

DIN EN 13445-1/A2

ICS 23.020.30

Änderung von
DIN EN 13445-1:2017-12**Unbefeuerte Druckbehälter –
Teil 1: Allgemeines;
Deutsche Fassung EN 13445-1:2014/A2:2018**

Unfired pressure vessels –
Part 1: General;
German version EN 13445-1:2014/A2:2018

Réipients sous pression non soumis à la flamme –
Partie 1: Généralités;
Version allemande EN 13445-1:2014/A2:2018

Gesamtumfang 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-1:2014/A2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 012-00-05 AA „Unbefeuerte Druckbehälter“ im DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA).

Dieses Dokument enthält Korrekturen zu DIN EN 13445-1:2017-12.

Es ist vorgesehen, den Inhalt dieses Dokumentes bei einer Neuausgabe von DIN EN 13445-1 einzuarbeiten.

Deutsche Fassung

Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 1: Allgemeines

Unfired pressure vessels —
Part 1: General

Réceptifs sous pression non soumis à la flamme —
Partie 1: Généralités

Diese Änderung A2 modifiziert die Europäische Norm EN 13445-1:2014. Sie wurde vom CEN am 25. November 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	3
1 Änderung der Abschnitte 1–3 (Anwendungsbereich, Normative Verweisungen und Begriffe)	4
2 Einfügen eines neuen Abschnitts 6	7
3 Änderung an Anhang A	9
4 Änderung an Anhang B	22
5 Änderung zu Anhang X	43
6 Änderung an Anhang ZA	48
7 Änderungen der Literaturhinweise	50

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-1:2014/A2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 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 wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2014/68/EU 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.

1 Änderung der Abschnitte 1 bis 3 (Anwendungsbereich, Normative Verweisungen und Begriffe)

Die Abschnitte 1 bis 3 werden durch den folgenden Text ersetzt [die frühere Anmerkung nach dem zweiten Absatz wurde in Abschnitt 6 eingefügt]:

„

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die für die gesamte Reihe EN 13445 geltenden Begriffe, Größen, Symbole und Einheiten fest und stellt allgemeine Informationen über die Gestaltung und Herstellung von Behältern nach dieser Norm zur Verfügung.

Sie enthält ferner Anleitungen für die Anwendung der Norm (Anhang A) sowie einen Index, der die gesamte Norm abdeckt (Anhang B). Diese Information soll den Anwendern der EN 13445 als Hilfestellung dienen.

Diese Europäische Norm gilt für unbefeuerte Druckbehälter mit einem maximal zulässigen Druck über 0,5 bar, sie darf jedoch auch für Behälter angewendet werden, die bei niedrigeren Drücken, einschließlich Vakuum, betrieben werden.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Druckbehälter folgender Bauarten:

- Behälter mit Nietverbindungen;
- Behälter aus Gusseisen mit Lamellengraphit oder anderen Werkstoffen, die nicht in den Teilen 2, 6 oder 8 dieser Norm festgelegt sind;
- Mehrlagenbehälter, kaltgereckte (Autofrettage) oder vorgespannte Behälter.

Diese Europäische Norm kann für die folgenden Behälterarten angewandt werden unter der Voraussetzung, dass zusätzliche und/oder alternative Anforderungen berücksichtigt werden, die aus der Gefahrenanalyse resultieren sowie aus Regeln, die spezifisch sind für:

- transportable Behälter;
- speziell für die Kerntechnik ausgelegte Behälter;
- überhitzungsgefährdete Druckbehälter.

ANMERKUNG EN 14222 deckt elektrisch beheizte Edelstahl-Kessel ab und kann als Beispiel für zusätzliche Anforderungen für solche Kessel verwendet werden.

Andere Europäische Normen gelten für industrielle Rohrleitungen (Reihe EN 13480) sowie für Wasserrohrkessel und Großwasserraumkessel (Reihe EN 12952 und Reihe EN 12953).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 764-1:2015+A1:2016, *Druckgeräte — Teil 1: Vokabular*

EN 764-2:2012, *Druckgeräte — Teil 2: Größen, Symbole und Einheiten*

EN 13445-2:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 2: Werkstoffe*

EN 13445-3:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion*

EN 13445-4:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*

EN 13445-5:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 5: Inspektion und Prüfung*

EN 13445-6:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 6: Anforderungen an die Konstruktion und Herstellung von Druckbehältern und Druckbehälterteilen aus Gusseisen mit Kugelgraphit*

EN 13445-8:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 8: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus Aluminium und Aluminiumlegierungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in EN 764-1:2015+A1:2016 und EN 764-2:2012 enthaltenen Begriffe sowie die folgenden.

ANMERKUNG Als Hilfestellung für den Anwender wurden an dieser Stelle einige der wichtigsten Begriffe aus EN 764-1 wiederholt.

3.1

Baugruppe

mehrere Druckgeräte, die von einem Hersteller zu einer zusammenhängenden funktionalen Einheit verbunden werden

3.2

Fluid

Gase, Flüssigkeiten und Dämpfe in einphasigem Zustand sowie Gemische

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fluid darf eine Suspension von Feststoffen enthalten.

3.3

Gefährdung

potenzielle Schadensquelle

3.4

Gefahrenkategorie

Kategorie des Druckbehälters unter Berücksichtigung der potentiellen Gefährdungen

3.5

Schweißnahtfaktor

Abminderungsfaktor, der für die zulässige Spannung eingesetzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Eingesetzt z. B. bei einer Schweißnaht und bezogen auf die Prüfgruppe.

3.6

hauptdrucktragende Teile

Teile, die den Druckkörper bilden und die für die Druckfestigkeit des Gerätes von grundlegender Bedeutung sind

3.7

Hersteller

Person oder Organisation, die für Gestaltung, Herstellung, Prüfung, Einbau, wo zutreffend, und Erfüllung der Anforderungen der jeweiligen Produktnorm verantwortlich ist, unabhängig davon, ob dies selbst oder durch einen Unterauftragnehmer ausgeführt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Hersteller kann unter seiner Verantwortung eine oder mehrere der vorgenannten Aufgaben an einen Unterauftragnehmer vergeben.

3.8

Werkstoffhersteller

Person oder Organisation, die Werkstoff als Halbzeug zur Verwendung bei der Herstellung von Druckkomponenten herstellt

3.9

maximal zulässiger Druck

PS

vom Hersteller angegebener höchster Druck, für den das Druckgerät ausgelegt ist

3.10

maximal zulässige Temperatur

$TS_{\max}$

vom Hersteller angegebene höchste Temperatur, für die das Druckgerät ausgelegt ist

3.11

minimale zulässige Temperatur

$TS_{\min}$

vom Hersteller angegebene niedrigste Temperatur, für die das Druckgerät ausgelegt ist

3.12

Fernleitungen

Rohrleitung oder Rohrleitungssystem für die Durchleitung von Fluiden oder Stoffen zu oder von einer (Offshore- oder Onshore-)Anlage ab einschließlich der ersten Absperreinrichtung im Bereich der Anlage, einschließlich aller Nebenausrüstungen, die speziell für diese Leitungen ausgelegt sind

3.13

Rohrleitung

Rohrformteile, Fittings, Ausdehnungsstücke, Schlauchleitungen oder andere drucktragende Teile zur Durchleitung von Fluiden, die miteinander verbunden und in ein Drucksystem eingebaut sind

3.14

Druckbehälter

geschlossenes Bauteil, einschließlich der direkt angebrachten Teile bis hin zu der Vorrichtung für den Anschluss an andere Geräte, das zur Aufnahme von unter Druck stehenden Fluiden ausgelegt und gebaut ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Behälter kann mehrere Druckräume aufweisen.

3.15

erforderliche Wanddicke

Wanddicke ohne Korrosionszuschläge und alle anderen Zuschläge entsprechend der Reihe EN 13445

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Mindestdicke, die ein Bauteil im Betrieb haben kann, um die Norm zu erfüllen.

3.16

Risiko

Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens und seiner Schwere

3.17

erhebliche Gefährdung

Gefährdung, deren Zusammenhang mit dem Druckbehälter erkannt wurde und die konkrete Schritte durch den Konstrukteur erfordert, um das Risiko entsprechend der Risikobewertung zu beseitigen oder zu reduzieren

3.18

Prüffaktor

Faktor zur Berücksichtigung des Umfangs der zerstörungsfreien Prüfung an Gussstücken, eingesetzt bei der zulässigen Spannung, um mögliche Produktionsfehler zu berücksichtigen

3.19

Prüfgruppe

Gruppe, die den geeigneten Grad von zerstörungsfreien Prüfungen an einer Schweißnaht festlegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Prüfgruppe eines Behälters steht nicht mit der Gefahrenkategorie in Zusammenhang.

3.20

Schweißverbindung

geschweißtes Metall, Wärmeeinflusszone und angrenzende(r) Grundwerkstoff(e)

“

2 Einfügen eines neuen Abschnitts 6

Ein neuer Abschnitt 6 wird eingefügt:

”

6 Risikobewertung und Handhabung

6.1 Gefährdungen

Druckbehälter nach dieser Europäischen Norm müssen unter Berücksichtigung aller erheblichen Gefährdungen und Risiken, die beim Aufstellen, Prüfen und Betreiben des Behälters in Übereinstimmung mit den Herstelleranweisungen auftreten können, oder anderer angemessener vorhersehbarer Risiken, gestaltet, konstruiert, eingebaut und ausgestattet sein.

Solche Gefährdungen müssen vom Hersteller vor der Konstruktion des Behälters analysiert werden. Abgesehen von normalen Gefährdungen in Zusammenhang mit dem Betrieb des Behälters (siehe EN 13455-3:2014, 5.3) sind die folgenden Gefährdungen zu berücksichtigen (wie zutreffend):

- Korrosion und chemische Belastungen;
- Verschleiß;
- Feuer von außen;
- vorhersehbarer falscher Gebrauch des Behälters.

6.2 Beseitigung von Gefährdungen und Risikoreduzierung

6.2.1 Allgemeines

Soweit praktisch machbar, muss der Behälter so konstruiert sein, dass die jeweiligen Risiken beseitigt oder reduziert werden. Wenn die Beseitigung einer bestimmten Gefährdung nicht durchführbar ist, muss der Behälter so konstruiert und ausgestattet sein, dass er gegen das jeweilige Risiko abgesichert ist oder es

müssen (als letztes Mittel) Informationen über die Gefährdung und über die zu treffenden Maßnahmen zur Reduzierung der aus der Gefährdung entstehenden Risiken zur Verfügung gestellt werden. Diese Informationen müssen durch Warnhinweise gekennzeichnet und in der Bedienungsanweisung enthalten sein.

ANMERKUNG Das zu befolgende Verfahren wird in Bild 6.2-1 beschrieben.

6.2.2 Auslegungsüberlegungen

Falls es vorgesehen ist, den Behälter mit Sicherheitseinrichtungen auszustatten, so ist der Behälter mit den entsprechenden Verbindungen für solche Einrichtungen auszurüsten.

ANMERKUNG Die Auswahl, die Anwendung und der Einbau der sicherheitsrelevanten Einrichtungen zum Schutz der Druckbehälter während des Betriebs sind in EN 764-7:2002 enthalten.

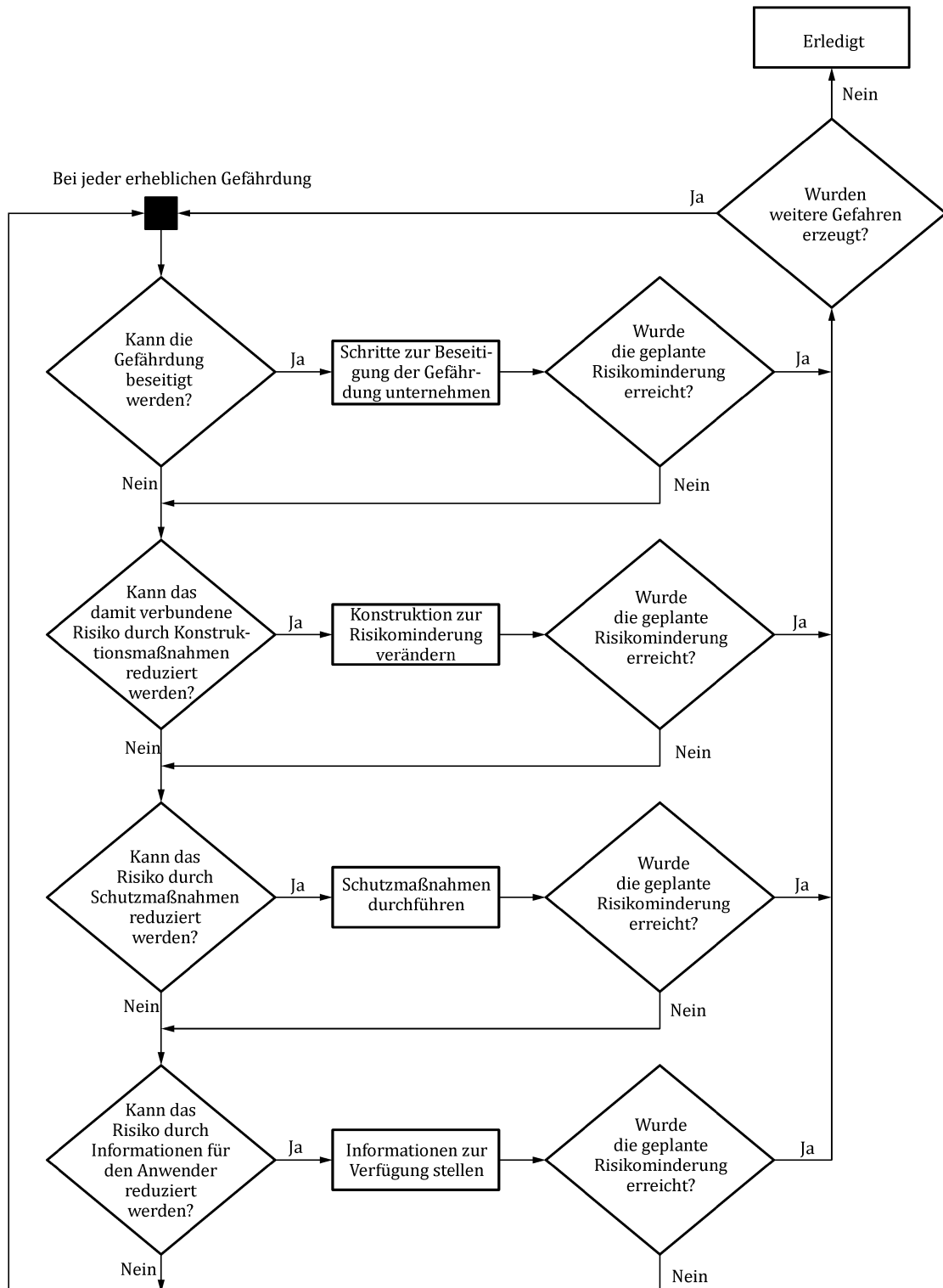


Bild 6.2-1 — Berücksichtigung von Gefährdungen“.

3 Änderung an Anhang A

Der bestehende Anhang A wird durch Folgendes ersetzt:

Anhang A (informativ)

Anwendung der Norm

A.1 Zweck

Die Norm EN 13445 verwendet an vielen Stellen andere Auslegungs-, Fertigungs-, Inspektions- und Prüfgrundsätze als andere Druckbehälter-Normen. Dieser Anhang dient dazu, die Einführung in die Anwendung der Norm zu erleichtern.

Dieser Anhang bietet lediglich einen allgemeinen Überblick über die Anforderungen der Norm. Es muss immer auf den Text der Norm Bezug genommen werden, und nicht alle Anforderungen werden notwendigerweise in diesem Anhang erwähnt.

A.2 Allgemeines

Die Norm ist im Rahmen der Druckgeräte-Richtlinie (2014/68/EU) harmonisiert. Dies bedeutet, dass, wenn ein unbefuerter Druckbehälter die Anforderungen der Norm erfüllt, angenommen werden kann, dass er ebenfalls die wesentlichen Sicherheitsanforderungen in Anhang I zu der Richtlinie erfüllt, die in den Anhängen ZA der einzelnen Teile der Norm aufgeführt sind.

ANMERKUNG 1 Anhang X zu diesem Teil 1 enthält eine Aufstellung aller Anhänge ZA.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die Norm unteilbar ist. Die Konstruktion und Herstellung unbefuerter Druckbehälter erfordert die Anwendung aller relevanten Teile der Norm, um die Anforderungen der Norm zu erfüllen. Nur wenn die Norm keine Informationen zu bestimmten Teilen von Druckbehältern bietet, dürfen ausnahmsweise andere Normen angewendet werden. In einem solchen Fall sollte besonders darauf geachtet werden, solche anderen Normen in Übereinstimmung mit den Sicherheitsgrundsätzen und den allgemeinen Sicherheitsanforderungen nach EN 13445 anzuwenden (d. h. dieselben Berechnungsnennspannungen, dieselben Sicherheitsspielräume usw.).

ANMERKUNG 2 Die Teile 7 und 9 sind in diesem Sinn keine vorgeschriebenen Teile der Norm.

Diese Norm gilt für unbefeuerte Druckbehälter unter den in Abschnitt 1 dieses Teils 1 angegebenen Beschränkungen und Ausschlüssen.

A.3 Voraussetzungen

Der Hersteller muss vor der Konstruktion und Herstellung eines Druckbehälters verschiedene Voraussetzungen festlegen:

- Die Betriebsbedingungen für den Behälter.
- Die zu berücksichtigenden Lastfälle sind in EN 13445-3:2014, 5.3.1 bis 5.3.2 und weiterhin in Abschnitt 6 zu diesem Teil 1 aufgeführt.
- Die in der Richtlinie festgelegte Kategorie des Behälters (I bis IV). CR 13445-7:2002, 4.2, und CR 13445-7:2002, Anhang A, erläutern die Festlegung der Behälterkategorie.

ANMERKUNG 1 Die Kategorie bestimmt die Art des erforderlichen Prüfdokuments für die Werkstoffe der wesentlichen drucktragenden Teile wie in Anhang I, Abschnitt 4.3 der Richtlinie festgelegt (Prüfdokumente sind in

EN 10204:2004 festgelegt). Die Kategorie kann darüber hinaus beeinflussen, wie bestimmte Werkstoffgutachten (siehe A.4.2) durchzuführen sind.

- Das zu verwendende Beurteilungsmodul (wie in der Richtlinie festgelegt). CR 13445-7:2002, 4.3, und CR 13445-7:2002, Anhang B, beschreiben die verschiedenen Beurteilungsmodule und geben Auskunft darüber, welche Beurteilungsmodule für die verschiedenen Kategorien verwendet werden können.

Die Auswahl des Moduls kann die Beteiligung einer notifizierten Stelle und/oder einer anerkannten Drittpartei-Organisation oder Betreiberprüfstelle an der Inspektion und Prüfung des Behälters nach CR 13445-7:2002, Anhang C, betreffen. (Hierbei sollte beachtet werden, dass die Nutzung von Betreiberprüfstellen möglicherweise nicht in allen Mitgliedstaaten erlaubt ist).

- Die Prüfgruppe des Behälters nach EN 13445-5:2014, 6.6.1.2. Die verfügbaren Prüfgruppen richten sich nach der Werkstoffgruppe, der Dicke des Werkstoffs und dem Schweißverfahren. Die Kategorie 4 ist weiterhin hinsichtlich des Drucks, der Temperatur, des Inhalts, der Anzahl der Zyklen, der Nennbelastung und der Abmessungen eingeschränkt.

ANMERKUNG 2 Die Prüfgruppe beeinflusst nicht nur die Prüfanforderungen, sondern auch Konstruktions- und Herstellungsaspekte wie etwa den Schweißnahtfaktor, die zulässigen Schweißdetails und die erforderlichen Schweißproduktionsprüfungen.

Auch wenn dieselbe Prüfgruppe üblicherweise für den gesamten Behälter gilt, ist es (mit Ausnahme für die Gruppe 4) zulässig, verschiedene Prüfgruppen auf verschiedene Teile (wie etwa Schweißnähte) anzuwenden.

A.4 Werkstoffe

A.4.1 Allgemeines

Die spezifischen Anforderungen an Stähle sind in Teil 2 beschrieben.

Die spezifischen Regeln für Gusseisen mit Kugelgraphit, Aluminium und Nickel/Nickellegierungen sind in EN 13445-6:2014 (siehe A.8 in diesem Anhang), EN 13445-8:2014 (siehe A.9 in diesem Anhang) beziehungsweise in EN 13445-10:2015 (siehe A.10 in diesem Anhang) angegeben. Möglicherweise wird in diesen Teilen in einigen Fällen auf EN 13445-2:2014 verwiesen.

A.4.2 Zugelassene Werkstoffe

Nur für Druckbehälter qualifizierte Werkstoffe dürfen verwendet werden. Werkstoffe können auf drei verschiedene Arten qualifiziert werden.

- Werkstoffe aus harmonisierten Europäischen Normen siehe EN 13445-2:2014, 4.3.1.

Bestimmte in Übereinstimmung mit den europäischen Materialnormen gelieferte Werkstoffe werden als für die Anwendung in drucktragenden Teilen qualifiziert akzeptiert. Diese Werkstoffe sind in EN 13445-2:2014, Tabelle E.2.1, aufgeführt.

- Werkstoffe mit einer Europäischen Werkstoffzulassung (EAM), siehe EN 13445-2:2014, 4.3.2.

Werkstoffe mit einer EAM, die erklärt, dass diese Werkstoffe für Produkte im Rahmen der Druckgeräte-Richtlinie angewendet werden können, sind für die Anwendung in den relevanten Produkten nach dieser Norm qualifiziert.

EAM werden im Amtsblatt veröffentlicht und die Europäische Kommission pflegt eine Liste der EAM auf ihrer Website.

— Werkstoffe mit einem Werkstoff-Einzelgutachten (PMA), siehe EN 13445-2:2014, 4.3.3.

Werkstoffe, die einem PMA unterzogen wurden, sind qualifiziert. Dieses Gutachten wird von dem Hersteller erstellt (und in bestimmten Fällen von einer notifizierten Stelle geprüft).

ANMERKUNG Die Europäische Kommission und die Mitgliedstaaten haben im November 2006 die „Leitlinien für den Inhalt von Werkstoff-Einzelgutachten“ vereinbart. Das Dokument ist veröffentlicht auf https://ec.europa.eu/commission/index_en (Search for Particular Materials Appraisal, de: Suche nach Werkstoff-Einzelgutachten).

Die Qualifikation behandelt ungeachtet des angewendeten Qualifizierungsverfahrens nicht notwendigerweise die Eignung des Werkstoffs im Hinblick auf die Umgebung und den Inhalt des Behälters, d. h. Korrosion, Erosion usw. Der Hersteller muss in jedem Fall die Festigkeit des Werkstoffs gegen solche Einwirkungen beurteilen.

Ungeachtet der Art der Qualifizierung des Werkstoffs müssen alle anderen in Teil 2 festgelegten Regeln erfüllt werden.

A.4.3 Vermeidung von Sprödbruch

Die Regeln für die Vermeidung von Sprödbruch sind in EN 13445-2:2014, Anhang B, angegeben.

Drei verschiedene Wege sind zugelassen:

- Anwendungsleitfaden (EN 13445-2:2014, B.2.2).
- Ein flexiblerer Ansatz auf der Grundlage der Bruchmechanik und Betriebserfahrung (EN 13445-2:2014, B.2.3).
- Anwendung der Bruchmechanik-Analyse (EN 13445-2:2014, B.2.4).

Die ersten beiden Verfahren sind auf bestimmte Werkstoffe und Dicken beschränkt.

Das dritte Verfahren erfordert ausführliche Arbeiten bezüglich der Bruchmechanik und die Norm enthält hierzu lediglich einen Leitfaden. Das Verfahren darf nur nach Vereinbarung zwischen den betroffenen Parteien angewendet werden.

A.4.4 Werkstoffgruppierung

Materialien sind in EN 13445-2:2014, Tabelle A-1, im Hinblick auf ihre chemischen Hauptelemente und die spezifizierten Mindestzugversuchsdaten gruppiert. Diese Gruppierung wird in der gesamten Norm für Entscheidungen über Konstruktions-, Herstellungs- und Inspektionsaspekte verwendet.

A.5 Konstruktion

A.5.1 Allgemeines

Die meisten Anforderungen an die Konstruktion sind in Teil 3 enthalten.

ANMERKUNG Die spezifischen Konstruktionsregeln für aus Gusseisen mit Kugelgraphit, Aluminium und Nickel/Nickellegierungen hergestellte Behälter sind in EN 13445-6:2014 (siehe A.8 in diesem Anhang), EN 13445-8:2014 (siehe A.9 in diesem Anhang) beziehungsweise in EN 13445-10:2015 (siehe A.10 in diesem Anhang) angegeben.

A.5.2 Konstruktion für statische Lasten

Vier verschiedene Konstruktionsverfahren können entweder separat oder in Kombination miteinander angewendet werden.

— Auslegung nach Gleichung (DBF, en: Design By Formulae)

Diese Regeln sind in EN 13445-3:2014, Abschnitte 7 bis 16, 20 bis 22 und in den Anhängen F, G, GA und J enthalten.

Für einfache Geometrien wie etwa Zylinder oder Kugeln können Formeln gegeben sein, wenn der Druck und die geometrischen Abmessungen die erforderlichen Mindestdicken direkt vorgeben.

Für komplexere Geometrien muss in den meisten Fällen ein experimenteller Ansatz angewendet werden. Der Konstrukteur muss die Berechnungswanddicke(n) annehmen und die Gleichung verwenden, um die Belastungen und/oder den Auslastungsgrad, sofern anwendbar, zu berechnen. Diese Belastungen und/oder Auslastungsgrade werden anschließend mit den zulässigen Werten verglichen. EN 13445-3:2014, Bild 5-1, zeigt die Beziehungen zwischen den verschiedenen Dikefestlegungen.

In den Berechnungsgleichungen für Komponenten mit einer maßgebenden Schweißnaht wird der schwächende Effekt dieser Schweißnaht durch einen Schweißnahtfaktor z berücksichtigt. Der maximale zulässige Wert dieses Faktors richtet sich nach der Prüfgruppe der Schweißnaht, wie in EN 13445-3:2014, Tabelle 5.6-1, und EN 13445-5:2014, Tabelle 6.6.1-1, festgelegt.

ANMERKUNG Maßgebende Schweißnähte sind in EN 13445-3:2014, 5.6, festgelegt.

Für zwei Arten von Komponenten – Flanschverbindungen und Rohrmäntel für Wärmeaustauscher – sind verschiedene Reihen von Regeln (in EN 13445-3:2014, Abschnitt 11, Anhang G und Anhang GA beziehungsweise in EN 13445-3:2014, Abschnitt 13 und Anhang J) angegeben. Die alternativen Regeln in EN 13445-3:2014, Anhänge G, GA und J, basieren auf moderneren Verfahren als ihre entsprechenden Hauptabschnitte und werden erwartungsgemäß zu geeigneteren und weniger konservativen Konstruktionen führen. Jede dieser Reihen von Regeln kann nach Wahl des Konstrukteurs mit den für jede Reihe geltenden Beschränkungen verwendet werden.

Anhang G ist für die Konstruktion von Flanschverbindungen empfohlen, wenn die Flansche strikten Dichtheitsanforderungen, erheblichen zyklischen Temperaturschwankungen und/oder erheblichen zusätzlichen Lasten (Kräfte oder Momente) ausgesetzt sind. Dies impliziert, dass die Schraubenspannung durch die Anwendung einer festgelegten Anzugskraft kontrolliert wird.

Anhang GA ist eine Weiterentwicklung des Anhangs G. Er kann insbesondere für Flanschverbindungen in Behältern, die Gase oder Dämpfe enthalten und für die eine maximale zulässige Leckrate festgelegt werden muss, verwendet werden.

Anhang J ist für die Konstruktion von Wärmeaustauscher-Rohrmänteln, die einer relativ geringen zyklischen Last ausgesetzt sind, empfohlen.

— Konstruktion durch Analyse anhand der direkten Beurteilung der Ausfallarten (DBA, en: Design By Analysis, – Direkter Weg)

Diese Regeln sind in EN 13445-3:2014, Anhang B, enthalten.

Für jede Ausfallart wird ein spezielles Beurteilungsverfahren angegeben (z. B. Grenzwertanalyse für die Beurteilung der übermäßigen plastischen Verformung, Einspielverfahren für die progressive Verformung).

- Konstruktion durch Analyse auf der Grundlage der Belastungsklassifizierung (DBA – Verfahren auf der Grundlage der Belastungskategorie)

Diese Regeln sind in EN 13445-3:2014, Anhang C, enthalten.

Belastungen müssen berechnet (in den meisten Fällen anhand von Finite-Element-Methoden) und in verschiedene Kategorien unterteilt werden. Die Belastungen in jeder Kategorie werden anschließend mit den zulässigen Werten für die jeweilige Kategorie verglichen.

- Experimentelle Auslegung (DBE, en: Design By Experiment)

Diese Regeln sind in EN 13445-3:2014, Anhang T, enthalten.

Die experimentelle Auslegung umfasst immer eine Berstprüfung und darf durch die Verformungskontrolle und einen Ermüdungsversuch ergänzt werden. Die Auslegung kann entweder separat (mit den in EN 13445-3:2014, T.4.1, festgelegten Beschränkungen) oder als Prüfung der DBF- oder DBA-Berechnungen verwendet werden.

DBF ist das häufigste und ein einfaches Verfahren zur Konstruktion von Behältern. Alle DBF-Regeln behandeln den Druck. Einige Arten von drucklosen Lasten können durch die Anwendung von EN 13445-3:2014, Abschnitte 16 und 22, berücksichtigt werden.

DBA wird verwendet, um strukturelle Formen und Lastkonfigurationen, die nicht von DBF umfasst sind, zu beurteilen. Darüber hinaus darf die DBA-Berechnung als DBF-Ersatz angewendet werden. Hinsichtlich der zwei möglichen DBA-Wege gilt der Weg in EN 13445-3:2014, Anhang B, als weniger konservativ oder realistischer als der Weg in EN 13445-3:2014, Anhang C, da er auf moderneren Verfahren basiert.

A.5.3 Konstruktion im Zeitstandbereich

- Auslegung durch Gleichung

Die in EN 13445-3:2014, Abschnitt 19, enthaltenen Regeln erlauben die Konstruktion von Behältern oder Behälterteilen für vorherrschend nicht-zyklische Lasten (äquivalente Anzahl voller Druckzyklen von weniger als 500 oder äquivalente Anzahl voller Druckzyklen nach der alternativen Regel in EN 13445-3:2014, 17.5.4).

Die DBA-Regeln in EN 13445-3:2014, Anhang B, dürfen angewendet werden, wenn eine Interaktion zwischen Kriechen und Ermüdung besteht.

Unterschiedliche Reihen von Regeln werden in Abhängigkeit davon angewendet, ob der Behälter einem Einfachlastfall im Zeitstandbereich (Anwendung von EN 13445-3:2014, 19.8.1) oder Mehrfachlastfall im Zeitstandbereich (Anwendung von EN 13445-3:2014, 19.8.2) ausgesetzt ist.

In beiden Fällen wird der Verbindungsfaktor durch den Abminderungsfaktor für die Zeitstandfestigkeit der Schweißverbindung nach EN 13445-3:2014, 19.6, modifiziert.

ANMERKUNG Ein Verfahren zur Bestimmung des Abminderungsfaktors für die Zeitstandfestigkeit der Schweißverbindung durch Prüfungen ist in EN 13445-2:2014, Anhang C, angegeben.

- Auslegung durch Analyse – Direkter Weg

Die Auslegung durch Analyse im Zeitstandbereich wird in EN 13445-3:2014, Anhang B, behandelt. Die zusätzlich zu den Auslegungsprüfungen nach EN 13445-3:2014, B.5.1, für den Betrieb unterhalb des Zeitstandbereichs zu berücksichtigenden Auslegungsprüfungen sind:

- Zeitstandbruch-Auslegungsprüfung, siehe EN 13445-3:2014, B.9.4,