

DIN EN 13445-8

ICS 23.020.30

**Unbefeuerte Druckbehälter –
Teil 8: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus Aluminium und
Aluminiumlegierungen;
Deutsche Fassung EN 13445-8:2006**

Unfired pressure vessels –

Part 8: Additional requirements for pressure vessels of aluminium and aluminium alloys;
German version EN 13445-8:2006

Récipients sous pression non soumis à la flamme –

Partie 8: Exigences complémentaires pour les récipients sous pression en aluminium et
alliages d'aluminium;

Version allemande EN 13445-8:2006

Gesamtumfang 27 Seiten

Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde in einem Arbeitskreis unter CEN/TC 54/WG D „Herstellung unbefestigter Druckbehälter“ unter Beteiligung von Experten aus Deutschland, Finnland, Frankreich und Großbritannien erarbeitet.

Im Grundsatz gelten für unbefestigte Druckbehälter aus Aluminium und seinen Legierungen die gleichen Anforderungen wie für Behälter aus anderen Werkstoffen, z. B. Stahl. Wegen der aber abweichenden Werkstoffeigenschaften von Aluminium(legierungen) gegenüber Stahl ist es manche Anforderungen betreffend notwendig, diesen Unterschieden in Bezug auf Werkstoffe, Auslegung, Herstellverfahren (Umformen, Schweißen etc.) und den zugehörigen Prüfverfahren gegenüber den allgemeinen Anforderungen für Druckbehälter aus Stahl durch andere normative Festlegungen Rechnung zu tragen.

Diese Norm gilt für Aluminium-Druckbehälter mit Belastungen bis 500 volle Lastzyklen.

Deutsche Fassung

**Unbefeuerte Druckbehälter —
Teil 8: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus
Aluminium und Aluminiumlegierungen**

Unfired pressure vessels —
Part 8: Additional requirements for pressure vessels of
aluminium and aluminium alloys

Réipients sous pression non soumis à la flamme —
Partie 8: Exigences complémentaires pour les réipients
sous pression en aluminium et alliages d'aluminium

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. Juli 2006 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 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	6
4 Allgemeine Anforderungen	6
5 Werkstoffe	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Bruchdehnung	6
5.3 Vermeidung von Sprödbruch	6
5.4 Lamellenrissbildung	7
5.5 Chemische Zusammensetzung	7
5.6 Einteilung der Werkstoffgruppen	7
6 Konstruktion	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Auslegungstemperatur und Eigenschaften	8
6.3 Zeitunabhängige Berechnungsnennspannung (zulässige Spannung)	8
6.4 Rohrleitungen mit großer Wanddicke und kleiner Bohrung für Schalen	9
6.5 Ermüdungsberechnung	9
6.6 Überlappte Verbindungen, Sickennähte, Einlegestreifen	9
6.6.1 Allgemeines	9
6.6.2 Überlappte Verbindungen	9
6.6.3 Sickennähte	10
6.6.4 Schweißverbindungen mit Einlegestreifen	10
7 Herstellung	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Werkstoffe	10
7.3 Schweißanweisung (WPS)	10
7.4 Bericht über die Anerkennung des Schweißverfahrens (WPAR)	11
7.5 Prüfung der Schweißer und des Bedienpersonals von Schweißeinrichtungen	11
7.6 Schweißnahtvorbereitung	11
7.7 Vorwärmen	11
7.8 Arbeitsprüfung, Referenzkriterien	11
7.9 Prüfumfang	12
7.10 Durchführung der Prüfung und Annahmekriterien	12
7.11 Umformverfahren	12
7.12 Wärmebehandlung nach dem Umformen	13
7.13 Probenahme von umgeformten Erzeugnissen	14
7.14 Prüfungen	15
7.14.1 Grundwerkstoff	15
7.15 Wärmenachbehandlung (PWHT)	15
8 Inspektion und Prüfung	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen	15
8.2.1 Allgemeines	15
8.2.2 Nachweis der zufrieden stellenden Erfahrung bei Prüfgruppe 2	16
8.2.3 Symbole	17
8.3 Festlegung des Umfangs der zerstörungsfreien Prüfung	17
8.4 Anwendbare Verfahren für die zerstörungsfreie Prüfung	20
8.4.1 Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung	20
8.4.2 Zulässigkeitskriterien für die Durchstrahlungsprüfung (RT)	21

	Seite
8.4.3 Zulässigkeitskriterien für Sichtprüfung und Eindringprüfung	21
8.4.4 Zulässigkeitskriterien für die Eindringprüfung (PT)	22
8.5 Wahl der Verfahren für die zerstörungsfreie Prüfung von inneren Fehlern.....	22
8.6 Standardmäßige Wasserdruckprüfung.....	23
8.7 Gasdruckprüfung	23
9 Inspektion und Prüfung von in Serie gefertigten Druckbehältern — Baumusterzulassung	23
9.1 Allgemeines	23
9.2 Inspektion und Prüfung von Druckbehältern unter zyklischer Beanspruchung.....	23
Anhang ZA (normativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG	24
Literaturhinweise	25

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-8:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2007 zurückgezogen werden.

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

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

Zusammenhang mit EG-Richtlinie 97/23/EG, siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokumentes ist.

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

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil 8 der Europäischen Norm legt zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen an unbefeuerte Druckbehälter nach EN 13445:2002, Teile 1 bis 5, Anforderungen an aus Aluminium und Aluminiumlegierungen hergestellte unbefeuerte Druckbehälter und deren Bauteile fest. Dieser Teil der Europäischen Norm gilt für unbefeuerte Druckbehälter für Druckbelastungen bis zu 500 vollen Lastzyklen.

ANMERKUNG Gusswerkstoffe sind in der vorliegenden Fassung nicht enthalten. Angaben zu Gusswerkstoffen werden in einer Ergänzung bzw. Überarbeitung dieser Norm aufgenommen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 571-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

EN 573-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung*

EN 583-4, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Teil 4: Prüfung auf Inhomogenität senkrecht zur Oberfläche*

EN 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten — Sichtprüfung*

EN 1289:1998, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Eindringprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 1435:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

EN 1712, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 1714, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen*

EN 12062:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe*

EN 12392:2000, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Knetzeugnisse — Besondere Anforderungen an Erzeugnisse für die Fertigung von Druckgeräten*

EN 13445-1:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 1: Allgemeines*

EN 13445-2:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 2: Werkstoffe*

EN 13445-3:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion*

EN 13445-4:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*

EN 13445-5:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 5: Inspektion und Prüfung*

EN ISO 6520-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an Metallen — Teil 1: Schmelzschweißen (ISO 6520-1:1998)*

EN ISO 9606-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 9606-2:2004)*

EN ISO 10042:2005, *Schweißen — Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen Legierungen — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 10042:2005)*

EN ISO 15614-2, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 2: Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen (ISO 15614-2:2005)*

CEN ISO/TR 15608, *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (ISO/TR 15608:2005)*

3 Begriffe, Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe, Symbole und Einheiten nach EN 13445:2002, Teile 1 bis 5.

ANMERKUNG Weitere Symbole sind in 8.2.3 aufgeführt.

4 Allgemeine Anforderungen

Es gelten die allgemeinen Anforderungen nach EN 13445-1.

5 Werkstoffe

5.1 Allgemeines

Es gelten die Anforderungen nach EN 13445-2 mit den folgenden Ergänzungen/Ausnahmen.

5.2 Bruchdehnung

ANMERKUNG Siehe auch 4.1.4 in EN 13445-2:2002.

Aluminium und Aluminiumlegierungen für die Schweißteile von Druckbehältern, die einer Kaltumformung unterzogen werden (z. B. gewalzte Schalen und Böden), müssen über eine Messlänge

$$L_0 = 5,65\sqrt{S_0} \quad (5.2-1)$$

eine festgelegte Mindestbruchdehnung von $\geq 14\%$ entsprechend der Werkstoffspezifikation in Längs- oder Querrichtung aufweisen.

Aluminium und Aluminiumlegierungen für die Teile von Druckbehältern, die keiner Kaltumformung unterzogen werden (z. B. gerade Flansche und Stutzen), müssen über eine Messlänge

$$L_0 = 5,65\sqrt{S_0} \quad (5.2-2)$$

eine festgelegte Mindestbruchdehnung von $\geq 10\%$ entsprechend der Werkstoffspezifikation in Längs- oder Querrichtung aufweisen.

5.3 Vermeidung von Sprödbbruch

ANMERKUNG 1 Siehe auch 4.1.6 in EN 13445-2:2002.

Anhang B in EN 13445-2:2002 ist nicht anwendbar.

ANMERKUNG 2 Für die Festlegung der Auslegung und Temperatur sowie zur Vermeidung von Sprödbbruch sollten die Anforderungen nach 4.3 in EN 1252-1:1998 zugrunde gelegt werden.

5.4 Lamellenrissbildung

ANMERKUNG Siehe auch 4.2.1.2 in EN 13445-2:2002.

Bei Druckbehältern aus Aluminium und seinen Legierungen gelten für die Lamellenrissbildung keine besonderen Anforderungen.

5.5 Chemische Zusammensetzung

Die chemische Zusammensetzung muss der jeweiligen Werkstoffspezifikation entsprechen, jedoch darf der Bleigehalt bei allen Werkstoffen höchstens 150 µg/g betragen.

Es wird empfohlen, für Schweißteile nur Werkstoffe zu verwenden, die aus Walz- oder Pressbarren mit einem Wasserstoffgehalt von höchstens 0,2 ml je 100 g Aluminium zu verwenden, gemessen am flüssigen Metall während des Gießvorganges.

5.6 Einteilung der Werkstoffgruppen

Anhang A in EN 13445-2:2002 ist für Druckbehälter aus Aluminium und seinen Legierungen nicht zutreffend.

Die für die Konstruktion von Druckbehältern aus Aluminiumlegierung zulässigen Werkstoffe müssen der nachstehenden Tabelle 5.6-1 entsprechen.

Tabelle 5.6-1 — Gruppeneinteilung nach CEN ISO/TR 15608 und zulässige Konstruktionswerkstoffe auf der Grundlage von EN 12392 unter Verwendung der EN AW-Nummern nach EN 573-3

ANMERKUNG Für einen Werkstoff in dieser Tabelle ist jede Erzeugnisform nach EN 12392 im angegebenen Werkstoffzustand für die Konstruktion nach dieser Europäischen Norm zulässig, solange die Anforderungen in 5.2 und 5.5 erfüllt sind. Andere hier nicht aufgeführte Werkstoffe dürfen nach Vereinbarung zwischen den beteiligten Parteien verwendet werden (siehe 4.1.4 in EN 13445-2:2002), wenn sie die Anforderungen nach 5.2 und 5.5 erfüllen und wenn ein Werkstoff-Einzelgutachten ausgestellt wird (siehe EN 764-4).

Gruppe	Untergruppe	Aluminium- und Aluminiumlegierungsart	Bezeichnung		
			EN AW Nummer	Chemisches Symbol	Werkstoffzustand
21		Reines Aluminium mit $\leq 1\%$ Verunreinigung oder Legierungsanteil	EN AW — 1050A EN AW — 1070A EN AW — 1080A	EN AW-Al 99,5 EN AW-Al 99,7 EN AW-Al 99,8(A)	O, H111, H112 O, H111, H112 O, H111, H112
22	Legierungen ohne Wärmebehandlung				
	22.1	Aluminium-Mangan-Legierungen	EN AW — 3003 EN AW — 3103 EN AW — 3105	EN AW-Al Mn1Cu EN AW-Al Mn1 EN AW-Al Mn0,5Mg0,5	O, H111, H112 O, H111, H112 O, H111
	22.2	Aluminium-Magnesium-Legierungen mit $Mg \leq 1,5\%$	EN AW — 5005 EN AW — 5005A EN AW — 5050	EN AW-Al Mg1(B) EN AW-Al Mg1(C) EN AW-Al Mg1,5 (C)	O, H111, H112 O, H111, H112 O, H111
	22.3	Aluminium-Magnesium-Legierungen mit $1,5\% < Mg \leq 3,5\%$	EN AW — 5049 EN AW — 5052 EN AW — 5154A EN AW — 5251 EN AW — 5454 EN AW — 5754	EN AW-Al Mg2Mn0,8 EN AW-Al Mg2,5 EN AW-Al Mg3,5(A) EN AW-Al Mg2 EN AW-Al Mg3Mn(A) EN AW-Al Mg3	O, H111, H112 O, H111, H112 O, H111, H112 O, H111, H112 O, H111, H112 O, H111, H112
	22.4	Aluminium-Magnesium-Legierungen mit $Mg > 3,5\%$	EN AW — 5083 EN AW — 5086	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7 EN AW-Al Mg4	O, H111, H112 O, H111
23	Legierungen mit Wärmebehandlung				
	23.1	Aluminium-Magnesium-Silikon-Legierungen	EN AW — 6060 EN AW — 6061	EN AW-Al MgSi EN AW-Al Mg1SiCu	T4 ^a T4 ^b , T6 ^c
^a Nur für Profile ^b Nur für nahtlose Rohre und Flansche ^c Nur für Flansche					