

DIN EN 14208

ICS 23.020.30

**Ortsbewegliche Gasflaschen –
Spezifikation für geschweißte Druckfässer mit einem Fassungsraum bis
zu 1000 Liter für den Transport von Gasen –
Gestaltung und Konstruktion;
Deutsche Fassung EN 14208:2004**

Transportable gas cylinders –
Specification for welded pressure drums up to 1000 litre capacity for the transport of
gases –
Design and construction;
German version EN 14208:2004

Bouteilles à gaz transportables –
Spécifications pour les fûts soudés de capacité inférieure ou égale à 1000 litres destinés
au transport des gaz –
Conception et fabrication;
Version allemande EN 14208:2004

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG) im DIN

Die Europäische Norm EN 14208:2004 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die vorliegende Europäische Norm EN 14208:2004 wurde von Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet.

Beginn der Gültigkeit

EN 14208:2004 wurde am 4. Dezember 2003 angenommen.

Deutsche Fassung

**Ortsbewegliche Gasflaschen
Spezifikation für geschweißte Druckfässer mit einem
Fassungsraum bis zu 1 000 Liter für den Transport von Gasen
Gestaltung und Konstruktion**

Transportable gas cylinders —
Specification for welded pressure drums up to 1 000 litre
capacity for the transport of gases —
Design and construction

Bouteilles à gaz transportables —
Spécification pour les fûts soudés de capacité inférieure ou
égale à 1 000 litres destinés au transport des gaz —
Conception et fabrication

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. Dezember 2003 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, 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	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe und Symbole	5
4 Werkstoffe	7
5 Auslegung	8
6 Hebevorrichtungen	15
7 Fertigung — Schweißverfahren	15
8 Herstellung	16
9 Schweißverbindungen	17
10 Oberflächenbehandlung des Werkstoffes	17
11 Zusammenbau	17
12 Reparatur von fehlerhaften Schweißnähten	18
13 Bau und Ausführung	18
14 Untersuchung und Prüfung	19
15 Prüfung an neuen Konstruktionen	24
16 Zu kennzeichnende Informationen	25
17 Unterlagen	26
Anhang A (normativ) Beschreibung, Bewertung von Herstellungsfehlern und Bedingungen für die Zurückweisung von geschweißten Fässern aus Stahl zum Zeitpunkt der Sichtprüfung	27
Anhang B (informativ) Beispiele einer Bescheinigung über die Konstruktions- und Losprüfung	30
Anhang C (informativ) Richtlinien für die Benutzung der Module zur Konformitätsbewertung bei Anwendung dieser Norm	36
Literaturhinweise	42

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14208:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ 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 August 2004 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2004 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde zur Verweisung in der RID und/oder den technischen Anhängen des ADR vorgelegt. Deshalb sind die in den normativen Verweisungen aufgeführten Normen, die grundlegende Anforderungen der RID/des ADR behandeln und im Rahmen der vorliegenden Norm nicht erwähnt werden, in diesem Zusammenhang nur dann normativ, wenn auf die entsprechenden Normen in der RID und/oder in den technischen Anhängen des ADR verwiesen wird.

Anhang A ist normativ und die Anhänge B und C sind informativ.

Diese Norm enthält Literaturhinweise.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang C, 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, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese Europäische Norm hat zum Ziel, Anforderungen an die Konstruktion, Herstellung, Prüfung und Abnahme von geschweißten Fässern aus Stahl vorzulegen.

Die festgelegten Anforderungen beruhen auf dem Wissen und den gewonnenen Erkenntnissen über Werkstoffe, konstruktive Erfordernisse, Fertigungsabläufe und Qualitätskontrollen bei der Herstellung von Fässern aus Stahl, die in den CEN-Mitgliedsländern gebräuchlich sind.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Mindestanforderungen an die Werkstoffe, konstruktive Gestaltung, Bauweise und Ausführung, Abnahme und Prüfung fest, die bei der Herstellung von wiederbefüllbaren, geschweißten Druckfässern aus Stahl für verdichtete und verflüssigte Gase mit Fassungsraum von 150 Liter bis einschließlich 1 000 Liter gelten. Behandelt werden zylindrische und kugelförmige Druckbehälter.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 287-1, *Zulassungsprüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle.*

EN 288-3, *Anforderungen und Eignung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 3: Prüfung von Schweißverfahren für das Lichtbogenschweißen von Stählen.*

EN 462-3, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 3: Bildgüteklassen für Eisenwerkstoffe.*

EN 629-1, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Kegeliges 25E-Gewinde zum Anschluss von Ventilen an Gasflaschen — Teil 1: Spezifikation.*

EN 895, *Schweißen — Stumpfschweißverbindungen bei metallischen Werkstoffen — Querzugversuch.*

EN 910, *Schweißen — Stumpfschweißverbindungen bei metallischen Werkstoffen — Biegeprüfungen.*

EN 970, *Schweißen — Sichtprüfung von Schmelzschweißnähten — Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen.*

EN 1435, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen.*

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

EN 10002-4, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 4: Prüfung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung.*

EN 10028-1, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

EN 10028-2, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte warmfeste Stähle mit bestimmten Eigenschaften bei erhöhter Temperatur.*

EN 10028-3, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht.*

EN 10028-4, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 4: Nickellegierte kaltzähe Stähle mit bestimmten Niedrigtemperatureigenschaften.*

EN 10028-5, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 5: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, thermomechanisch gewalzt.*

EN 10028-7, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 7: Nichtrostende Stähle.*

EN 10045-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren.*

EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle.*

EN 10088-2, *Nichtrostende Stähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung.*

EN 10088-3, *Nichtrostende Stähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht und Profile für allgemeine Verwendung.*

EN 12517, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen.*

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

EN 22063, *Metallische und andere anorganische Schichten — Thermisches Spritzen — Zink, Aluminium und ihre Legierungen (ISO 2063:1991, geändert).*

EN ISO 5817:2003, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und ihren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2003).*

EN ISO 8501-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit — Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen (ISO 8501-1:1988).*

EN ISO 11114-1, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen — Teil 1: Metallische Werkstoffe (ISO 11114-1:1997).*

EN ISO 11114-2, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen — Teil 2: Nichtmetallische Werkstoffe (ISO 11114-2:2000).*

EN ISO 11116-1, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Gasflaschen — 17E kegeliges Gewinde zum Anschluss von Ventilen an Gasflaschen (ISO 11116-1:1999).*

EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607:2003).*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe und Symbole.

3.1 Begriffe

3.1.1

Streckgrenze

Wert, welcher der unteren Fließgrenze, oder bei Stählen ohne ausgeprägte Fließgrenze, der 0,2%-Dehngrenze entspricht (bei austenitischen Stählen die 1 %ige Dehngrenze)

3.1.2

normalglühen

Wärmebehandlung, bei welcher der Stahl auf eine gleichmäßige Temperatur oberhalb des oberen kritischen Punktes (AC_3) erwärmt und anschließend in einer kontrollierten Atmosphäre abgekühlt wird

3.1.3

spannungsarmglühen

Wärmebehandlung, die zur Verminderung der Restspannungen in Stahl vorgenommen wird

3.1.4

Prüflos

Anzahl der fertigen Fässer, die nacheinander an demselben Tag oder an aufeinanderfolgenden Arbeitstagen in derselben Ausführung, Abmessung und nach derselben Werkstoffspezifikation unter Anwendung derselben Schweißverfahren hergestellt werden, wobei die Wärmebehandlung unter denselben Temperatur- und Abkühlbedingungen erfolgt

3.1.5

Prüfdruck

aufgebrachter Druck am Fass nach der Herstellung; er ist ein Parameter zur Auslegung des Fasses

3.1.6

gefertigtes Fass

vollständig zusammengebautes und entsprechend gekennzeichnetes Fass, ohne äußere Ummantelung

3.2 Symbole

a_1	Mindestwand des zylindrischen Teils, berechnet aufgrund des Innendruckes, in mm
a_2	Mindestwand des zylindrischen Mantels oder des gewölbten Bodens, aufgrund der Handhabung bzw. des Transportes, in mm
B	zu verstärkende Fläche, in mm ²
b_1	Berechnete Mindestwand von gewölbten Böden, in mm
c_1	Berechnete Mindestwand eines kugelförmigen Mantels oder eines Halbkugelbodens, in mm
D_d	Durchmesser der Ventilschutzkappe, in mm
D_0	Außendurchmesser des Fasses, in mm
D_i	Innendurchmesser, in mm
f_c	Höchstzulässige Spannung für den zylindrischen Abschnitt eines Fasses, in MPa
f_e	Höchstzulässige Spannung für die gewölbten Böden eines Fasses, in MPa
f_p	Höchstzulässige Spannung für den Werkstoff des Verstärkungsbleches eines Fasses, in MPa
f_s	Höchstzulässige Spannung für den kugelförmigen Abschnitt eines Fasses, in MPa
H	Höhe des gewölbten Bodens, in mm
H_0	Außenhöhe des gewölbten Teiles eines Bodens, in mm
H_e	Äquivalente Höhe eines gewölbten Bodens für die Bestimmung des Formfaktors, in mm
k	Mindestlänge der Kante des Schutzkragens oder des Fasses mit nach innen gewölbten Böden, damit Übereinstimmung mit der Form der verwendeten Haken sichergestellt ist (siehe Bild 5), in mm
K	Formfaktor der gewölbten Böden
L	Abstand zwischen äußerer Oberfläche des Schutzkragens oder des Fasses mit nach innen gewölbten Böden und der inneren Oberfläche der Kante (siehe Bild 5), in mm
N	Größtes Maß einer Öffnung, in mm
P	Größtes Maß von Verstärkungsblechen, in mm
p_h	Prüfdruck oberhalb des Atmosphärendruckes, in bar ¹⁾

1) 1 bar = 10⁵ Pa = 0,1 MPa

Q	Radius einer äquivalenten Kugel, für die Berechnung der Verstärkung, in mm
R_0	Außenradius der Kalotte eines Kugeltorus-Bodens, in mm
r_0	Außenradius des Krempenteils eines Kugeltorus-Bodens, in mm
R_m	Tatsächlicher Wert der Zugfestigkeit, in MPa
S	Wanddicke des Mantels in dem zu verstärkenden Bereich, in mm
S_f	Länge des glatten Kragens eines Kugeltorus- oder ellipsenähnlichen Bodens, in mm
s_1	Mindestwanddicke des kugelförmigen Abschnittes, in mm
T	Mindestwert der Zugfestigkeit, in MPa
t_e	Wanddicke des ungelochten Bodens im Bereich einer Öffnung, in mm
Y	Garantierter Mindestwert der Streckgrenze des Werkstoffes im betreffenden Teil des fertigen Fasses, in MPa

4 Werkstoffe

4.1 Allgemeines

4.1.1 Werkstoffe für den Druckkörper müssen für Kohlenstoffstähle mit EN 10028-1 bis EN 10028-5 und für nichtrostende Stähle entweder mit EN 10028-7 oder EN 10088-1 bis EN 10088-3 übereinstimmen.

4.1.2 Die zur Herstellung des Fasses verwendeten Werkstoffe müssen mit den vorgesehenen Gasen, mit denen sie in Berührung kommen (z. B. bei korrosiven oder verspröden Gasen), verträglich sein, siehe EN ISO 11114-1 und EN ISO 11114-2.

ANMERKUNG Die Spezifikation für Schrauben, Bolzen und sonstige Bauteile, bei denen sich die Verwendung von hochfesten Werkstoffen in Berührung mit verspröden Gasen möglicherweise verbietet, sollte besonders berücksichtigt werden.

4.1.3 Sämtliche an das Fass angeschweißten Teile müssen aus schweißbaren Werkstoffen bestehen.

4.1.4 Die Zusatzwerkstoffe müssen so beschaffen sein, dass sich damit dichte Schweißnähte herstellen lassen, deren Zugfestigkeit mindestens ebenso hoch sein muss wie die Zugfestigkeit der Grundwerkstoffe des gefertigten Fasses.

4.1.5 Der Hersteller muss Prüfbescheinigungen erhalten, welche die Übereinstimmung der für den Bau der drucktragenden Teile des Fasses verwendeten Werkstoffe mit den Werkstoffspezifikationen bestätigen, und sie zur Verfügung stellen. Liegen die tatsächlichen Gütewerte des verwendeten Werkstoffes über den Werten, die in der entsprechenden Norm als Mindestwert vorgeschrieben sind, dann dürfen in den Berechnungen die höheren Werte, bis maximal 15 % über dem Mindestwert der Norm, eingesetzt werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass die Wärmebehandlung (soweit diese vorhanden ist) nicht die garantierten Mindestwerte beeinflusst.

Der Hersteller muss in der Lage sein, jedes Fass mit der Schmelze des Stahles, aus dem es hergestellt ist, zu belegen.

4.2 Wärmebehandlung

Abhängig vom verwendeten Stahl oder der Stahlspezifikation müssen die Fässer entweder wärmebehandelt oder spannungsarmgeglüht sein. Der Hersteller muss eine Prüfbescheinigung über das angewendete Wärmebehandlungsverfahren ausstellen. Die Temperatur und die Dauer müssen während der Wärmebehandlung durchgehend aufgezeichnet werden. Örtliche Wärmebehandlungen sind nicht zulässig.

5 Auslegung

5.1 Berechnungsspannung

Beim Prüfdruck darf die Berechnungsspannung f_c, f_e, f_p und f_s den Wert von 0,77 Y nicht überschreiten.

5.2 Berechnung der Wanddicke

5.2.1 Zylindrische Wandung

Die Mindestwanddicke a_1 einer Wandung im zylindrischen Abschnitt darf nicht geringer sein als die nach der Gleichung berechnete Dicke:

$$a_1 = \frac{p_h \times D_0}{20 \times f_c + p_h} \quad (1)$$

5.2.2 Kugelförmiger Mantel

Die Mindestdicke s_1 einer Wandung von einem kugelförmigen Abschnitt darf nicht geringer sein als die nach der Gleichung berechnete Dicke:

$$s_1 = \frac{p_h \times D_0}{40 \times f_s + p_h} \quad (2)$$

5.2.3 Gewölbte Böden

5.2.3.1 Allgemeines

Bei einem Fass mit gewölbten Böden darf die Mindestdicke b_1 der Wandung eines Kugeltorus- oder ellipsenähnlich gewölbten Bodens nicht geringer sein als $b_1 = K \times a_1$, wobei der K -Wert mit der Form der Böden, wie auf Bild 1 gezeigt, variiert. Der Wert von K darf nicht unter 1,0 angenommen werden.

Wird ein Fass aus zwei gewölbten Böden hergestellt, darf die Wanddicke des zylindrischen Bereiches nicht geringer als a_1 , berechnet nach 5.2.1, sein. Wenn ein Fass aus zwei halbkugelförmigen Böden hergestellt ist, muss deren Dicke nach 5.2.2 berechnet werden.

5.2.3.2 Formfaktor

Der Formfaktor K wird aus Bild 1 mit den entsprechenden Werten von H_e/D_0 und t_e/D_0 entnommen.

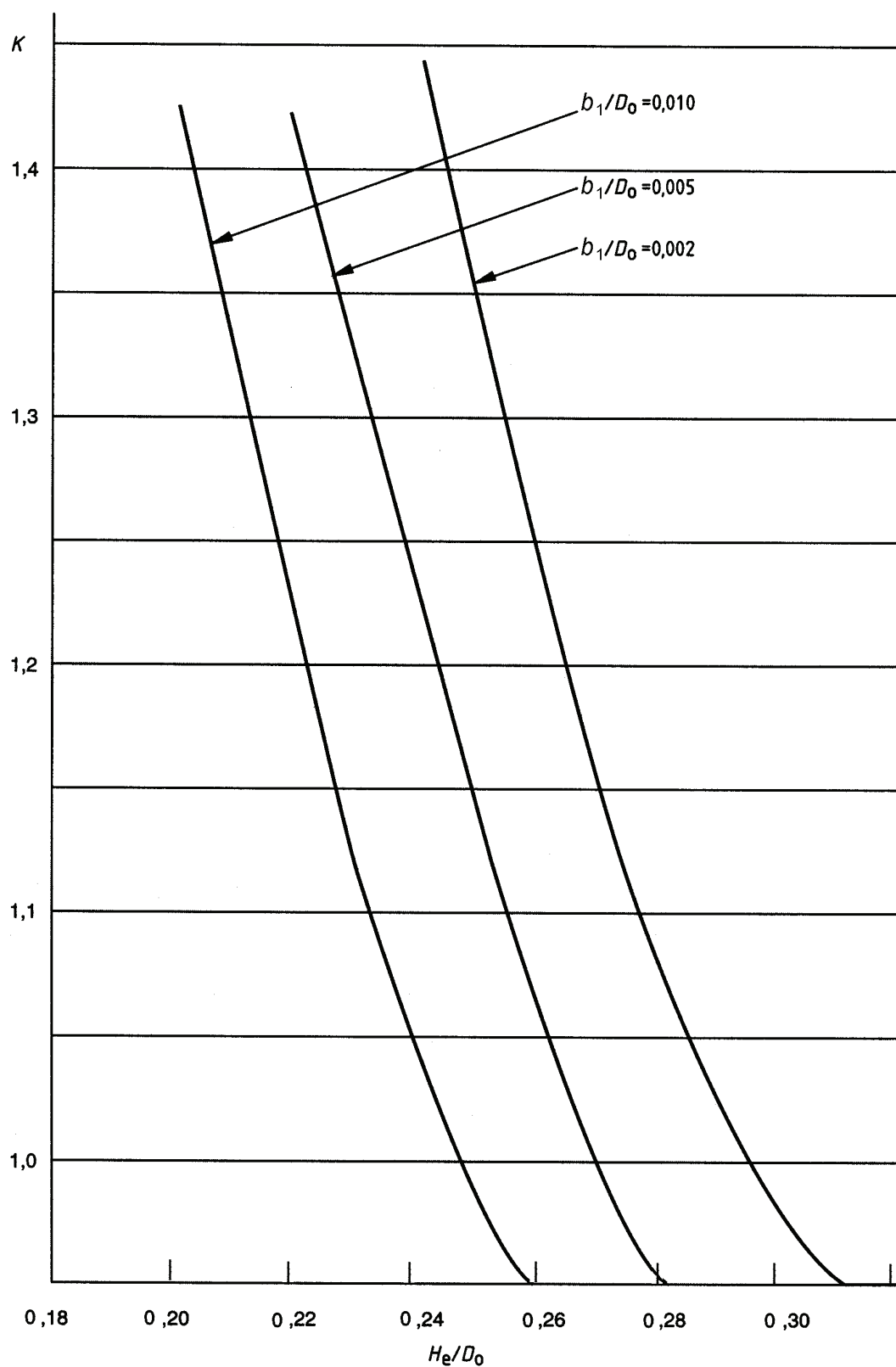
Für H_e ist:

bei einem ellipsenähnlichen Boden der Wert $H_e = H_0$;

bei einem Kugeltorus-Boden $H_e =$ das Mindeste von: H_0 oder $D_0^2/4r$ oder $(D_0 r_0/2)^{0,5}$.

ANMERKUNG Die Außenhöhe des kalottenförmigen Teils eines Kugeltorus-Bodens darf berechnet werden als

$$H_0 = R_0 - \{(R_0 - D_0/2) (R_0 + D_0/2 - 2r_0)\}^{0,5}$$

Bild 1 — Formfaktor K

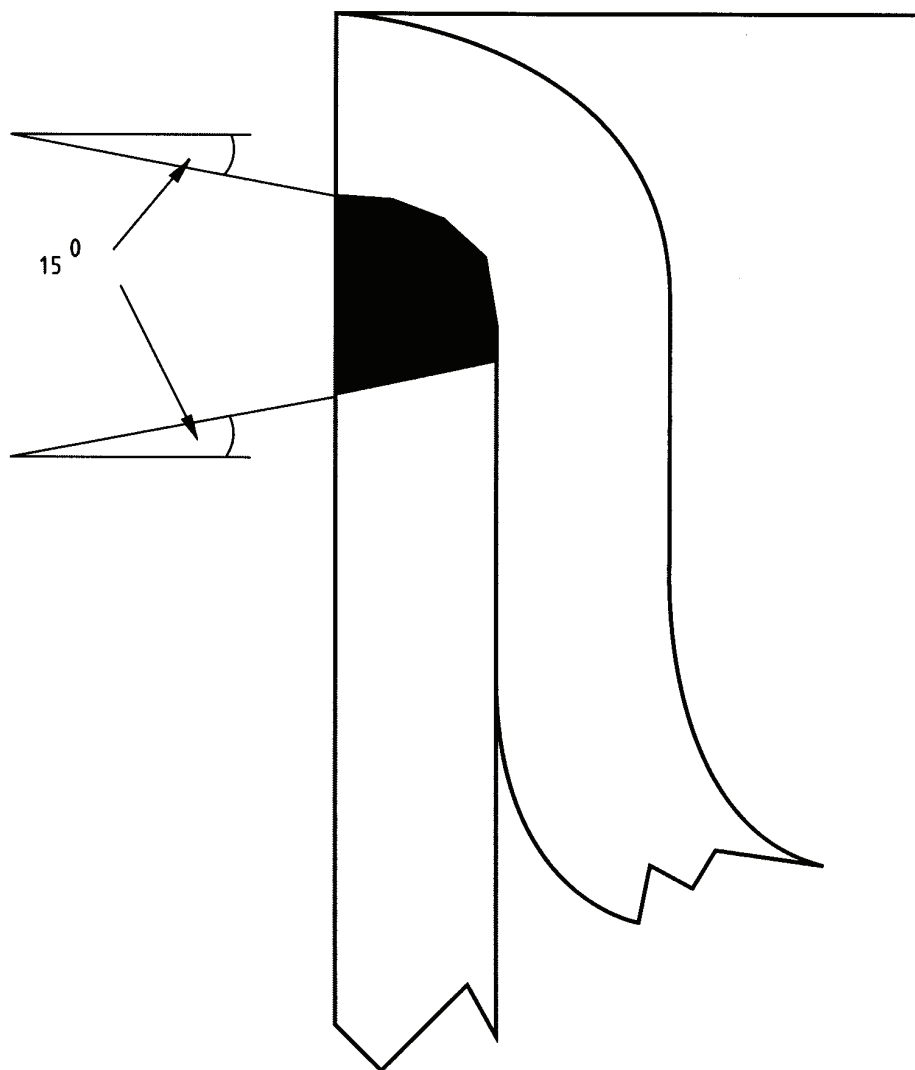


Bild 2 — Einzelheiten einer Schweißnaht bei nach innen gewölbten Böden

5.2.3.3 Beschränkungen der Bodenformen

- a) Bei einem Kugeltorus-Boden darf R_0 nicht größer sein als D_0 ;
- b) bei einem Kugeltorus-Boden darf r_0 nicht kleiner sein als $0,1 \times D_0$ und auch nicht kleiner als das 4fache der Dicke des hergestellten gewölbten Bodens;
- c) bei einem ellipsenähnlich geformten Boden darf das Verhältnis H_e/D_0 nicht kleiner sein als 0,192;
- d) S_f darf nicht kleiner sein als $0,3 (D_0/t_e)^{0,5}$.

5.2.4 Konkavböden

Hat das Fass nach innen gewölbte Böden, muss die Ausführung mit einer Ermüdungs- und Berstprüfung (siehe Abschnitt 15) überprüft werden. Die räumliche Anordnung der Bodeneinschweißnaht muss so sein, dass sie mit Durchstrahlungs-(Röntgen-) oder Ultraschallverfahren geprüft werden kann. Bild 2 zeigt ein Beispiel.

Fässer mit nach innen gewölbte Böden dürfen nicht zur Anwendung mit korrosiven Gasen kommen.

5.3 Mindestwanddicke für die Handhabbarkeit

5.3.1 Die aufgrund des Innendruckes berechneten Wanddicken des Mantels und der Böden (siehe 5.2) müssen jedoch größer sein als der nach der Gleichung $a_2 = 2,5 (D_0/T)^{0,5}$ berechnete Wert, mit einer Mindestdicke von 2,5 mm. Unterscheiden sich die für Mantel und Böden verwendeten Werkstoffe, muss die Berechnung für jedes Bauteil gesondert, unter Berücksichtigung der maßgebenden Werkstoffkennwerte erfolgen.

5.3.2 Falls die Wanddicke eines Fasses entsprechend 5.3.1 erhöht werden muss, darf der Prüfdruck wahlweise entsprechend der Wanddickenerhöhung erhöht werden, vorausgesetzt, die übrigen Bauteile des Fasses genügen den Anforderungen des höheren Prüfdruckes.

5.4 Armaturen

5.4.1 Allgemeines

Armaturen (Ventile zum Befüllen, Entleeren, zur Druckminderung, Füllstandsanzeiger usw.) müssen, wie nachstehend festgelegt, angebracht sein. Weil es hinsichtlich der Anzahl an Öffnungen keine Einschränkung gibt, muss sich deren Anzahl unter Berücksichtigung der Betriebssicherheit auf das Minimum beschränken.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, dass nicht mehr als zwei Öffnungen verwendet werden.

Armaturen dürfen nur an den gewölbten Böden oder kugelförmigen Abschnitten angebracht werden. Außer wenn die Wanddicke des Mantels größer als 15 mm ist, müssen Armaturen an den Teilen des Behälters, die örtlich mit einem Verstärkungsblech verstärkt sind, oder an einem Flansch oder einem am Flansch angeschraubten Zugangsblech von angemessener Dicke angebracht werden. Öffnungen müssen verstärkt sein (siehe 5.4.6).

5.4.2 Schraubarmaturen

5.4.2.1 Armaturen mit einem Gewindedurchmesser bis einschließlich 80 mm dürfen geschraubt werden. Wird ein konisches Gewinde mit Abdichtung eingesetzt, muss ein Dichtungsmittel, beispielsweise PTFE-Band, eine PTFE-Dispersion, ein Blei- oder Aluminium-Pressring, zwischen beide Gewinde eingebracht werden, um die Abdichtung zu bewirken. Werden Parallelgewinde benutzt, müssen die zum Einschrauben aufgetragenen Drehmomente so angemessen sein, dass die Abdichtung an der Dichtungsmanschette sichergestellt ist und Lockern beim Transport verhindert wird.

5.4.2.2 Bei genormten Ventilen mit konischen Gewinden legen EN 629-1 und EN ISO 11116-1 die Maße und die Art und Weise der Verbindung zwischen Flasche und Ventil fest.

ANMERKUNG EN 629-2 und EN ISO 11116-2 beinhalten Verfahren zur Überprüfung der Gewinde.

5.4.3 Schraubverbindungen

Schraubverbindungen müssen mit mindestens drei Schrauben oder Gewindebolzen ausgeführt werden. Die Gewindebolzen müssen in ganzer Länge mit einem Gewinde versehen sein, damit sie im Einsatz entsprechend fest angezogen werden können. Anschlussflächen müssen eben und passgerecht sein in Übereinstimmung mit den in den Konstruktionszeichnungen festgelegten Toleranzen (z. B. nach EN ISO 1392) und, falls erforderlich, müssen sie gegebenenfalls nach einer Wärmebehandlung maschinell bearbeitet werden.

5.4.4 Schutz von Armaturen

5.4.4.1 Allgemeines

Fässer müssen so ausgeführt sein, dass sämtliche Armaturen innerhalb von Schutzkragen oder Stützaufbauten oder bei Fässern mit Konkavböden innerhalb der nach innen gewölbten Böden angebracht sind.

5.4.4.2 Schutzkragen

Schutzkragen müssen eine Mindestdicke von 10 mm haben; bei Verwendung eines Verstärkungsringes beträgt die Mindestdicke 7 mm. Sie müssen an dem Fass mit einer Schweißverbindung, die mindestens 50 % vom Behälterumfang einnimmt, angebracht sein. Schutzkragen müssen mit Bohrungen oder Ausschnitten versehen sein, die für angemessene Entwässerung sorgen.

5.4.4.3 Schutzrahmen

Fässer, die so ausgelegt sind, dass sie in senkrechter Lage befördert und aufgestellt werden können, dürfen wahlweise zum Schutz ein Rahmentragwerk haben. Bodenauslässe und deren Außenleitungen müssen von unten durch eine Stahlkonstruktion mit einem Trägheitsmoment von mindestens $3,5 \times 10^6 \text{ mm}^4$ geschützt sein.

5.4.5 Örtlicher Schutz

5.4.5.1 Zusätzlich zu den in 5.4.4 festgelegten allgemeinen Schutzeinrichtungen müssen Armaturen mit örtlichen Schutzeinrichtungen versehen sein.

5.4.5.2 Bei toxischen Gasen müssen Ventile mit einer Schutzhaube aus Metall oder jeweils einzeln mit einer Schutzkappe mit einer Dicke von mindestens $(D_d/15)^{0,5}$, aber in jedem Fall von mindestens 2,5 mm Dicke, versehen sein, wobei D_d der Durchmesser der Schutzhaube in mm ist. Eine Schutzhaube muss schwenkbar oder beweglich angebracht sein, damit Zugangsmöglichkeiten zum Befüllen oder Entleeren bestehen, und es muss Möglichkeiten geben, sie zum Transport angemessen zu sichern. Die Schutzhaube muss auch im Falle einer Leckage über Möglichkeit zum Entlüften verfügen.

5.4.5.3 Ist das beförderte Gas nicht toxisch, darf der örtliche Schutz aus einem stabilen Stahlkäfig bestehen, der in unmittelbarer Nähe der Armaturen angebracht ist, dieser muss Zugang zu den Ventilen und Armaturen ermöglichen. Ein Fass, das so ausgelegt ist, in senkrechter Lage zu verbleiben, erfordert keinen zusätzlichen Schutz, wenn der Abstand zwischen den Armaturen und dem Rand des Schutzkragens oder -rahmens mindestens 100 mm beträgt.

5.4.5.4 Ungeschützte Verschlussstopfen, Schmelzsicherungen und Sicherheitseinrichtungen erfordern keinen örtlichen Schutz, wenn sie im Abstand von mindestens 75 % vom Ende des Schutzkragendurchmessers montiert sind und ein geringeres Profil haben, das nicht mehr als 30 mm von der Oberfläche des Fasses hervorsteht.

5.4.6 Verstärkung von Öffnungen

5.4.6.1 Bei Öffnungen muss das größte Maß N weniger als $0,5 D_0$ betragen (siehe Bild 3).

5.4.6.2 Die zu verstärkende Gesamtquerschnittsfläche B , die in einer gegebenen Ebene gefordert ist, darf nicht geringer sein als $B = N \times S$, dabei ist S die Wanddicke eines ungelochten gewölbten Bodens oder einer Kugelschale, berechnet nach den Gleichungen in 5.2.2 oder 5.2.3.

Die Verstärkungsfläche in den Teilen, die zum Austausch zur Verfügung stehen, darf nicht geringer sein als B (siehe Bild 3). Bei der Berechnung dieser Fläche darf nur Werkstoff bis zu einem Abstand P von der tatsächlichen Oberfläche des Mantels in Betracht kommen, wobei $P = (N \times t_e)^{0,5}$ ist.