

DIN EN 13322-2



ICS 23.020.30

Ersatz für
DIN EN 13322-2:2003-06

**Ortsbewegliche Gasflaschen –
Wiederbefüllbare geschweißte Flaschen aus Stahl - Gestaltung und
Konstruktion –
Teil 2: Flaschen aus nichtrostendem Stahl;
Deutsche Fassung EN 13322-2:2003 + A1:2006**

Transportable gas cylinders –
Refillable welded steel gas cylinders - Design and construction –
Part 2: Stainless steel;
German version EN 13322-2:2003 + A1:2006

Bouteilles à gaz transportables –
Bouteilles à gaz rechargeables soudées en acier - Conception et construction –
Partie 2: Acier inoxydable;
Version allemande EN 13322-2:2003 + A1:2006

Gesamtumfang 48 Seiten

Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG) im DIN

Nationales Vorwort

Die vorliegende Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Spiegelgremium ist der NA 016-00-03 AA „Druckgasflaschen und Ausrüstung“ des Normenausschusses Druckgasanlagen (NDG) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Die Änderung A1 (gekennzeichnet durch einen senkrechten Strich am linken Rand) wurde in diese Ausgabe eingearbeitet.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13322-2:2003-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die vorhandene Tabelle A.1 wurde durch die eine neue Tabelle A.1 ersetzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13322-2: 2003-06

ICS 23.020.30

Deutsche Fassung

Ortsbewegliche Gasflaschen —
Wiederbefüllbare geschweißte Flaschen aus Stahl —
Gestaltung und Konstruktion —
Teil 2: Flaschen aus nichtrostendem Stahl

Transportable gas cylinders —
Refillable welded steel gas cylinders —
Design and construction —
Part 2: Stainless steel

Bouteilles à gaz transportables —
Bouteilles à gaz rechargeables soudées en acier —
Conception et construction —
Partie 2: Acier inoxydable

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 28. November 2002 angenommen.

Die Änderung A1 wurde von CEN am 15. Juni 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	3
Vorwort der Änderung A1	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe und Symbole.....	6
4 Werkstoffe und Wärmebehandlung	8
5 Gestaltung	9
6 Bau und Ausführung	14
7 Prüfungen an neuen Flaschenkonstruktionen	16
8 Losprüfung	19
9 Prüfungen für alle Flaschen	27
10 Nichterfüllung der Prüfanforderungen	27
11 Unterlagen	28
12 Kennzeichnung	28
Anhang A (normativ) Durchstrahlungsprüfung der Schweißnähte	29
Anhang B (normativ) Beschreibung, Bewertung von Herstellungsfehlern und Bedingung für die Zurückweisung von geschweißten Gasflaschen aus nichtrostendem Stahl zum Zeitpunkt der Sichtprüfung	31
Anhang C (informativ) Beispiele einer Bescheinigung für die Konstruktions- und Losprüfung.....	34
Anhang D (informativ) Richtlinie für die Benutzung der Module zur Konformitätsbewertung bei Anwendung dieser Norm	39
Literaturhinweise	46

Vorwort

Dieses Dokument EN 13322-2:2003 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 September 2003 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2003 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde zur Bezugnahme ins RID und/oder in die technischen Anhänge des ADR vorgeschlagen. Daher gelten die in diesem Zusammenhang in den normativen Verweisungen aufgeführten Normen, welche Grundanforderungen des ADR/RID umfassen, die in der vorliegenden Norm nicht behandelt wurden, nur dann als normativ, wenn diese Normen selbst im RID und/oder in den technischen Anhängen des ADR in Bezug genommen werden.

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang D, der Bestandteil dieser Norm ist.

Diese Norm ist Teil einer Reihe von zwei Normen für wiederbefüllbare geschweißte Gasflaschen aus Stahl mit einem Fassungsraum von 0,5 bis einschließlich 150 Liter für verdichtete, verflüssigte und unter Druck gelöste Gase:

— *Teil 1: Flaschen aus Kohlenstoffstahl*

— *Teil 2: Flaschen aus nichtrostendem Stahl.*

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

Vorwort der Änderung A1

Dieses Dokument (EN 13322-2:2003/A1:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 13322-2:2003 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2007 zurückgezogen werden.

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.

Einleitung

Diese Norm behandelt Festlegungen zur Bauart, zum Werkstoff, zur Herstellung, Prüfung und Zulassung von wiederbefüllbaren ortsbeweglichen geschweißten Gasflaschen aus nichtrostendem Stahl.

Die gegebenen Festlegungen basieren auf der Kenntnis und der Erfahrung mit den Bauartanforderungen, Herstellungsverfahren und der Kontrolle bei der Herstellung von Gasflaschen für den üblichen Gebrauch in den CEN-Mitgliedsländern.

Diese Norm basiert auf den herkömmlichen Berechnungsverfahren. Sie enthält keine anderen Verfahren wie etwa das Finite-Elemente-Verfahren oder das experimentelle Verfahren.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt bestimmte Mindestanforderungen bezüglich Werkstoff, der Gestaltung, Konstruktion und Verfahren, Herstellungsprozesse und Versuche bei der Herstellung von wiederbefüllbaren geschweißten ortsbeweglichen Gasflaschen aus nichtrostendem Stahl mit einem Fassungsraum ab 0,5 l bis einschließlich 150 l für verdichtete, verflüssigte und unter Druck gelöste Gase fest. Diese Norm gilt nur für Flaschen, die aus nichtrostendem Stahl, mit einem maximalen Wert der Zugfestigkeit von weniger als 1 100 MPa hergestellt wurden.

Zusätzliche Anforderungen an die Flaschen für den Acetylen-Betrieb und die Grundanforderungen an die poröse Masse sind in EN 1800 enthalten.

Diese Norm gilt in erster Linie für andere Industriegase als Flüssiggas (LPG), sie kann aber auch für Flüssiggas angewendet werden.

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, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stahl.*

EN 288-1, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 1: Allgemeine Regeln für das Schmelzschweißen.*

EN 288-3, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 3: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen von Stählen.*

EN 473, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen.*

EN 962, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Ventilschutzkappen und Ventilschutzvorrichtungen für Gasflaschen in industriellem und medizinischem Einsatz — Gestaltung, Konstruktion und Prüfungen.*

EN 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten — Sichtprüfung.*

EN 1089-1, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Gasflaschen-Kennzeichnung (ausgenommen LPG) — Teil 1: Stempelung.*

EN 1435, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlung von Schmelzschweißverbindungen.*

EN 1800, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Acetylen-Flaschen — Grundanforderungen und Definitionen.*

EN 1968, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Wiederkehrende Prüfung von nahtlosen Gasflaschen aus Stahl.*

EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren.*

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

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

EN 25817, *Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl; Richtlinie für Bewertungsgruppen für Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:1992).*

EN ISO 3651-2, *Bestimmung der Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion nichtrostender Stähle — Teil 2: Ferritische, austenitische und ferritisch-austenitische Duplex nichtrostende Stähle — Korrosionsprüfung in schwefelsäurehaltigem Medium (ISO 3651-2:1998).*

EN ISO 6506-1; *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1:1999).*

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).*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe

3.1.1

Streckgrenze

Wert für die 0,2 %ige Dehngrenze ($R_{p0,2}$) oder bei austenitischen Stählen im Zustand des Lösungsglühens die 1 %ige Dehngrenze ($R_{p1,0}$)

3.1.2

Lösungsglühen

Wärmebehandlung für austenitische Stähle zur Umwandlung löslicher Bestandteile in eine feste Lösung, bei der die Gasflasche auf eine einheitliche Temperatur oberhalb des kritischen Punktes (A_{C3} wie in EN 10052 definiert) des Stahls erwärmt und schnell abgekühlt wird

3.1.3

Tieftemperaturumformen

Vorgang der Verformung einer Flasche unter kontrollierter niedriger Temperatur, der eine bleibende Festigkeitssteigerung bewirkt

3.1.4

Kaltumformung

plastisches Verformen eines Blechwerkstoffes bei Umgebungstemperatur mit dem Ziel, den Festigkeitskennwert des Werkstoffes permanent zu erhöhen

3.1.5

Kaltstrecken

abschließendes Verformen der vorgefertigten Flasche bei Umgebungstemperatur, das zu einer bleibenden Erhöhung des Festigkeitswertes führt

3.1.6

Prüflos

besteht aus einer Anzahl gefertigter Flaschen, gleichzeitig hergestellt an denselben oder den gleichen Tagen, der gleichen Konstruktion, Größe und Werkstoffspezifikation, vom gleichen Werkstofflieferer, aus den gleichen Schweißautomaten und der gleichen Wärmebehandlung unter den gleichen Temperatur- und Zeitbedingungen

ANMERKUNG Diese Definition ermöglicht, dass für die verschiedenen druckbeaufschlagten Teile innerhalb eine Prüfloses verschiedene Lieferer, z. B. ein Lieferer für Hals- und ein Lieferer für die Bodenteile, genutzt werden können.

3.1.7

Beanspruchungsfaktor (F)

Quotient aus der Wandbeanspruchung bei Prüfdruck (p_h) und dem garantierten Mindestwert der Streckgrenze (R_e)

3.2 Symbole

a	Berechnete Mindestwanddicke der zylindrischen Teile, in Millimetern
a'	Garantierte Mindestwanddicke der zylindrischen Teile, in Millimetern (einschließlich Korrosionszuschlag, siehe 7.1)
a_l	Berechnete Mindestwanddicke a für die Berechnung von b (siehe 5.3.2)
a_m	Mittlere Wanddicke des vorgeformten zylindrischen Teils der Flasche, in Millimetern;
A	Bruchdehnung in Prozent
b	Berechnete Mindestwanddicke des Flaschenbodens, in Millimetern
b'	Garantierte Mindestwanddicke des Flaschenbodens, in Millimetern (siehe 7.1)
C	Formfaktor
D	Außendurchmesser der Gasflasche, in Millimetern (siehe Bild 1)
D_f	Durchmesser des Biegedorns, in Millimetern (siehe Bild 10)
D_m	Mittlerer Durchmesser des vorgeformten zylindrischen Teils der Flasche, in Millimetern;
F	Beanspruchungsfaktor (siehe 3.1.7)
f_c	Vom Hersteller für jedes Los der Flasche festgelegter Faktor für das Tieftemperaturumformen
h	Höhe des zylindrischen Bordes am Boden, in Millimetern (siehe Bild 1)
H	Außenhöhe des gewölbten Teils des Bodens, in Millimetern (siehe Bild 1)
J	Schweißnahtfaktor (siehe Anhang A)
L	Länge der Gasflasche, in Millimetern
n	Verhältnis des Dorndurchmessers (D_f) beim Faltversuch zur Probendicke (t)
p_b	Gemessener Berst-Überdruck, in bar ¹⁾ , über atmosphärischem Druck bei der hydraulischen Berstprüfung
p_c	Überdruck beim Kaltstrecken, in bar ¹⁾ , über atmosphärischem Druck
p_h	Prüfüberdruck bei Wasserdruckprüfung, in bar ¹⁾ , über atmosphärischem Druck
p_y	Dehnungsdruck, in bar ¹⁾ , über atmosphärischem Druck
r	Innerer Rundungsradius, in Millimetern (siehe Bild 1)

1) 1 bar = 10⁵ Pa = 0,1 MPa

R	Innerer Wölbungsradius, in Millimetern (siehe Bild 1)
R_e	Garantierter Mindestwert der Streckgrenze, wie in 3.1.1 definiert, in Megapascal, für die Auslegungsberechnung
R_{ea}	Tatsächlicher Wert der Streckgrenze in Megapascal, bestimmt durch den Zugversuch
$R_{p0,2}$	Vom Hersteller garantierter Mindestwert für die 0,2%ige Dehngrenze an der fertigen Flasche, in Megapascal, in Übereinstimmung mit EN 10002-1 (siehe Anmerkung)
$R_{p1,0}$	Vom Hersteller garantierter Mindestwert für die 1,0%ige Dehngrenze an der fertigen Flasche, in Megapascal, in Übereinstimmung mit EN 10002-1 (siehe Anmerkung)
R_g	Vom Hersteller garantierter Mindestwert der Zugfestigkeit, in Megapascal, für die fertige Flasche
R_m	Tatsächlicher Wert der Zugfestigkeit, in Megapascal, bestimmt durch den Zugversuch (siehe 8.4)
t	Tatsächliche Dicke des Probekörpers in Millimetern (siehe Bild 7)

ANMERKUNG Bei tieftemperaturgeformten und kaltgestreckten Flaschen bezieht sich der vom Hersteller garantierte Mindestwert auf den zylindrischen Teil der fertigen Flasche.

4 Werkstoffe und Wärmebehandlung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Die Werkstoffe für Mäntel und gepresste Böden müssen aus nichtrostendem Stahl sein, die zum Pressen, Ziehen und Schweißen geeignet sind, und müssen mit EN 10088-1 oder EN 10028-7 übereinstimmen.

4.1.2 Stahlsorten für die Herstellung müssen für die vorgesehenen Gasart (z. B. nicht korrosive Gase, versprödende Gase) in Übereinstimmung mit EN ISO 11114-1 kompatibel sein.

4.1.3 Es besteht die Gefahr der interkristallinen Korrosion infolge des Wärmeprozesses beim Herstellen von austenitischen und duplex nichtrostenden Stählen. Die interkristalline Korrosionsprüfung in Übereinstimmung mit 7.3.3 muss an solchen nichtrostenden Stählen durchgeführt werden, die für einen korrosiven Einsatz vorgesehen sind. Korrosive Gase sind in EN 1968 aufgeführt und Flaschen für solche Gase müssen nach EN 1089-1 mit „HG“ gekennzeichnet werden.

4.1.4 Der Hersteller muss in der Lage sein, bei jeder Flasche die Stahlschmelze zu garantieren, aus der sie gefertigt wurde.

4.1.5 Alle an die Gasflasche angeschweißten Teile müssen aus schweißverträglichen Werkstoffen hergestellt sein.

4.1.6 Der Flaschenhersteller muss im Besitz von Zeugnissen über die Schmelzanalyse und die mechanischen Eigenschaften des Werkstoffes sein, die für die Fertigung der drucktragenden Teile der Gasflasche eingesetzt wurden.

4.1.7 Einige Stahlsorten neigen zur Sensibilisierung auf Spannungsrisskorrosion. Für diese Fälle müssen entsprechende Maßnahmen getroffen werden.

4.1.8 Die Schweißzusatzwerkstoffe müssen so ausgelegt sein, dass sich mit ihnen feste Schweißnähte herstellen lassen, deren Zugfestigkeit mindestens gleich der für die Grundwerkstoffe vorgeschriebene Mindestzugfestigkeit (R_g) der fertigen Gasflasche ist.

4.1.9 Flaschen für den Acetylenbetrieb müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die mit dem Herstellungsverfahren für poröse Massen verträglich sind. Falls notwendig, kann die innere Oberfläche der Flasche entsprechend überzogen sein.

4.2 Kategorien

Die folgenden vier hauptsächlichen Kategorien sind zu beachten:

- ferritisch
- martensitisch
- austenitisch
- ferritisch/austenitisch (Duplex)

Die verwendeten Stähle müssen mit EN 10088-1 oder EN 10028-7 übereinstimmen.

4.3 Wärmebehandlung

4.3.1 Für Flaschen, die dem Kaltstrecken oder Tieftemperaturumformen unterzogen werden, ist für das vorgeformte Teil keine Wärmebehandlung erforderlich. Kaltgestreckte oder tieftemperaturumgeformte Flaschen dürfen keiner nachfolgenden Wärmebehandlung oder anderen zusätzlichen Wärmeeinwirkung — wie Schweißen — unterzogen werden.

4.3.2 Die anderen Teile aus nichtrostendem Stahl, die zur Herstellung der drucktragenden Flasche verwendet werden, müssen im Hinblick auf martensitische und ferritische Stähle gegläht oder im Hinblick auf austenitische und Duplex-Stähle lösungsgeglüht werden. Eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen ist nicht erforderlich.

4.3.3 Der Flaschenhersteller muss im Besitz von Zertifikaten über die Schmelzanalyse und die mechanischen Eigenschaften des Stahls sein, der für den Bau der drucktragenden Teile der Gasflasche geliefert wurde.

5 Gestaltung

5.1 Allgemeine Anforderungen

5.1.1 Die Berechnung der Wanddicke der drucktragenden Teile muss auf die Streckgrenze des Werkstoffes bezogen werden.

5.1.2 Zu Berechnungszwecken ist der Wert der Streckgrenze R_e auf den maximalen Wert $0,85 R_g$ begrenzt.

5.1.3 Der Innendruck, auf dem die Berechnung der Wanddicke beruht, muss der Prüfüberdruck p_h sein.

5.1.4 Es muss eine Zeichnung angefertigt und vorgelegt werden, einschließlich der Angaben zu den Werkstoffkennwerten.

5.1.5 Flaschen für den Acetylenbetrieb müssen mindestens für einen Prüfdruck von 60 bar ausgelegt sein.

5.1.6 Flaschen für den Acetylenbetrieb müssen so ausgelegt und hergestellt sein, dass sie die Voraussetzungen für ein eventuelles Füllen mit der porösen Masse sicher erfüllen, z. B. keine scharfen Ecken und Kanten.

5.2 Berechnung der Wanddicke des zylindrischen Teils

Die Mindestwanddicke der zylindrischen Teile darf nicht kleiner sein als der nach der folgenden Formel errechnete Wert:

$$a = \frac{D}{2} \left[1 - \sqrt{\frac{10FJR_e - \sqrt{3}p_h}{10FJR_e}} \right]$$

wobei der Beanspruchungsfaktor F der kleinere der Werte

$$\frac{0,65}{(R_e / R_g)} \text{ oder } 0,77 \text{ ist.}$$

R_e / R_g darf 0,85 nicht überschreiten.

Der Wert für J muss in Übereinstimmung mit Anhang A ausgewählt werden.

Die Mindestwanddicke muss auch den Anforderungen von 5.4 genügen.

5.3 Berechnung der konvexen Enden (siehe Bild 1)

5.3.1 Die gewölbten Böden der Gasflasche müssen folgende Bedingungen erfüllen:

— Kugeltorusböden (siehe Bild 1a): $R \leq D$

$$r \geq 0,1D$$

$$h \geq 4b$$

— halbellipsoide Böden (siehe Bild 1b): $H \geq 0,192D$

$$h \geq 4b$$

5.3.2 Die Wanddicke des Flaschenbodens darf nicht geringer sein als der nach der Formel berechnete Wert:

$$b = a_1 \times C$$

darin sind:

a_1 der in Übereinstimmung mit 5.2 berechnete Wert bei $J = 1,0$;

C Formfaktor, dessen Wert aus den Diagrammen der Bilder 2 und 3 entnommen werden muss.

5.3.3 Bei tieftemperaturgeformten Flaschen müssen die konkaven Böden hemisphärisch geformt sein. Der Formfaktor muss gleich 1 sein.

Der Mindestwert der 1 %-Dehngrenze, der in den Böden erreicht wird, muss

$$R_p = R_{p0,1} \times (a_b - 2b_b) \text{ sein.}$$

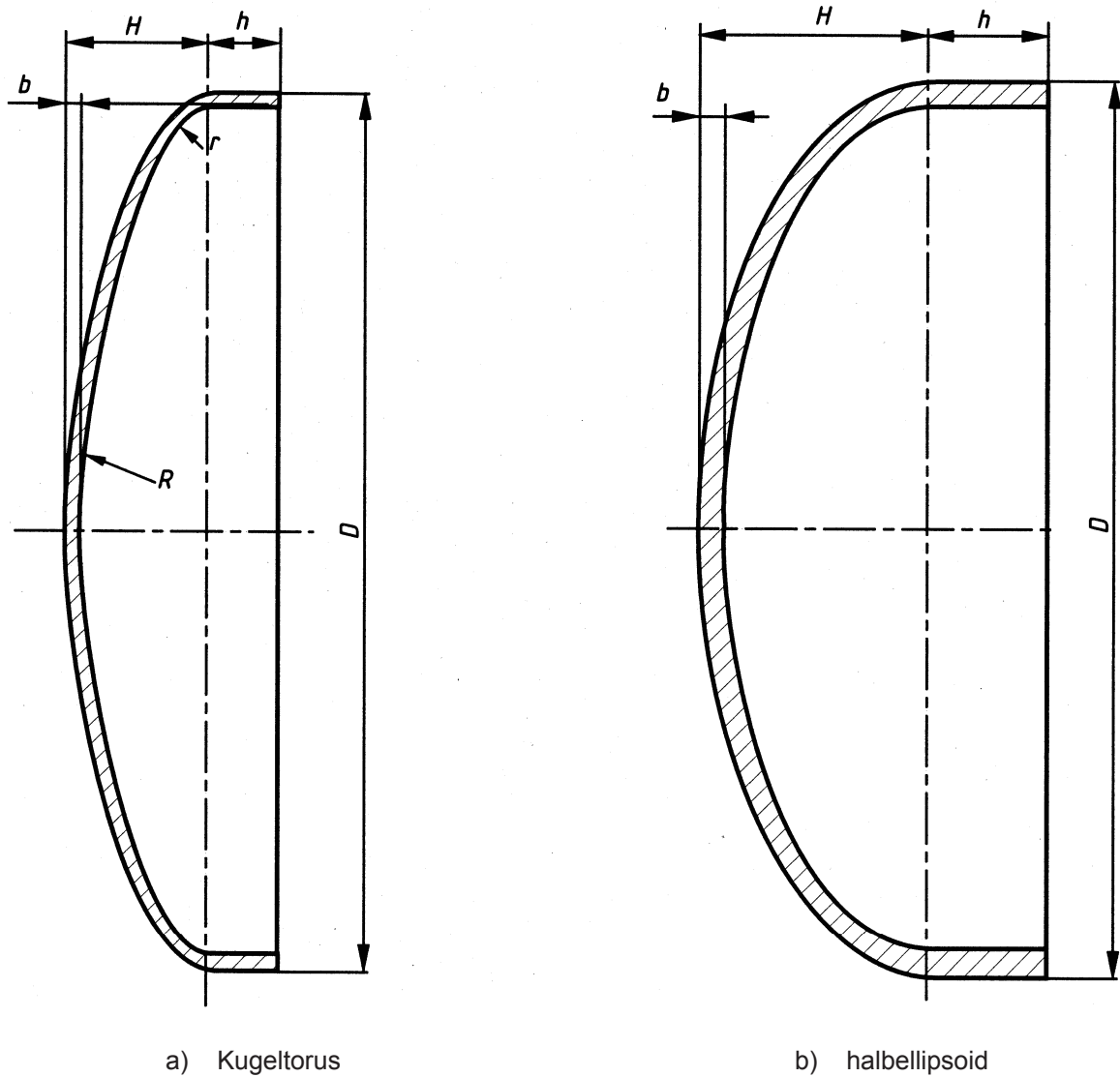


Bild 1 — Darstellung von Flaschenböden

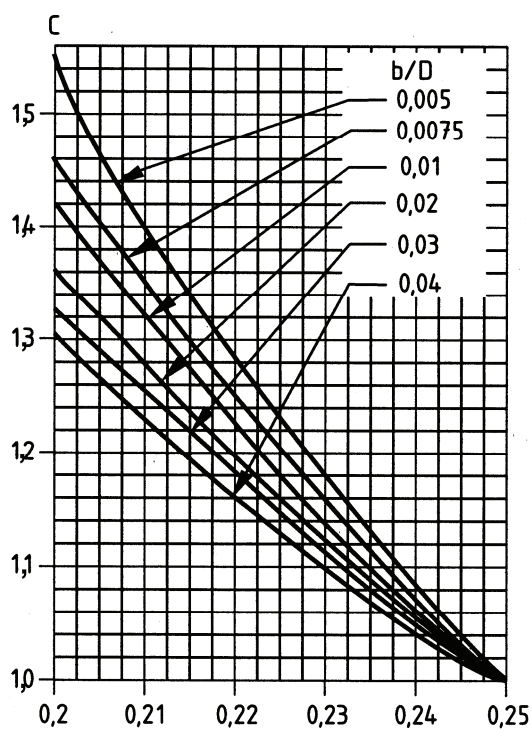


Bild 2 — Werte für den Formfaktor C für H/D zwischen 0,2 und 0,25

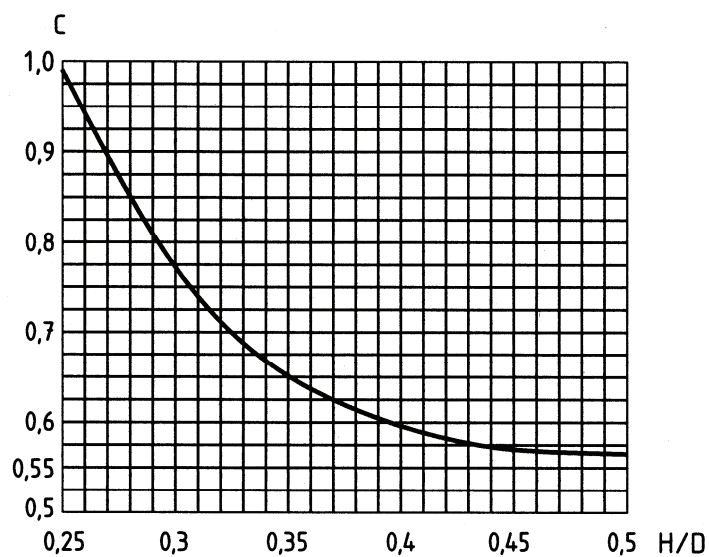


Bild 3 — Werte für Formfaktor C für H/D zwischen 0,25 und 0,5

5.4 Mindestwanddicke

5.4.1 Die Mindestwanddicke im zylindrischen Teil a und im Boden b darf nicht geringer sein als der Wert, der nach einer der folgenden Formeln berechnet wurde:

für $D \leq 100$ mm:

$$a = b = 1,1 \text{ mm};$$

für $100 \text{ mm} \leq D \leq 150 \text{ mm}$

$$a = b = 1,1 + 0,008(D - 100) \text{ mm};$$

für $D > 150$ mm:

$$a = b = \frac{D}{250} + 0,7 \text{ mm mit einem absoluten Minimum von } 1,5 \text{ mm.}$$

Diese Formeln gelten für zylindrische Mäntel und Böden, unabhängig, ob sie durch Berechnung nach 5.2 und 5.3 oder durch einen Lastwechselversuch nach 7.3.2 ausgelegt wurden.

5.4.2 Abgesehen von den Anforderungen nach 5.3, 5.4 und 5.5 muss jeder zylindrische Teil, der Bestandteil eines Bodens ist, auch die in 5.2 angegebenen Anforderungen an zylindrische Teile erfüllen, außer wenn er nach 5.4.3 qualifiziert wurde.

5.4.3 Wenn die Länge des zylindrischen Teils der Gasflasche, gemessen ab dem Beginn des gewölbten Teils der beiden Böden, den Wert $\sqrt{2bD}$ nicht übersteigt, darf in diesem Fall die Wanddicke nicht geringer sein als die des gewölbten Teils (siehe 5.3.2).

5.5 Anders geformte Böden

Andere Formen von Böden, als die in 5.3 erfassten, dürfen unter der Voraussetzung verwendet werden, dass die Eignung ihrer Konstruktion durch einen Lastwechselversuch nach 7.3.2 oder durch eine geeignete Spannungsberechnung nachgewiesen wird.

5.6 Gestaltung der Öffnungen

5.6.1 Alle Öffnungen müssen am Boden der Gasflasche angebracht werden.

5.6.2 Jede Öffnung in der Gasflasche muss entweder durch einen Ventilschutz oder ein Verstärkungsblech aus schweißbarem und verträglichem Stahl verstärkt werden, der/das durch Schweißen sicher befestigt und so bemessen sein muss, dass er/es eine angemessene Festigkeit aufweist und keine gefährlichen Spannungskonzentrationen zur Folge hat. Das muss durch Konstruktionsberechnungen oder durch einen Lastwechselversuch nach 7.3.2 bestätigt werden.

5.6.3 Die Schweißnähte von Öffnungen müssen von Rund- und Längsnähten einen Abstand haben, der nicht weniger als $3a$ betragen darf.