Berechnung des Auslegungsdruckes“ wurde aktualisiert und von „normativ“ auf „informativ“ geändert;
- h) Hinzufügen des informativen Anhangs B „Explosion in Rohren und miteinander verbundenen Behältern“;
- i) Hinzufügen des normativen Anhangs C „Verwendung der Finite-Elemente-Analyse (FEA) zur Auslegung explosionsdruckstoßfester Geräte“;
- j) Hinzufügen des informativen Anhangs D „Festlegung zulässiger Spannungen“;
- k) Hinzufügen des informativen Anhangs F „Wesentliche Änderungen zwischen diesem Standard und EN 14460:2006“;
- l) Aktualisierung des Anhangs ZA;
- m) Aktualisierung der Literaturhinweise;
- n) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14460: 2006-07, 2007-07

Deutsche Fassung
Explosionsfeste Geräte

Explosion resistant equipment

Appareil résistant à l'explosion

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. Dezember 2017 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, Serbien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Explosionsdruckstoßfeste Geräte.....	7
4.1 Allgemeines.....	7
4.2 Auslegungsverfahren.....	8
4.3 Auslegungsdruck.....	8
4.4 Auslegungstemperatur.....	8
4.5 Zusatzlasten.....	9
4.6 Waddickenzugabe	9
5 Werkstoffe für druckstoßfeste Bauweisen	9
5.1 Allgemeines.....	9
5.2 Kriterien für duktile Werkstoffe	9
5.3 Kriterien für spröde Werkstoffe	10
6 Explosionsdruckstoßfeste Bauweise	10
6.1 Allgemeines.....	10
6.2 Bauweise	10
6.2.1 Festlegung zulässiger Spannungen	10
6.2.2 Schweißnahtfaktor	12
6.2.3 Flansche.....	12
6.3 Typprüfung explosionsdruckstoßfester Geräte.....	12
6.3.1 Allgemeines.....	12
6.3.2 Druckprüfung.....	13
6.3.3 Explosionsprüfung.....	13
6.4 Spezielle Anforderungen an verschraubte Strukturen.....	13
6.5 Auslegungs- und Prüfdokumentation von explosionsdruckstoßfesten Geräten	14
6.5.1 Dokumentation bei Auslegung mit Finite-Elemente-Methoden	14
6.5.2 Dokumentation bei Auslegung mit Fachnormen	14
6.5.3 Prüfdokumentation	15
7 Qualitätsdokumentation von explosionsdruckstoßfesten Geräten	15
7.1 Allgemeines.....	15
7.2 Werkstoffe	15
7.3 Schweißen	15
7.4 Verfahren für die Qualitätsprüfung von explosionsdruckstoßfesten Bauweisen	15
7.4.1 Standardverfahren (Routineprüfung).....	15
7.4.2 Alternatives Verfahren für spezifische Fälle.....	16
8 Benutzerinformation	18
8.1 Kennzeichnung	18
8.2 Begleitdokumente.....	18
Anhang A (informativ) Berechnung des Auslegungsdruckes für einzelne Behälter.....	19
Anhang B (informativ) Explosion in Rohren und miteinander verbundenen Behältern	20

B.1	Allgemeines	20
B.2	Auslegung für den maximalen Explosionsdruck.....	20
B.3	Druckentlastung und Unterdrückung	21
B.4	Explosionen in Rohren	21
B.5	Verwendung numerischer Modelle zur Abschätzung des Auslegungsdrucks	21
Anhang C (normativ) Verwendung der Finite-Elemente-Analyse (FEA) zur Auslegung		
	explosionsdruckstoßfester Geräte	23
C.1	Software.....	23
C.2	Validierung.....	23
Anhang D (informativ) Festlegung zulässiger Spannungen		24
D.1	Allgemeines	24
D.2	Verifizierung über übliche Regeln für die Auslegung.....	24
D.3	Bruchlinientheorie	25
D.4	Vergleichsspannungshypothesen	26
D.4.1	Allgemeines.....	26
D.4.2	Die „von-Mises-Hypothese“	26
D.4.3	Die „Tresca-Hypothese“	26
D.4.4	Die „Rankine-Hypothese“	27
D.5	Zulässige Spannung	27
Anhang E (informativ) Beispiele für die Begrenzung von Spannungskonzentrationen		28
Anhang F (informativ) Maßgebliche Änderungen zwischen dieser Europäischen Norm und EN		
14460:2006		30
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den		
grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2014/34/EU		33
Literaturhinweise		34

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14460:2018) wurde vom 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 Juli 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2018 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 14460:2006.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der 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, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Die Prinzipien der integrierten Explosionssicherheit schließen die folgenden vom Hersteller zu ergreifenden Maßnahmen ein:

- a) Vermeidung der Bildung explosionsfähiger Atmosphären;
- b) Vermeidung der Entzündung der explosionsfähigen Atmosphären und
- c) wenn eine Explosion trotzdem stattfindet, diese sofort zum Stillstand zu bringen und/oder den Wirkungsbereich der Explosionsflammen und Explosionsdrücke auf ein ausreichend sicheres Maß zu begrenzen.

Wenn die Zündgefahrenanalyse des Gerätes zeigt, dass die Vermeidung von Zündquellen die Anforderungen der Kategorie für die bestimmungsgemäße Verwendung des Geräts nicht erfüllt, müssen Verfahren nach c) angewendet werden.

Diese Norm legt die Anforderungen an Geräte fest, die explosionsfest sein müssen. Die Bedingung „Explosionsfestigkeit“ wird auf die Konstruktion eines Gehäuses angewendet, damit dieses einem vorhersehbaren Explosionsdruck standhalten kann, ohne zu bersten.

Der Begriff „Explosionsfestigkeit“ darf für Geräte, Komponenten und Schutzsysteme verwendet werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an explosionsfeste Geräte fest, die einer im Innern erfolgenden Explosion standhalten werden, ohne zu bersten und ohne gefährliche Auswirkungen auf die Umgebung hervorzurufen. Sie ist auf Geräte (Behälter und Systeme) anwendbar, bei denen Explosionen eine außergewöhnliche Belastung darstellen.

Es gibt zwei Arten explosionsfester Geräte: explosionsdruckfeste und explosionsdruckstoßfeste Geräte (siehe Bild 1).

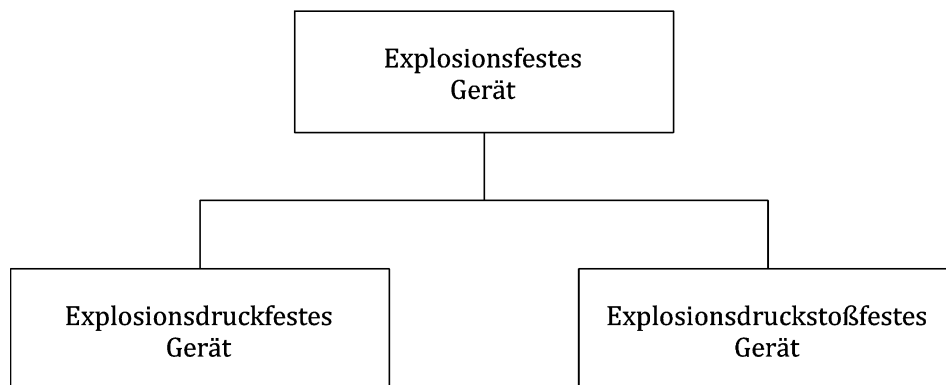


Bild 1 — Explosionsfeste Geräte

Explosionsdruckfeste Geräte sind so gebaut, dass sie dem Explosionsdruck standhalten, ohne sich bleibend zu verformen und ohne gefährliche Auswirkungen auf die Umgebung hervorzurufen. Da die Auslegungs- und Berechnungsverfahren explosionsdruckfester Geräte den in EN 13445 Teil 1 bis 6 „Unbefeuerte Druckbehälter“ beschriebenen ähnlich sind, werden sie in dieser Norm nicht erneut aufgeführt.

Bei explosionsdruckstoßfesten Geräten ist eine dauerhafte Verformung zulässig, sofern diese Geräte keine gefährlichen Auswirkungen auf die Umgebung hervorrufen. Diese Bauweise wurde speziell für Explosionsschutzzwecke entwickelt. Diese Norm stellt die Anforderungen an explosionsdruckstoßfeste Geräte in den Mittelpunkt.

Diese Norm gilt für Atmosphären mit Absolutdrücken im Bereich von 800 mbar bis 1 100 mbar und Temperaturen im Bereich von -20°C bis $+60^{\circ}\text{C}$. Diese Norm kann auch für die Auslegung, Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung von Geräten von Nutzen sein, die für Atmosphären außerhalb des oben festgelegten Anwendungsbereiches vorgesehen sind, sofern dieses Thema nicht durch spezifische Normen abgedeckt ist.

Diese Norm ist auf Geräte und Gerätekombinationen anwendbar, in denen sich Deflagrationen ereignen können. Sie ist nicht auf Geräte und Gerätekombinationen anwendbar, in denen Detonationen vorkommen können. In solchen Fällen sind für die erforderliche Explosionsfestigkeit andere Auslegungskriterien anwendbar, die in dieser Norm nicht behandelt werden.

Sie ist nicht anwendbar auf Geräte, die nach der Zündschutzart „Druckfeste Kapselung“ „d“ (EN 13463-3 oder EN 60079-1) konstruiert sind.

Diese Norm gilt nicht für Offshore-Anwendungen.

Diese Norm ist nur auf Geräte anwendbar, deren Explosionsfestigkeit durch die Verwendung metallischer Werkstoffe erreicht wird. Diese Norm behandelt nicht die mit den Explosionen einhergehende Brandgefahr, weder bezüglich der verarbeiteten noch der für die Konstruktion verwendeten Werkstoffe.

2 Normative Verweisungen

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

EN 10204:2004, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 13018, *Zerstörungsfreie Prüfung — Sichtprüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 13237:2012, *Explosionsgefährdete Bereiche — Begriffe für Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen*

EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1)*

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

EN ISO/IEC 80079-34, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 34: Anwendung von Qualitätsmanagementsystemen für die Herstellung von Geräten (ISO/IEC 80079-34)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 13237:2012 und die folgenden Begriffe.

3.1

verschraubte Struktur

Struktur mit Schraubverbindungen, deren Auslegung nicht von veröffentlichten Normen abgedeckt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Verschraubte Strukturen werden von Strukturen mit Flanschverbindungen unterschieden, die nach Fachnormen ausgelegt werden können. Beispiele für verschraubte Strukturen im Sinne dieser Norm sind rechteckige Flansche und die Verwendung von Schrauben zur Befestigung von Blechen an einem Stahlrahmen oder für überlappende Blechkonstruktionen.

3.2

maximal zulässiger Explosionsdruck

p_{exmax}

maximaler Explosionsdruck, dem das Gerät standhalten wird

4 Explosionsdruckstoßfeste Geräte

4.1 Allgemeines

Diese Norm stellt die Anforderungen an explosionsdruckstoßfeste Geräte in den Mittelpunkt.

Bei explosionsdruckstoßfesten Geräten ist eine dauerhafte Verformung zulässig, sofern diese Geräte keine gefährlichen Auswirkungen auf die Umgebung hervorrufen. Das zulässige Ausmaß von Auswirkungen auf die Umgebung hängt von der bestimmungsgemäßen Verwendung des Gerätes ab. Die Bildung von Fragmenten oder der Abriss von Geräteteilen (z. B. Dichtungen) ist unter allen Umständen als gefährliche Auswirkung anzusehen.

Im Allgemeinen wird zwischen folgenden Bauweisen unterschieden:

— Auslegung für den maximalen Explosionsdruck (explosionsdruckfeste Bauweise);

- Auslegung für den reduzierten Explosionsdruck in Kombination mit Explosionsdruckentlastung oder Explosionsunterdrückung.

ANMERKUNG Wenn Explosionen Teil des Normalbetriebs sind (zulässiger Betriebsdruck), finden die Auslegungsvorschriften dieser Norm keine Anwendung.

4.2 Auslegungsverfahren

Das Verfahren zur Auslegung explosionsdruckstoßfester Geräte ist wie folgt:

- Geometrie festlegen;
- Auslegungsdruck, Auslegungstemperatur und Zusatzlasten festlegen (siehe 4.3, 4.4, 4.5);
- Werkstoffe auswählen (siehe Abschnitt 5);
- Sicherheitsfaktoren für Werkstoffeigenschaften festlegen (siehe 6.2.1);
- Berechnung nach dem Stand der Technik ausführen, basierend auf Fachnormen oder Finite-Elemente-Methoden oder durch Prüfung nachgewiesene Auslegung.

ANMERKUNG Siehe zusätzliche Informationen in den Literaturhinweisen.

4.3 Auslegungsdruck

Der Auslegungsdruck darf nicht kleiner sein als der maximale Überdruck, der in dem Gerät auftritt, wenn dieses Explosions- oder reduzierten Explosionsbedingungen ausgesetzt wird.

Wenn der Innenraum des Geräts in Bereiche aufgeteilt ist (z. B. mit Rohren verbundene oder mit Trennwänden oder Prallflächen ausgestattete Behälter), und in einem Bereich eine Explosion initiiert wird, erhöht sich der Druck in den übrigen Bereichen des Geräts. Demzufolge tritt eine Explosion in diesen Bereichen bei erhöhtem Anfangsdruck und/oder höherem Turbulenzniveau auf. Somit treten Explosionsdrücke auf, die höher als der unter atmosphärischen Bedingungen erwartete Wert sind. Bei solchen Anordnungen müssen entsprechende Maßnahmen ergriffen werden, entweder Explosions-Entkopplungsmaßnahmen oder eine explosionsfeste Auslegung, die aus repräsentativen Explosionsprüfungen oder validierter Explosionsmodellierung resultiert (siehe informativer Anhang B).

ANMERKUNG 1 Falls nicht anders festgelegt, sind die angegebenen Drücke Überdrücke.

ANMERKUNG 2 Wenn eine Explosion bei Drücken über dem Atmosphärendruck initiiert wird, erhöht sich der maximale Explosionsdruck proportional zum Anfangsdruck.

ANMERKUNG 3 Für die Berechnung des Auslegungsdruckes für einzelne Behälter siehe Anhang A. Für miteinander verbundene Behälter und Rohre siehe Anhang B. Für Explosionsdruckentlastungen wird der Auslegungsdruck für Staubexplosionen aus EN 14491 und für Gasexplosionen aus EN 14994 abgeleitet. Für Explosions-Unterdrückungen wird der Auslegungsdruck nach EN 14373 vom Hersteller des Explosions-Unterdrückungssystems angegeben.

4.4 Auslegungstemperatur

Im Falle einer Explosion kommt es in der Regel zu keiner signifikanten Erhitzung der Behälterwände. Deshalb sind die vorgesehenen Betriebstemperaturen (minimale und maximale) bei Anfangsdruck als Auslegungstemperaturen zu verwenden.

Die Auswirkung höherer Gastemperaturen aufgrund von exothermen Reaktionen (z. B. nachfolgendem Feuer) sollten in Bezug auf Dichtungen und Schrauben berücksichtigt werden. In Abhängigkeit von den Abmessungen des Gerätes könnten vollständig eingekapselte Leichtmetallstaubexplosionen zu erhöhten Wandtemperaturen führen, die bewertet werden sollten.

4.5 Zusatzlasten

Belastungen, die durch die Aktivierung von Druckentlastungseinrichtungen, durch Produktbeladung und/oder hydrostatische Last hervorgerufen werden, müssen berücksichtigt werden. Zusätzlich müssen jegliche anderen Lasten berücksichtigt werden, die zeitgleich mit der Explosion auftreten können, z. B. Windlast, Schneelast.

Werden für druckstoßfeste Geräte und Komponenten spröde Werkstoffe (siehe 5.3) verwendet, muss beim Zusammenbau darauf geachtet werden, dass übermäßige oder ungleichmäßige Beanspruchung vermieden wird.

4.6 Wanddickenzugabe

Korrosions- und/oder Verschleißzugaben müssen entsprechend der bestimmungsgemäßen Verwendung vorgenommen werden (siehe Abschnitt 8). Diese müssen von der Auslegungswanddicke abgezogen werden, bevor Auslegungsberechnungen ausgeführt werden.

5 Werkstoffe für druckstoßfeste Bauweisen

5.1 Allgemeines

Streckgrenz- und Bruchspannungen von Werkstoffen dürfen technischen Tabellen entnommen werden. Alternativ dürfen Werte der Werksbescheinigung nach EN 10204:2004, 3.1 zur Festlegung der zulässigen Berechnungsspannungen verwendet werden. Die Werksbescheinigung darf auch zur Klassifizierung des Werkstoffs in Bezug auf die Duktilität verwendet werden.

Werksbescheinigungen sind in Abhängigkeit von den gewählten Werten für die Qualitätsdokumentation erforderlich (siehe Abschnitt 7).

Der Werkstoff von Dichtungen oder anderen Abdichtungsvorrichtungen muss dem Explosionsdruck und der Flammeneinwirkung während der Explosion widerstehen. Dies beinhaltet die Vermeidung von Ausfällen aufgrund mechanischer Kräfte und thermischer Auswirkungen von Flammen und heißen Gasen. Gefährliche Auswirkungen auf die Umgebung sind zu verhindern.

5.2 Kriterien für duktile Werkstoffe

Bei der Auslegung explosionsdruckstoßfester Geräte dürfen ausschließlich Werkstoffe verwendet werden, die die mechanischen, thermischen und chemischen Anforderungen hinsichtlich Auslegung und bestimmungsgemäßer Verwendung des Gerätes erfüllen. Mindestanforderungen an die Werkstoffe müssen für den gesamten Temperaturbereich im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung gelten. Es ist besonders auf das Versprödungsverhalten bei niedrigen Temperaturen zu achten.

Duktile Werkstoffe im Sinne von EN 14460 sind:

a) Stahl (ferritisch oder austenitisch) und Kugelgraphitguss mit

- 1) einer Bruchdehnung $A_5 \geq 14 \%$ bei einer Prüftemperatur von 20 °C und

ANMERKUNG 1 Für weitere Informationen zu A_5 siehe EN ISO 6892-1.

- 2) einer Kerbschlagenergie $\geq 27 \text{ J}$, ISO V-Kerbe.

Die Prüftemperatur darf nicht höher als die niedrigste vorgesehene Betriebstemperatur sein und darf 20 °C nicht überschreiten.

ANMERKUNG 2 Für weitere Informationen zu ISO V-Kerbe siehe EN ISO 148-1.

Der Begriff „Stahl“ deckt z. B. Ferrit, Austenit und Gussstahl ab. Die Eigenschaften dieser Werkstoffe müssen anhand der vorgegebenen Kriterien hinsichtlich Duktilität bewertet werden.

b) Aluminium mit

- 1) einer Bruchdehnung $A_5 \geq 20 \%$ bei einer Prüftemperatur von 20 °C und
- 2) Kerbschlagenergie, nicht relevant.

5.3 Kriterien für spröde Werkstoffe

Für Werkstoffe, die die Kriterien in 5.2 nicht erfüllen, sind die Berechnungsspannungen für spröde Werkstoffe in 6.2.1 zu verwenden.

ANMERKUNG Typische spröde Werkstoffe sind Grauguss, Aluminiumguss G-Al Mg 5 und G-Al Si Mg wa.

Zu Prüfzwecken können spröde Werkstoffe in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Werkstoffe mit hoher Kerbschlagenergie: Werkstoffe mit einer Kerbschlagenergie von mindestens 14 J (Mittelwert aus drei Prüfungen), wobei einzelne Werte nicht unter 11 J liegen dürfen;
- Werkstoffe mit geringer Kerbschlagenergie: Werkstoffe, die die Kriterien hinsichtlich Kerbschlagenergie nicht erfüllen.

6 Explosionsdruckstoßfeste Bauweise

6.1 Allgemeines

Explosionsdruckstoßfeste Geräte müssen so ausgelegt sein, dass sie dem maximalen oder reduzierten Explosionsdruck ohne zu bersten standhalten können; sie dürfen sich jedoch bleibend verformen [siehe 8.2 i)].

Explosionsdruckstoßfeste Geräte müssen folgendermaßen konstruiert oder geprüft werden. Dies kann entweder durch

- a) Bauweise nach 6.2, Qualitätsdokumentation nach 7.2, 7.3 und 7.4 für jedes Element, oder
- b) Druck- oder Explosionsprüfung als Typprüfung nach 6.3, Qualitätsdokumentation nach 7.2, 7.3 und 7.4 für jedes Element erfolgen.

6.2 Bauweise

6.2.1 Festlegung zulässiger Spannungen

ANMERKUNG 1 Während kurz andauernden Belastungen erhöht sich die Fließspannung von Metall, aber die letztendliche Festigkeit ist kaum beeinflusst. Die tatsächliche Zunahme der Fließspannung hängt von der Dehnungsgeschwindigkeit (1/s) und den Eigenschaften des Metalls ab. Für explosionsdruckfeste Bauweisen ist die Dehnungsgeschwindigkeit üblicherweise in der Größenordnung 10^{-4} 1/s bis 10^{-2} 1/s. Bei Kohlenstoffstahl wird bei solchen Belastungsraten die Fließspannung nur geringfügig erhöht (0 % bis 15 %). Die Dauer der Belastung ist jedoch eher lang (üblicherweise 0,1 s bis 1 s) und die Erhöhung der Fließspannung wird noch geringer sein. Als Konsequenz ist es für den Explosionsschutz ein korrekter und sicherer Ansatz die übliche Fließspannung anzuwenden.

Zu Verifizierungszwecken können Konstruktionsvorschriften oder Finite-Elemente-Methoden verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Siehe Literaturhinweise für weitere Verweisungen.