

## DIN EN 13110



ICS 23.020.35

**Entwurf**

Einsprüche bis 2021-08-18  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 13110:2019-03

**Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile –  
Ortsbewegliche, wiederbefüllbare geschweißte Flaschen aus Aluminium  
für Flüssiggas (LPG) –  
Auslegung und Bau;  
Deutsche und Englische Fassung prEN 13110:2021**

LPG equipment and accessories –  
Transportable refillable welded aluminium cylinders for liquefied petroleum gas (LPG) –  
Design and construction;  
German and English version prEN 13110:2021

Equipements pour gaz de pétrole liquéfiés et leurs accessoires –  
Bouteilles soudées transportables et rechargeables en aluminium pour gaz de pétrole  
liquéfié (GPL) –  
Conception et construction;  
Version allemande et anglaise prEN 13110:2021

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-06-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und  
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs  
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-  
Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de),  
sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [ndg@din.de](mailto:ndg@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im  
Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-  
Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG), 10772 Berlin oder Saatwinkler  
Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten  
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 99 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (prEN 13110:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 286 „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NSAI (Irland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 016-00-06 AA „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstung; Spiegelausschuss zu CEN/TC 286“ im DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 13110:2019-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung von Abschnitt 5.7;
- b) redaktionelle Aufbereitung des Dokuments.

|                  |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Titel de:</i> | Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Ortsbewegliche, wiederbefüllbare geschweißte Flaschen aus Aluminium für Flüssiggas (LPG) — Auslegung und Bau                                            |
| <i>Titel en:</i> | LPG equipment and accessories — Transportable refillable welded aluminium cylinders for liquefied petroleum gas (LPG) — Design and construction                                                  |
| <i>Titel fr:</i> | Equipements pour gaz de pétrole liquéfiés et leurs accessoires — Bouteilles soudées transportables et rechargeables en aluminium pour gaz de pétrole liquéfié (GPL) — Conception et construction |

## Inhalt

|                                                                 | Seite |
|-----------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort.....                                       | 5     |
| Einleitung.....                                                 | 6     |
| 1 Anwendungsbereich.....                                        | 7     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                  | 7     |
| 3 Begriffe und Symbole .....                                    | 8     |
| 3.1 Begriffe .....                                              | 8     |
| 3.2 Symbole.....                                                | 9     |
| 4 Werkstoffe .....                                              | 10    |
| 5 Auslegung .....                                               | 11    |
| 5.1 Allgemeine Anforderungen.....                               | 11    |
| 5.2 Berechnung der zylindrischen Wanddicke.....                 | 11    |
| 5.3 Auslegung der zur Druckrichtung konkaven Böden.....         | 12    |
| 5.4 Andere Bodenformen.....                                     | 12    |
| 5.5 Mindestwanddicke.....                                       | 13    |
| 5.6 Auslegung der Öffnungen .....                               | 13    |
| 5.7 Auslegung des Flaschenhalses.....                           | 13    |
| 5.8 Standsicherheit.....                                        | 17    |
| 5.9 Ventilschutz .....                                          | 18    |
| 6 Bau und Ausführung.....                                       | 18    |
| 6.1 Umwelt.....                                                 | 18    |
| 6.2 Schweißqualifikation .....                                  | 18    |
| 6.3 Bleche und Pressteile.....                                  | 18    |
| 6.4 Schweißverbindungen.....                                    | 19    |
| 6.5 Grenzabmaße.....                                            | 19    |
| 6.6 Nicht drucktragende Anbauteile.....                         | 19    |
| 6.7 Wärmebehandlung.....                                        | 20    |
| 6.8 Verschuss von Öffnungen .....                               | 20    |
| 7 Prüfung und Untersuchung.....                                 | 21    |
| 7.1 Allgemeines.....                                            | 21    |
| 7.2 Arten der Prüfung und Beurteilung der Prüfergebnisse .....  | 21    |
| 7.3 Prüfmuster und zugehörige Prüfungen und Untersuchungen..... | 21    |
| 7.3.1 Zweiteilige Flaschen .....                                | 21    |
| 7.3.2 Dreiteilige Flaschen .....                                | 21    |
| 7.3.3 Ventilstutzen-Schweißnähte .....                          | 22    |
| 7.4 Zugversuch.....                                             | 24    |
| 7.4.1 Allgemeines.....                                          | 24    |
| 7.4.2 Grundwerkstoff .....                                      | 24    |
| 7.4.3 Schweißnähte.....                                         | 24    |
| 7.5 Biegeprüfung.....                                           | 24    |
| 7.5.1 Biegeprüfung am Grundwerkstoff.....                       | 24    |
| 7.5.2 Biegeprüfung quer zu den Schweißnähten.....               | 25    |
| 7.5.3 Kerbbruchversuch quer zu den Schweißnähten.....           | 25    |
| 7.6 Makroskopische Untersuchung der Schweißnähte.....           | 27    |
| 7.6.1 Verfahren.....                                            | 27    |

|                     |                                                                                               |    |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.6.2               | Anforderungen .....                                                                           | 27 |
| 7.7                 | Hydraulische Berstprüfung .....                                                               | 28 |
| 7.7.1               | Verfahren.....                                                                                | 28 |
| 7.7.2               | Anforderungen .....                                                                           | 29 |
| 7.8                 | Ermüdungsversuch.....                                                                         | 29 |
| 7.8.1               | Verfahren.....                                                                                | 29 |
| 7.8.2               | Anforderungen .....                                                                           | 30 |
| 7.9                 | Fallversuch.....                                                                              | 30 |
| 7.9.1               | Verfahren.....                                                                                | 30 |
| 7.9.2               | Anforderungen .....                                                                           | 30 |
| 7.10                | Sichtprüfung.....                                                                             | 30 |
| 7.10.1              | Verfahren.....                                                                                | 30 |
| 7.10.2              | Anforderungen .....                                                                           | 30 |
| 7.11                | Röntgenprüfung.....                                                                           | 31 |
| 7.11.1              | Verfahren.....                                                                                | 31 |
| 7.11.2              | Bewertung.....                                                                                | 31 |
| 7.11.3              | Anforderungen .....                                                                           | 31 |
| 7.12                | Druckprüfung .....                                                                            | 31 |
| 7.12.1              | Verfahren.....                                                                                | 31 |
| 7.12.2              | Anforderungen .....                                                                           | 31 |
| 8                   | Technische Anforderungen für die Baumusterzulassung.....                                      | 33 |
| 8.1                 | Neue Flaschenauslegung.....                                                                   | 33 |
| 8.2                 | Umfang der Prüfungen.....                                                                     | 33 |
| 8.3                 | Baumusterzulassungsbescheinigung.....                                                         | 34 |
| 9                   | Anforderungen an die Produktionsprüfung und -untersuchung.....                                | 34 |
| 9.1                 | Prüfungen und Untersuchungen an allen Flaschen.....                                           | 34 |
| 9.2                 | Röntgenprüfung.....                                                                           | 34 |
| 9.3                 | Makroskopische Untersuchung .....                                                             | 35 |
| 9.4                 | Untersuchung der Ventilstutzen-Schweißnaht.....                                               | 35 |
| 9.5                 | Untersuchung der Schweißnähte von nicht drucktragenden Anbauteilen.....                       | 35 |
| 9.6                 | Unzulässige bei der Röntgenprüfung oder makroskopischen Untersuchung erkannte<br>Fehler ..... | 35 |
| 9.7                 | Prüfungen am Produktionslos (mechanische Prüfungen/Berstprüfungen).....                       | 36 |
| 9.7.1               | Produktionslos .....                                                                          | 36 |
| 9.7.2               | Inspektionslose .....                                                                         | 37 |
| 9.7.3               | Probenanzahl.....                                                                             | 37 |
| 9.7.4               | Zusätzliche Überprüfungen .....                                                               | 38 |
| 9.8                 | Nichterfüllung der Anforderungen der mechanischen Prüfung und Berstprüfung .....              | 38 |
| 9.8.1               | Mechanische Prüfung.....                                                                      | 38 |
| 9.8.2               | Berstprüfung.....                                                                             | 38 |
| 9.8.3               | Wiederholungsprüfung für das Produktionslos .....                                             | 38 |
| 9.8.4               | Wiedervorstellung eines Produktionsloses .....                                                | 39 |
| 9.8.5               | Reparatur von Schweißnähten.....                                                              | 39 |
| 10                  | Kennzeichnung.....                                                                            | 39 |
| Anhang A (normativ) | Korrosionsprüfungen.....                                                                      | 40 |
| A.1                 | Prüfung zur Bewertung der Anfälligkeit für interkristalline Korrosion .....                   | 40 |
| A.1.1               | Proben .....                                                                                  | 40 |
| A.1.2               | Vorbereitung der Proben vor der Korrosionsätzung.....                                         | 40 |
| A.1.3               | Korrosionsätzungsprozess .....                                                                | 41 |
| A.1.4               | Vorbereitung der Proben für die Untersuchung.....                                             | 42 |
| A.1.5               | Mikroskopische Untersuchung der Proben.....                                                   | 42 |
| A.1.6               | Auswertung der mikroskopischen Untersuchung.....                                              | 42 |
| A.2                 | Prüfung zur Bewertung der Anfälligkeit für Spannungskorrosion .....                           | 42 |

|       |                                                                |    |
|-------|----------------------------------------------------------------|----|
| A.2.1 | Proben.....                                                    | 42 |
| A.2.2 | Vorbereitung der Oberfläche vor der Prüfung .....              | 43 |
| A.2.3 | Verfahren.....                                                 | 43 |
| A.2.4 | Auswertung der Ergebnisse.....                                 | 47 |
| A.2.5 | Metallographische Untersuchung (zusätzliche Untersuchung)..... | 47 |
| A.3   | Endergebnis der Korrosionsprüfungen .....                      | 47 |
| A.4   | Prüfbericht.....                                               | 47 |
|       | Literaturhinweise.....                                         | 49 |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13110:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 286 „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NSAI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13110:2012+A1:2017 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben.

Dieses Dokument wurde für die Bezugnahme vorgelegt:

- in der RID [9]; und/oder
- in den technischen Anhängen des ADR [8].

**ANMERKUNG** Diese Regelungen haben Vorrang gegenüber allen Abschnitten dieses Dokuments. Es wird hervorgehoben, dass RID/ADR in regelmäßigen Abständen von zwei Jahren überarbeitet werden, was zu vorübergehenden Nichtübereinstimmungen mit den Abschnitten dieser Norm führen könnte.

Die wesentliche technische Änderung in dieser Überarbeitung umfasst Folgendes:

- Überarbeitung von 5.7.

## Einleitung

Dieses Dokument beinhaltet die Verwendung von Stoffen und Verfahren, die gesundheitsschädlich und/oder umweltschädlich sein können, sofern keine geeigneten Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Sie bezieht sich nur auf die technische Eignung; sie entbindet den Anwender grundsätzlich nicht von der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften.

Der Schutz der Umwelt ist ein politisches Schlüsselthema in Europa und auch andernorts. Behandelt wird dieses Thema für Normen des CEN/TC 286 in CEN/TS 16765, diese Technische Spezifikation sollte in Zusammenhang mit diesem Dokument gelesen werden. Die Technische Spezifikation enthält Hinweise zu Umweltgesichtspunkten, die hinsichtlich für die LPG-Industrie hergestellten Geräten und Ausrüstungsteilen zu berücksichtigen sind und behandelt Folgendes:

- a) Auslegung;
- b) Herstellung;
- c) Verpackung;
- d) Verwendung und Betrieb; und
- e) Entsorgung.

Anwendern wird empfohlen, eine Umweltmanagementpolitik zu erarbeiten. Eine Anleitung kann der Normenreihe ISO 14000 entnommen werden.

Festlegungen müssen auf eine allgemeine Anleitung begrenzt werden. Grenzwerte sind in nationalen Gesetzen enthalten.

Bei der Erarbeitung dieses Dokuments wurde vorausgesetzt, dass die diesbezügliche Ausführung ihrer Bestimmungen entsprechend ausreichend qualifizierten und erfahrenen Personen übertragen wird.

Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich bei sämtlichen angegebenen Drücken um Überdrücke.

**ANMERKUNG** Dieses Dokument verlangt Messungen von Werkstoffeigenschaften, Maßen und Drücken. Alle diese Messungen unterliegen einem gewissen Grad an Messunsicherheit durch Abweichungen in den Messgeräten usw. Es könnte nützlich sein, auf die Broschüre „Measurement uncertainty leaflet“ SP INFO 2000 27 [11] zu verweisen.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Mindestanforderungen an Werkstoffe, Auslegung, Bau und Ausführung, Prüfung und Untersuchung während der Fertigung von ortsbeweglichen wiederbefüllbaren geschweißten Gasflaschen für Flüssiggas (LPG, en: Liquefied Petroleum Gas) aus Aluminium mit einem Fassungsraum von 0,5 l bis einschließlich 150 l fest, welche Umgebungstemperatur ausgesetzt werden.

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

EN 12816, *Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Ortsbewegliche wiederbefüllbare Flaschen für Flüssiggas (LPG) — Entsorgung*

EN 14717, *Schweißen und verwandte Prozesse — Umweltcheckliste*

EN 14784-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Industrielle Computer-Radiographie mit Phosphor-Speicherfolien — Teil 1: Klassifizierung der Systeme*

EN 14894, *Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Kennzeichnung von Flaschen und Fässern*

EN ISO 4136, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Querzugversuch (ISO 4136)*

EN ISO 5173, *Zerstörende Prüfungen von Schweißnähten an metallischen Werkstoffen — Biegeprüfungen (ISO 5173)*

EN ISO 5178, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Längszugversuch an Schweißgut in Schmelzschweißverbindungen (ISO 5178)*

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

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

EN ISO 9712:2012, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712:2012)*

EN ISO 10042:2018, *Schweißen — Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen Legierungen — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 10042:2018)*

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

EN ISO 11117:2019, *Gasflaschen — Ventilschutzkappen und Schutzkörbe — Auslegung, Bau und Prüfungen (ISO 11117:2019)*

EN ISO 14731:2019, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung (ISO 14731:2019)*

EN ISO 14732, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14732)*

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

EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1)*

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

EN ISO 16371-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Industrielle Computer-Radiographie mit Phosphor-Speicherfolien — Teil 2: Grundlagen für die Prüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen (ISO 16371-2:2017, korrigierte Fassung 2018-05)*

EN ISO 17636-1:2013, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen (ISO 17636-1:2013)*

EN ISO 17636-2:2013, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit digitalen Detektoren (ISO 17636-2:2013)*

EN ISO 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637)*

EN ISO 17639, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten (ISO 17639)*

EN ISO 19232-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 1: Ermittlung der Bildgütezahl mit Draht-Typ-Bildgüteprüfkörper (ISO 19232-1)*

EN ISO 19232-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 2: Ermittlung der Bildgütezahl mit Stufe/Loch-Typ-Bildgüteprüfkörper (ISO 19232-2)*

## **3 Begriffe und Symbole**

### **3.1 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

#### **3.1.1**

##### **Flüssiggas**

##### **LPG**

unter geringem Druck verflüssigtes Gas, das aus einem oder mehreren nur der UN-Nummer 1011, 1075, 1965, 1969 oder 1978 zugeordneten leichten Kohlenwasserstoffen besteht und das neben Spuren anderer Kohlenwasserstoffgase hauptsächlich Propan, Propen, Butan, Butan-Isomere und/oder Buten enthält

### 3.1.2

#### Flasche

ortsbewegliches Druckgefäß mit einem Fassungsraum von höchstens 150 l

### 3.1.3

#### Streckgrenze

0,2 %-Dehngrenze  $R_{ea}$  (nicht-proportionale Dehnung) für Aluminiumlegierungen bzw. 1 %-Dehngrenze für unlegiertes Aluminium im ungehärteten Zustand

### 3.1.4

#### Wärmebehandlung

Lösungsglühen, Abschrecken und künstliche oder natürliche Alterung, welche die geforderten Festigkeitswerte sicherstellt

## 3.2 Symbole

|           |                                                                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $a$       | berechnete Minstdicke des zylindrischen Flaschenkörpers, in Millimeter (mm)                                                        |
| $A_a$     | tatsächlicher Wert der Bruchdehnung, bestimmt durch den in 7.4 angegebenen Zugversuch, in Prozent (%)                              |
| $A_{min}$ | Mindestwert der Bruchdehnung, vom Hersteller für die gefertigte Flasche garantiert, in Prozent (%)                                 |
| $b$       | berechnete Minstdicke des Flaschenbodens, in Millimeter (mm)                                                                       |
| $C$       | Formfaktor (siehe Tabelle 2, Bild 2 und Bild 3)                                                                                    |
| $d$       | Außendurchmesser des Biegedorns, in Millimeter (mm) (siehe Bild 6 und Bild 7)                                                      |
| $D$       | Außendurchmesser der Flasche, entsprechend der Auslegungszeichnung, in Millimeter (mm) (siehe Bild 1)                              |
| $h$       | Höhe des zylindrischen Teils des Bodens, in Millimeter (mm) (siehe Bild 1)                                                         |
| $H$       | äußere Höhe des gewölbten Teils des Bodens, in Millimeter (mm) (siehe Bild 1)                                                      |
| $L$       | Länge der Flasche, in Millimeter (mm)                                                                                              |
| $n$       | Verhältnis des Biegedorndurchmessers zur Probendicke (siehe Tabelle 4)                                                             |
| $P_b$     | Höchstdruck, der während der Berstprüfung erreicht wurde, in Bar (bar)                                                             |
| $P_h$     | geringster zulässiger Prüfdruck, in Bar (bar)                                                                                      |
| $r$       | innerer Krempenradius des Bodens, in Millimeter (mm) (siehe Bild 1)                                                                |
| $R$       | innerer Wölbungsradius des Bodens, in Millimeter (mm) (siehe Bild 1)                                                               |
| $R_{ea}$  | tatsächlicher Wert der Streckgrenze, bestimmt durch den in 7.4 angegebenen Zugversuch, in Newton je Quadratmillimeter ( $N/mm^2$ ) |
| $R_{eg}$  | Mindestwert der Streckgrenze, vom Hersteller für die gefertigte Flasche garantiert, in Newton je Quadratmillimeter ( $N/mm^2$ )    |

- $R_{ma}$  tatsächlicher Wert der Zugfestigkeit, bestimmt durch den in 7.4 angegebenen Zugversuch, in Newton je Quadratmillimeter (N/mm<sup>2</sup>)
- $R_{mg}$  Mindestwert der Zugfestigkeit, vom Hersteller für die gefertigte Flasche garantiert, in Newton je Quadratmillimeter (N/mm<sup>2</sup>)
- $\nu$  Belastungsfaktor für die zulässige berechnete Spannung (Spannungsminderungsfaktor)

## 4 Werkstoffe

**4.1** Der Hersteller muss bestrebt sein, Werkstoffe und Komponenten von Lieferanten zu erhalten, welche über eine erklärte Umweltpolitik verfügen.

ANMERKUNG Für eine weitere Anleitung wird auf EN ISO 14021, EN ISO 14024 und EN ISO 14025 verwiesen.

**4.2** Mit Ausnahme der nach 4.3 zulässigen Fälle müssen die verwendeten Legierungen mit Tabelle 1 übereinstimmen.

Die drucktragenden Teile der Flasche müssen aus AlMgSi1 oder AlMg1Si1 sein, vorausgesetzt, für AlMgSi1 sind die Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit in Übereinstimmung mit Anhang A erfüllt. Für nicht drucktragende Teile kann AlMgSi0,5 verwendet werden.

Der Hersteller muss die garantierten Mindestwerte für die Streckgrenze, Zugfestigkeit und Dehnung der gefertigten Flaschen festlegen. In allen Fällen darf die Bruchdehnung nicht weniger als 12 % betragen.

**Tabelle 1 — Guss-Analyse**

| Element                                                                                                                                  | Werkstoffbezeichnung                      |           |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|------------|
|                                                                                                                                          | AlMgSi1                                   | AlMg1Si1  | AlMgSi0,5  |
|                                                                                                                                          | Chemische Zusammensetzung                 |           |            |
| Silizium in %                                                                                                                            | 0,7 – 1,3                                 | 1,2 – 1,6 | 0,3 – 0,6  |
| Eisen in %                                                                                                                               | 0,5 max.                                  | 0,5 max.  | 0,1 – 0,3  |
| Kupfer in %                                                                                                                              | 0,1 max.                                  | 0,1 max.  | 0,1 max.   |
| Mangan in %                                                                                                                              | 0,4 – 1,0                                 | 0,8 – 1,0 | 0,1 max.   |
| Magnesium in %                                                                                                                           | 0,6 – 1,2                                 | 1,0 – 1,4 | 0,35 – 0,6 |
| Chrom in %                                                                                                                               | 0,25 max.                                 | 0,1 max.  | 0,05 max.  |
| Zink in %                                                                                                                                | 0,2 max.                                  | 0,2 max.  | 0,15 max.  |
| Titan in %                                                                                                                               | 0,1 max.                                  | 0,2 max.  | 0,1 max.   |
| Sonstige in %                                                                                                                            | jedes Element 0,05 max., gesamt 0,15 max. |           |            |
| Aluminium                                                                                                                                | Rest                                      | Rest      | Rest       |
| ANMERKUNG Die Werkstoffe AlMgSi1 und AlMgSi0,5 sind gleichwertig mit den in EN 573-3 enthaltenen Legierungen EN AW-6082 bzw. EN AW-6060. |                                           |           |            |

**4.3** Unlegiertes Aluminium mit einem Aluminiumgehalt von mindestens 99,5 % oder sonstige nicht in Tabelle 1 angegebene Aluminiumlegierungen können ebenfalls verwendet werden, unter der Voraussetzung, dass alle Anforderungen dieses Dokuments, mit Ausnahme von 4.2, erfüllt sind und:

- a) die LPG/Werkstoff-Verträglichkeit in Übereinstimmung mit EN ISO 11114-1 überprüft wird;
- b) die Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit in Übereinstimmung mit Anhang A erfüllt sind; und
- c) der Hersteller nachweisen muss, dass der verwendete Werkstoff für die Herstellung von Flaschen, die erwartete Betriebsdauer und die voraussichtlichen Betriebsbedingungen geeignet ist.

**4.4** Die vom Hersteller ausgewählten Schweißwerkstoffe müssen mit den Grundwerkstoffen verträglich sein und müssen Schweißnähte ergeben, welche die bei der Auslegung der Flasche verwendeten und durch den Hersteller für die gefertigten Flaschen garantierten Mindestfestigkeitswerte erfüllen.

**4.5** Der Hersteller muss im Besitz von Bescheinigungen in Übereinstimmung mit EN 10204:2004, Typ 3.1 oder höher über die Schmelzanalyse und die mechanischen Eigenschaften des Werkstoffes sein, der für drucktragende Teile der Flasche verwendet wird.

**4.6** Der Hersteller muss für die bei der Herstellung verwendeten Werkstoffe ein Identifikationssystem unterhalten, sodass für alle bei der Herstellung der Flasche verwendeten Werkstoffe ein eindeutiger Herkunftsnachweis erbracht werden kann.

## **5 Auslegung**

### **5.1 Allgemeine Anforderungen**

**5.1.1** Die Berechnung der Wanddicke der drucktragenden Teile muss auf den garantierten Mindestwert der Streckgrenze ( $R_{eg}$ ) der gefertigten Flasche bezogen werden.

**5.1.2** Zu Berechnungszwecken ist der Wert von  $R_{eg}$  auf den maximalen Wert von  $0,85 R_{mg}$  zu begrenzen.

**5.1.3** Die Berechnung der Wanddicke muss auf Grundlage des Prüfdruckes  $P_h$  von 30 bar erfolgen.

**5.1.4** Es muss eine Zeichnung mit allen Maßen angefertigt werden, die auch die Werkstofffestlegungen enthält.

**5.1.5** Die Auslegung der Flasche muss Folgendes berücksichtigen:

- a) die Minimierung des Werkstoffabfalles;
- b) die für die Flasche erforderlichen Ausrüstungsteile;
- c) die Minimierung der Umweltbelastung durch die Wartung im Betrieb und die Entsorgung am Lebensende; und
- d) die effiziente Beförderung des gefertigten Produktes.

### **5.2 Berechnung der zylindrischen Wanddicke**

Die Wanddicke des zylindrischen Flaschenkörpers, einschließlich jeglicher zylindrischer Teile der Böden, darf nicht kleiner sein als:

$$a = \frac{P_h D}{\left(20 R_{eg} v /_{1,3}\right) + P_h}$$

Dabei ist

- für Teile der Flasche ohne Längsnaht:  $v = 1,0$
- für Teile der Flasche mit Längsnaht:  $v = 0,9$

Die tatsächliche Wanddicke darf unter keinen Umständen geringer als die in 5.5 angegebene Wanddicke sein.

### 5.3 Auslegung der zur Druckrichtung konkaven Böden

**5.3.1** Mit Ausnahme der nach 5.4 zulässigen Fälle muss die Flaschenbodenform folgenden Einschränkungen entsprechen:

- für Kugeltorusböden:  $R \leq D$ ;  $r \geq 0,1D$ ;  $h \geq 4b$  (siehe Bild 1);

$$H = (R + b) - \sqrt{\left[(R + b) - \frac{D}{2}\right] \left[(R + b) + \frac{D}{2} - 2(r + b)\right]}$$

- für halb-elliptische Böden  $H \geq 0,192D$ ;  $h \geq 4b$  (siehe Bild 1).

**5.3.2** Die Wanddicke der Flaschenböden darf nicht geringer sein als:

$$b = \frac{P_h D C}{\left(20 R_{eg} /_{1,3}\right) + P_h}$$

Der Wert für  $C$  muss Tabelle 2 oder den in Bild 2 und Bild 3 angegebenen Diagrammen entnommen werden.

### 5.4 Andere Bodenformen

Andere Bodenformen, als die in 5.3 erfassten, können unter der Voraussetzung verwendet werden, dass die Eignung ihrer Auslegung durch einen Ermüdungsversuch in Übereinstimmung mit 7.8 oder durch eine Spannungsanalyse nachgewiesen wurde.

**Tabelle 2 — Verhältnis zwischen  $H/D$  und Formfaktor  $C$**

| $H/D$                                                                       | $C$   | $H/D$ | $C$   |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| 0,25                                                                        | 1,000 | 0,38  | 0,612 |
| 0,26                                                                        | 0,931 | 0,39  | 0,604 |
| 0,27                                                                        | 0,885 | 0,40  | 0,596 |
| 0,28                                                                        | 0,845 | 0,41  | 0,588 |
| 0,29                                                                        | 0,809 | 0,42  | 0,581 |
| 0,30                                                                        | 0,775 | 0,43  | 0,576 |
| 0,31                                                                        | 0,743 | 0,44  | 0,572 |
| 0,32                                                                        | 0,713 | 0,45  | 0,570 |
| 0,33                                                                        | 0,687 | 0,46  | 0,568 |
| 0,34                                                                        | 0,667 | 0,47  | 0,566 |
| 0,35                                                                        | 0,649 | 0,48  | 0,565 |
| 0,36                                                                        | 0,633 | 0,49  | 0,564 |
| 0,37                                                                        | 0,621 | 0,50  | 0,564 |
| ANMERKUNG Zwischenwerte können durch lineare Interpolation erhalten werden. |       |       |       |

## 5.5 Mindestwanddicke

Die Mindestwanddicke des zylindrischen Flaschenkörpers „a“ und des Bodens „b“ darf nicht geringer sein als der Wert, der sich aus folgender Gleichung ergibt:

$$a = b = \frac{D}{200} + 1,5$$

Die Gleichung gilt für zylindrische Flaschenkörper und Böden einschließlich jeglicher zugehöriger zylindrischer Teile, unabhängig davon, ob diese durch Berechnung in Übereinstimmung mit 5.2 und 5.3 oder durch Prüfung in Übereinstimmung mit 5.4 ausgelegt werden.

## 5.6 Auslegung der Öffnungen

**5.6.1** Alle Öffnungen müssen an einem Flaschenboden angebracht werden.

**5.6.2** Jede Öffnung in der Flasche muss durch einen Ventilstutzen (oder andere Maßnahmen) so verstärkt werden, dass sie eine ausreichende Festigkeit aufweist und nicht zu gefährlichen Spannungskonzentrationen führt. Dies muss durch Auslegungsberechnungen oder durch einen Ermüdungsversuch in Übereinstimmung mit 7.8 nachgewiesen werden.

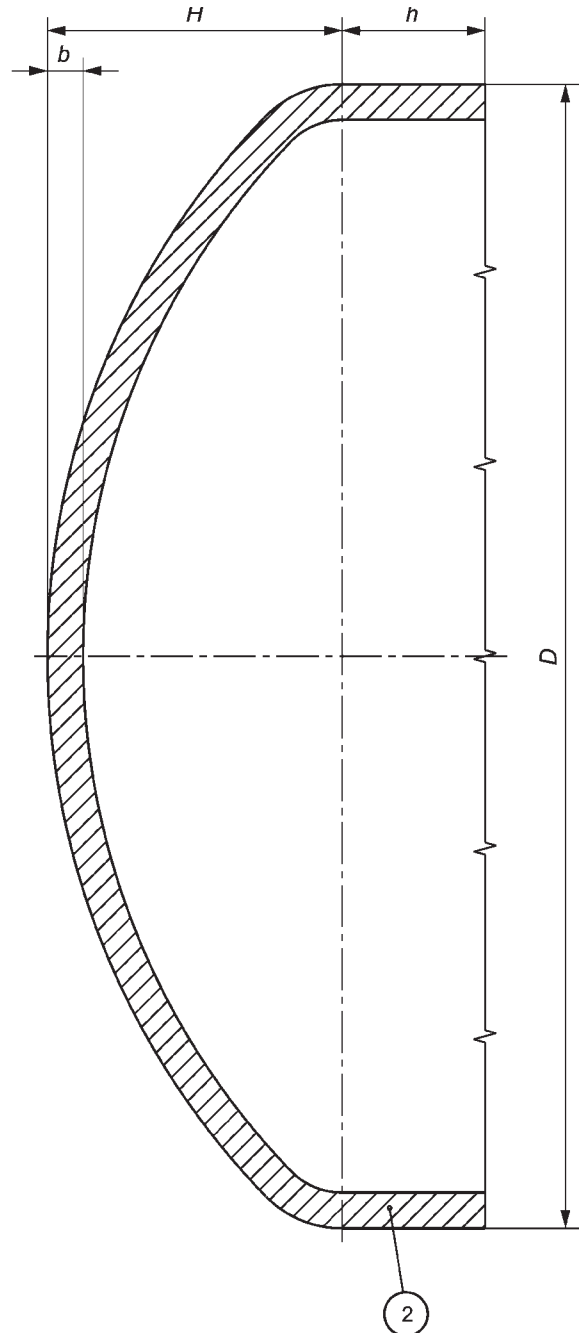
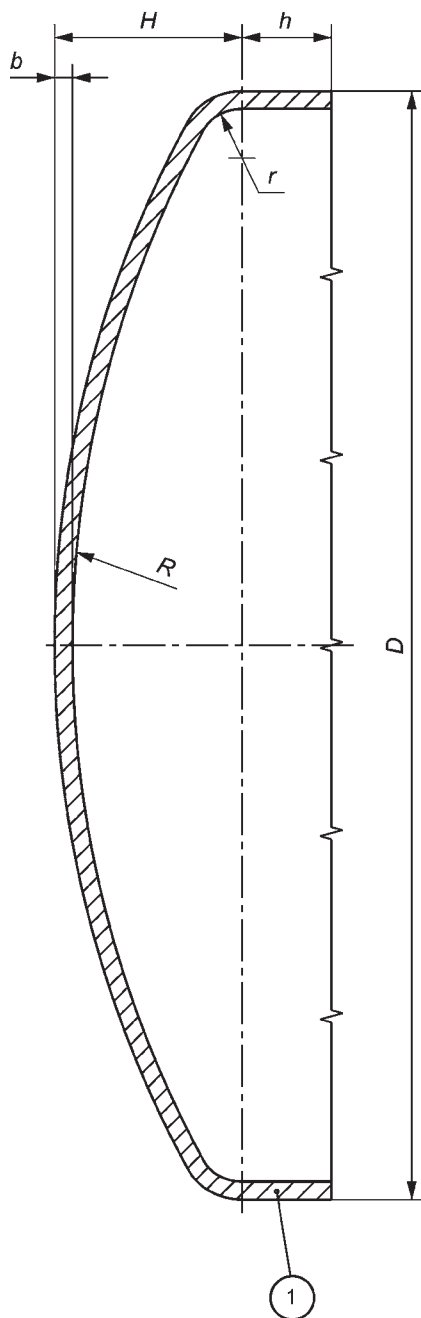
## 5.7 Auslegung des Flaschenhalses

**5.7.1** Ventilstutzensgewinde müssen mit einer bestehenden Maßspezifikation übereinstimmen, die für den vorgesehenen Betrieb geeignet ist.

ANMERKUNG Geeignete Spezifikationen für Gewinde 17E und 25E sind in EN ISO 11363-1 [13] enthalten.

**5.7.2** Der Außendurchmesser und die Dicke des Ventilstutzens oder des Flaschenhalsbodens müssen hinsichtlich der Aufnahme des Drehmomentes beim Einschrauben des Ventils in die Flasche, einschließlich jeglicher zusätzlichen Drehung zur Ausrichtung des Ventils, ausreichend ausgelegt sein. Der Hersteller muss den höchstzulässigen Wert für das Drehmoment festlegen und durch Prüfungen nachweisen, dass der Flaschenhals und das Gewinde dem festgelegten Drehmoment ohne maßgebliche Beschädigung standhalten können.

**ANMERKUNG** Das geforderte Drehmoment kann in Abhängigkeit von Gewindedurchmesser und Gewindeform sowie vom verwendeten Dichtmittel variieren. EN ISO 13341 enthält eine Anleitung für die beim Eindrehen von Ventilen verwendeten Drehmomente.



**Legende**

- 1 Kugeltorusboden
- 2 halb-elliptischer Boden

**Bild 1 — Darstellung zur Druckrichtung konkaver Flaschenböden**

Maße in Millimeter

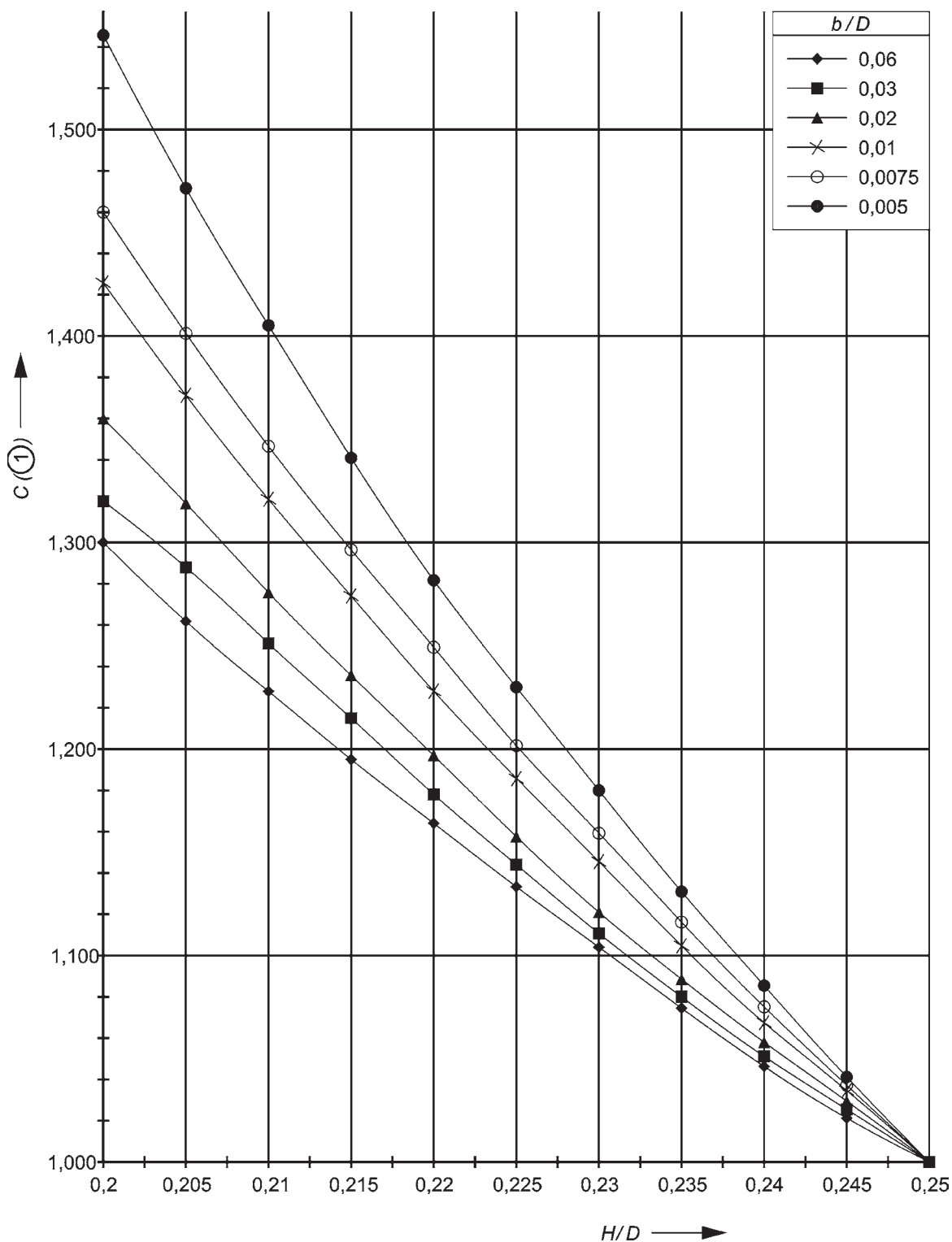


Bild 2 — Werte des Formfaktors  $C$  für  $H/D$ -Werte zwischen 0,2 und 0,25

Maße in Millimeter

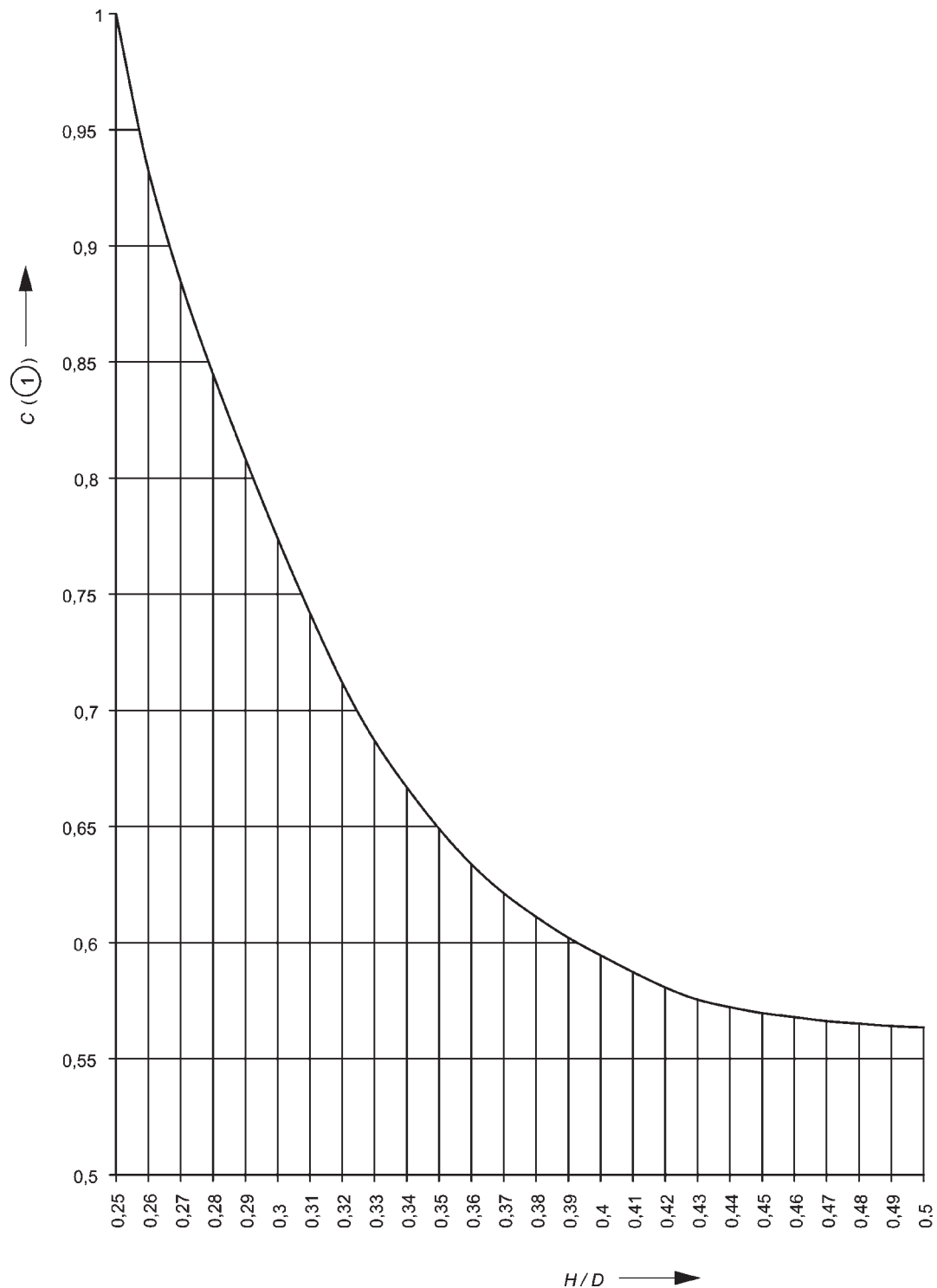


Bild 3 — Werte des Formfaktors  $C$  für  $H/D$ -Werte zwischen 0,25 und 0,5

## 5.8 Standsicherheit

Zur Sicherstellung der Standsicherheit muss der äußere Durchmesser des Fußringes oder eines sonstigen Teils der Flasche, der mit dem Boden in Berührung kommt, mindestens 75 % des Nennaußendurchmessers betragen.

## 5.9 Ventilschutz

**5.9.1** Ventile müssen wirksam gegen Beschädigungen geschützt werden, um das Freisetzen des LPG zu verhindern, und müssen die Anforderungen in 7.9 erfüllen.

**5.9.2** Sofern die Anforderungen nach 5.9.1 nicht erfüllt werden, muss entweder:

- a) der Hersteller in der Dokumentation festlegen, dass die Flaschen entweder in Verschlüssen oder Gestellen transportiert werden müssen oder während des Transportes mit einem sonstigen wirksamen Ventilschutz zu versehen sind; oder
- b) nachweisbar sein, dass das Ventil Beschädigungen ohne LPG-Austritt widerstehen kann.

ANMERKUNG 1 Siehe EN ISO 14245 und EN ISO 15995.

ANMERKUNG 2 Festlegungen zum Ventilschutz können 4.1.6.8 RID/ADR entnommen werden.

## 6 Bau und Ausführung

### 6.1 Umwelt

Die Umweltbelastung durch Schweißen und verwandte Prozesse muss in Übereinstimmung mit EN 14717 bewertet werden.

Der Hersteller sollte bestrebt sein, den Werkstoffabfall durch die Auswahl von für die Herstellung geeigneten und bezüglich der gefertigten Teile ausgelegten Werkstoffen zu minimieren. Unvermeidbare Werkstoffabfälle oder zu verschrottende Werkstoffe sollten wiederverwertet werden.

Geräuschpegel aus dem Produktionsprozess sollten bewertet und Maßnahmen zur Minimierung der Belastung auf die Umwelt ergriffen werden.

### 6.2 Schweißqualifikation

**6.2.1** Für alle Schweißungen an der Druckhülle, einschließlich der nicht drucktragenden Teile, müssen die Schweißverfahren in Übereinstimmung mit EN ISO 15607, EN ISO 15609-1 und EN ISO 15614-2 festgelegt und zugelassen werden. Zulassungsprüfungen für Schweißverfahren müssen so durchgeführt werden, dass die Prüfschweißnähte repräsentativ für die in der Produktion hergestellten Schweißnähte sind.

**6.2.2** Es muss eine Schweißaufsichtsperson mit der Qualifikation eines „Europäischen Schweißfachingenieurs“ (EWE; en: European Welding Engineer) benannt werden. Ihre Aufgaben und Verantwortungen müssen in Übereinstimmung mit EN ISO 14731:2019 festgelegt werden.

Schweißer für manuelle Schweißungen müssen über eine Zulassung entsprechend EN ISO 9606-2 verfügen, und das Schweißpersonal für automatische Schweißungen muss für die entsprechende Arbeitstätigkeit und die entsprechend in der Produktion verwendeten Verfahren in Übereinstimmung mit EN ISO 14732 zugelassen sein.

**6.2.3** Die Aufzeichnungen über die Zulassungsprüfungen müssen beim Hersteller verbleiben.

### 6.3 Bleche und Pressteile

Die drucktragenden Teile der Flaschen müssen vor dem Zusammenbau einer Sichtprüfung auf gleiche Qualität und Fehlen von Fehlern, die die Sicherheit der Flasche grundlegend beeinflussen könnten, unterzogen werden.

## 6.4 Schweißverbindungen

**6.4.1** Schweißungen von drucktragenden Nähten müssen durch ein voll mechanisiertes oder automatisches Verfahren erfolgen, um eine gleichmäßige und reproduzierbare Qualität der Schweißungen zu erreichen.

**6.4.2** Jegliche Verbindung zwischen drucktragenden Flaschenteilen muss mit einer Stumpfnahht geschweißt werden. Sickenschweißnähte sind nicht zugelassen.

**6.4.3** Die Verschmelzung des Schweißwerkstoffes mit dem Grundwerkstoff muss eine vollständige Durchschweißung zur Folge haben; die Oberfläche muss glatt und frei von Überlappungen, Einbrandkerben oder abrupten Unterbrechungen sein. Es dürfen keine Risse, Kerben oder porösen Stellen in der Schweißnahtoberfläche oder der angrenzenden Werkstoffoberfläche vorhanden sein. Die Schweißnähte müssen hinsichtlich der Fehler mit dem Qualitätsniveau der Kategorie C nach EN ISO 10042:2018 übereinstimmen.

## 6.5 Grenzabmaße

### 6.5.1 Unrundheit

Die Abweichung zwischen dem größten und kleinsten Außendurchmesser des zylindrischen Flaschenkörpers darf in keinem Querschnitt mehr als 1,5 % des auf der Flaschenzeichnung angegebenen Durchmessers betragen.

### 6.5.2 Wanddicke

Die Abweichung zwischen der größten und kleinsten Wanddicke des zylindrischen Flaschenkörpers darf in keinem Querschnitt 10 % der in der Zeichnung angegebenen Wanddicke überschreiten.

### 6.5.3 Abweichung von der Geraden

Sofern in der Zeichnung nicht anders angegeben und durch einen Ermüdungsversuch in Übereinstimmung mit 7.8 nachgewiesen, darf für den zylindrischen Teil des Flaschenkörpers die Abweichung von der Geraden 0,3 % der zylindrischen Länge nicht überschreiten.

### 6.5.4 Vertikalität

Für eine auf ihrem Boden stehende Flasche dürfen der zylindrische Flaschenkörper und die Achse der oberen Öffnung nicht mehr als 1,5° von der Senkrechten abweichen.

## 6.6 Nicht drucktragende Anbauteile

**6.6.1** Nicht drucktragende Teile müssen an die Flasche angeschweißt werden, dabei muss überprüft werden, dass diese Anbauteile aus verträglichen Werkstoffen bestehen (siehe Abschnitt 4).

**6.6.2** Jedes Anbauteil muss:

- eine Inspektion der Schweißnähte ermöglichen;
- einen ausreichenden Abstand zu drucktragenden Schweißnähten aufweisen; und
- einen Wassereinschluss vermeiden.

**6.6.3** Ist ein Fußring angebracht, muss dieser eine ausreichende Festigkeit aufweisen (siehe Anforderungen in 7.9), in geeigneter Weise mit einem Wasserablauf versehen sein, und der vom Fußring umschlossene Raum muss, z. B. durch Anbringen von Öffnungen, ausreichend belüftet sein.

## 6.7 Wärmebehandlung

**6.7.1** Nach Beendigung der Schweißungen und vor der Druckprüfung muss jede Flasche in Abhängigkeit von den Werkstoffeigenschaften in Übereinstimmung mit 6.7.2 oder 6.7.3, wie zutreffend, wärmebehandelt werden.

**6.7.2** Der Hersteller muss die maßgeblichen Temperaturen für das Lösungsglühen und dessen Dauer festlegen. Auch das Abschreckmedium muss festgelegt werden.

**6.7.3** Der Hersteller muss das Formgebungsverfahren, Pressen, Tiefziehen, Schmieden usw. festlegen. Sollte die Temperatur des Werkstoffes während des Verformens 400 °C nicht übersteigen, muss ein Stabilisierungsglühen oder Spannungsarmglühen durchgeführt werden. Die anzuwendende Temperatur und Dauer der Wärmebehandlung müssen festgelegt werden.

**6.7.4** Der Flaschenhersteller muss Aufzeichnungen zur Wärmebehandlung aufbewahren.

**6.7.5** Eine örtliche Wärmebehandlung ist nicht zulässig.

**6.7.6** Das Wärmebehandlungsverfahren muss so ausgelegt sein, dass der Energieverbrauch und die Verwendung von Kühlmedien minimiert werden und dass sichergestellt wird, dass die Entsorgung von Isolierwerkstoffen und anderen Abfällen umweltfreundlich erfolgt.

## 6.8 Verschluss von Öffnungen

Um das Gewinde vor Beschädigung zu schützen und das Eindringen von Feuchte in die Flasche zu verhindern, müssen Öffnungen in gefertigten Flaschen ausgestattet werden mit:

- a) einem Stopfen aus einem wasserdichten verträglichen Werkstoff; oder
- b) dem geeigneten Ventil oder Ausrüstungsteil.

**Tabelle 3 — Anwendbarkeit der Prüfungen/Untersuchungen**

| Prüfung/Untersuchung        |                                   | Unter-<br>abschnitt | Baumusterprüfung |                                     | Produktionsprüfung |                                     |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
|                             |                                   |                     |                  | angegeben in<br>Unter-<br>abschnitt |                    | angegeben in<br>Unter-<br>abschnitt |
| Mechanische<br>Prüfungen    | Zugversuch                        | 7.4                 | X                | 8.2 b)                              | X                  | 9.7<br>9.8                          |
|                             | Biegeprüfung/<br>Kerbbruchversuch | 7.5                 | X                | 8.2 b)                              | X                  | 9.7<br>9.8                          |
| Makroskopische Untersuchung |                                   | 7.6                 | O                | 8.2 b)                              | O<br>X<br>Y        | 9.4<br>9.3<br>9.5<br>9.6            |
| Berstprüfung                |                                   | 7.7                 | X                | 8.2 c)                              | X                  | 9.7<br>9.8                          |
| Ermüdungsversuch            |                                   | 7.8                 | X                | 8.2 a)                              | –                  | –                                   |
| Fallversuch                 |                                   | 7.9                 | X                | 8.2 d)                              | –                  | –                                   |

| Prüfung/Untersuchung                                                                                                                                                                                  | Unter-<br>abschnitt | Baumusterprüfung |                                     | Produktionsprüfung |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                       |                     |                  | angegeben in<br>Unter-<br>abschnitt |                    | angegeben in<br>Unter-<br>abschnitt |
| Sichtprüfung                                                                                                                                                                                          | 7.10                | X                | 8.2 e)                              | X                  | 9.1.1<br>9.1.2                      |
| Röntgenprüfung                                                                                                                                                                                        | 7.11                | O                | 8.2 b)                              | O                  | 9.4                                 |
|                                                                                                                                                                                                       |                     |                  |                                     | X                  | 9.2                                 |
|                                                                                                                                                                                                       |                     |                  |                                     | Y                  | 9.6                                 |
| Druckprüfung                                                                                                                                                                                          | 7.12                | -                | -                                   | X                  | 9.1.2                               |
| O — Röntgenprüfung oder alternativ makroskopische Untersuchung zulässig<br>X — Keine Alternative zulässig — Prüfung durchzuführen<br>Y — Wiederholungsprüfung unter bestimmten Umständen erforderlich |                     |                  |                                     |                    |                                     |

## 7 Prüfung und Untersuchung

### 7.1 Allgemeines

Die mechanischen Prüfungen und makroskopischen Untersuchungen zur Überprüfung der Eigenschaften des Grundwerkstoffes und der Schweißnähte der drucktragenden Teile der Flaschen müssen an Proben von gefertigten Flaschen durchgeführt werden. Die Maße und Lagen der Proben müssen den Anforderungen nach 7.3 entsprechen.

Es sollte berücksichtigt werden, die durch die festgelegten Prüfungen erfolgende Umweltbelastung durch die mögliche Rückgewinnung der Prüfflüssigkeiten, die Wiederverwertung der für die mechanischen Prüfungen verwendeten Proben, die sichere Entsorgung von Chemikalien usw. zu minimieren.

### 7.2 Arten der Prüfung und Beurteilung der Prüfergebnisse

Die an den Flaschen auszuführenden Prüfungen und Untersuchungen müssen in Übereinstimmung mit Abschnitt 8 und Abschnitt 9 erfolgen. Dieses wird in Tabelle 3 dargestellt.

### 7.3 Prüfmuster und zugehörige Prüfungen und Untersuchungen

#### 7.3.1 Zweiteilige Flaschen

Für zweiteilige (d. h. nur solche, die eine Umfangsschweißnaht aufweisen) Flaschen, müssen die in Tabelle 4 angegebenen Proben, soweit zutreffend, den in Bild 4a) und Bild 4b) angegebenen Orten entnommen werden. Zusätzlich muss eine Probe jedes Schweißverfahrens von nicht drucktragenden Anbauteilen für eine makroskopische Untersuchung entnommen werden.

#### 7.3.2 Dreiteilige Flaschen

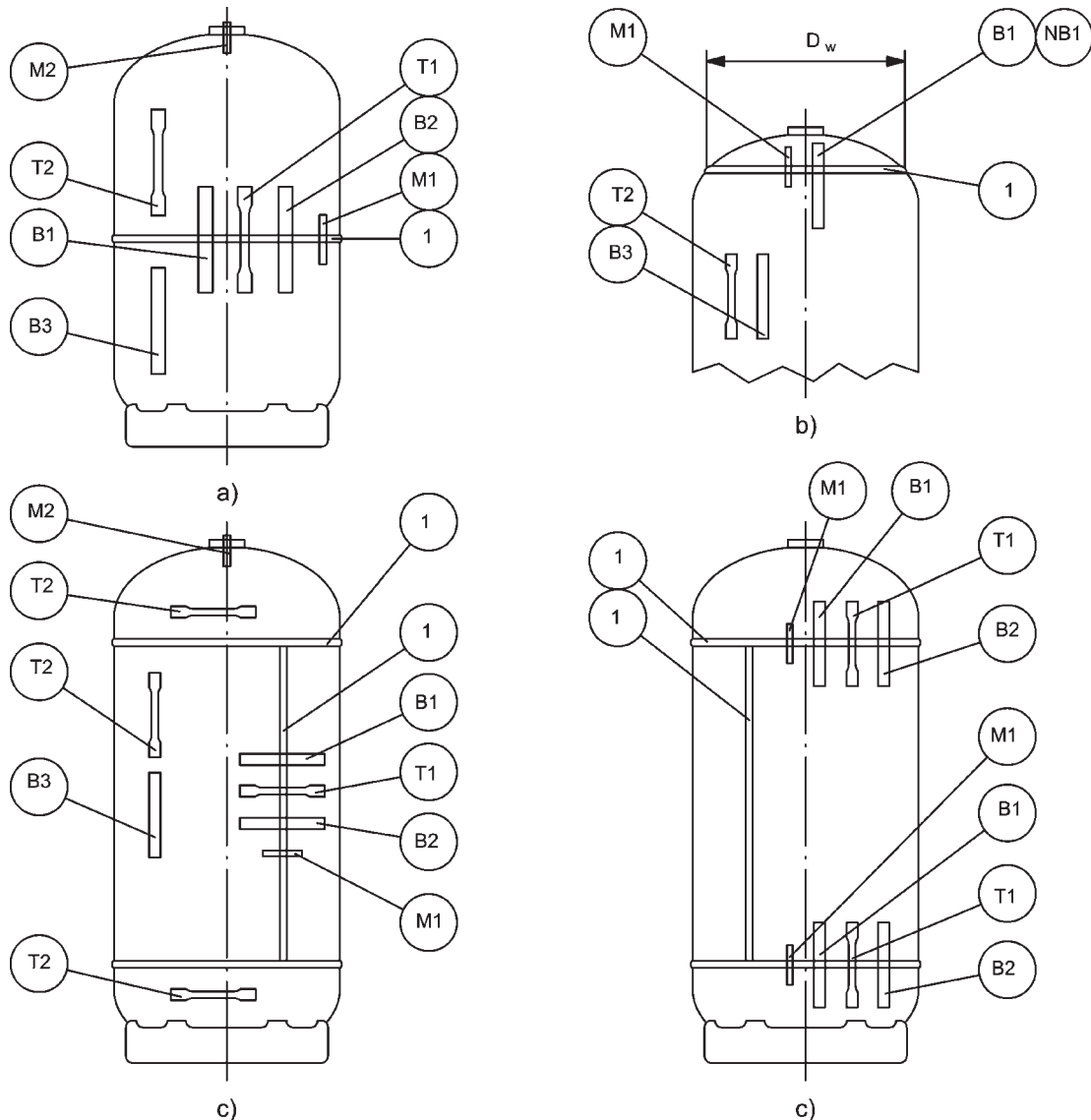
Für dreiteilige Flaschen (d. h. solche mit Längs- und Umfangsschweißnähten) müssen die in Tabelle 4 angegebenen Proben den in Bild 4c) angegebenen Orten entnommen werden. Zusätzlich muss eine Probe jedes Schweißverfahrens von nicht drucktragenden Anbauteilen für eine makroskopische Untersuchung entnommen werden.

### 7.3.3 Ventilstutzen-Schweißnähte

Die Ventilstutzen-Schweißnähte müssen mittels Röntgenprüfung in Übereinstimmung mit 7.11 oder durch makroskopische Untersuchung in Übereinstimmung mit 7.6 überprüft werden.

**Tabelle 4 — Prüfungen und Proben**

| Art der Prüfung             | Norm                            | Legende <sup>a</sup> | Beschreibung                                                                                        |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zugversuch                  | EN ISO 4136 oder<br>EN ISO 5178 | T1                   | Probe quer zu jeder Stumpfschweißnaht oder, falls nicht möglich, längs zur Schweißnaht              |
| Zugversuch                  | EN ISO 6892-1                   | T2                   | Probe vom Grundwerkstoff                                                                            |
| Biegeprüfung                | EN ISO 5173                     | B1                   | Probe quer zu jeder Stumpfschweißnaht mit Zugbeanspruchung der Außenoberfläche                      |
| Biegeprüfung                | EN ISO 5173                     | B2                   | Probe quer zu jeder Stumpfschweißnaht mit Zugbeanspruchung der Innenoberfläche                      |
| Biegeprüfung                | EN ISO 5173                     | B3                   | Probe vom Grundwerkstoff                                                                            |
| Kerbbruchversuch            | EN ISO 5173                     | NB1                  | für kleine Flaschen: Probe quer zu jeder Stumpfschweißnaht mit Zugbeanspruchung der Außenoberfläche |
| Makroskopische Untersuchung | EN ISO 17639                    | M1                   | Probe quer zu jeder Stumpfschweißnaht                                                               |
| Makroskopische Untersuchung | EN ISO 17639                    | M2                   | Probe aus der Ventilstutzen-Schweißnaht                                                             |
| <sup>a</sup> Siehe Bild 4.  |                                 |                      |                                                                                                     |



### Legende

- |    |                                                               |     |                                                              |
|----|---------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------|
| a) | Flaschen mit Umfangsschweißnaht                               |     |                                                              |
| b) | Flaschen mit Umfangsschweißnaht im Bereich des Flaschenhalses |     |                                                              |
| c) | Flaschen mit sowohl Umfangs- als auch Längsschweißnähten      |     |                                                              |
| 1  | Schweißnaht                                                   |     |                                                              |
| T1 | Zugversuch an der Schweißnaht                                 | B3  | Biegeprüfung am Grundwerkstoff                               |
| T2 | Zugversuch am Grundwerkstoff                                  | NB1 | Kerbbruchversuch an der Schweißnaht                          |
| B1 | Biegeprüfung an der Schweißnaht                               | M1  | Makroskopische Untersuchung an der Schweißnaht               |
| B2 | Biegeprüfung an der Schweißnaht                               | M2  | Makroskopische Untersuchung an der Ventilstutzen-Schweißnaht |

ANMERKUNG Die Lage der Proben innerhalb des Umfanges der Flasche ist nicht festgelegt.

**Bild 4 — Lage der Proben**

## 7.4 Zugversuch

### 7.4.1 Allgemeines

**7.4.1.1** Proben, die für den Zugversuch nicht ausreichend flach sind, müssen durch Kaltverformung abgeflacht werden. Als Ergebnis werden sie höhere Werte der Zug- und Fließeigenschaften aufweisen. Es müssen Vergleichsmessungen an geschweißten flachen Proben aus dem gleichem Grundwerkstoff und den gleichen Schweißwerkstoffen durchgeführt werden, um einen Korrekturfaktor zu bestimmen.

**7.4.1.2** Für den Zugversuch am Grundwerkstoff dürfen die zwei Flächen der Probe, welche die innere bzw. äußere Oberfläche der Flasche repräsentieren, nicht spanend bearbeitet werden.

**7.4.1.3** Die für die Streckgrenze ( $R_{ea}$ ), Zugfestigkeit ( $R_{ma}$ ) und Bruchdehnung ( $A_a$ ) ermittelten Werte dürfen nicht unter den vom Flaschenhersteller für die gefertigte Flasche garantierten Werten ( $R_{eg}$ ,  $R_{mg}$  und  $A_{min}$ ) liegen.

### 7.4.2 Grundwerkstoff

#### 7.4.2.1 Verfahren

Die Vorbereitung der Proben und das Verfahren zur Durchführung des Zugversuches müssen mit EN ISO 6892-1 übereinstimmen.

#### 7.4.2.2 Anforderungen

Die für die Streckgrenze ( $R_{ea}$ ), Zugfestigkeit ( $R_{ma}$ ) und Bruchdehnung ( $A_a$ ) ermittelten Werte dürfen nicht unter den vom Flaschenhersteller garantierten Werten für die gefertigte Flasche liegen ( $R_{eg}$ ,  $R_{mg}$  und  $A_{min}$ ).

### 7.4.3 Schweißnähte

#### 7.4.3.1 Verfahren

Der Zugversuch senkrecht zur Schweißnaht muss in Übereinstimmung mit EN ISO 4136 an einer Probe mit einem verringerten Querschnitt von 25 mm Breite für eine erweiterte Länge bis zu 15 mm außerhalb der Schweißnahtgrenzen durchgeführt werden. Außerhalb dieses zentralen Teiles muss sich die Breite der Probe gleichmäßig erhöhen. Der Zugversuch längs zur Schweißnaht muss in Übereinstimmung mit EN ISO 5178 durchgeführt werden.

#### 7.4.3.2 Anforderungen

Der ermittelte Wert der Zugfestigkeit ( $R_{ma}$ ) darf nicht unter dem vom Flaschenhersteller garantierten Wert ( $R_{mg}$ ) liegen, unabhängig vom Ort, an dem der Riss auftritt.

## 7.5 Biegeprüfung

### 7.5.1 Biegeprüfung am Grundwerkstoff

#### 7.5.1.1 Verfahren

**7.5.1.1.1** Die Vorbereitung der Proben und das Verfahren zur Durchführung der Biegeprüfung müssen mit EN ISO 5173 übereinstimmen.

**7.5.1.1.2** Die Kanten der Probe (siehe Bild 5) dürfen einen Radius oder eine 45°-Fase nicht größer als die 0,2-fache Probendicke aufweisen. Der Dorn muss in der Mitte der Probe angesetzt werden (siehe Bild 6). Das Verhältnis  $n$  darf die in Tabelle 5 angegebenen Werte nicht überschreiten.

**Tabelle 5 — Verhältnis von Dorndurchmesser zur Probendicke  $n$**

| <b>Tatsächlich gemessene Zugfestigkeit <math>R_{ma}</math></b><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $n$ |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| $R_{ma} \leq 220$                                                                      | 5   |
| $220 < R_{ma} \leq 330$                                                                | 6   |
| $330 < R_{ma} \leq 440$                                                                | 7   |
| $R_{ma} > 440$                                                                         | 8   |

**7.5.1.1.3** Die Proben müssen mindestens um einen Winkel von 180° um den Dorn gebogen werden.

#### **7.5.1.2 Anforderungen**

Nach der Biegeprüfung darf die Probe keine Risse aufweisen.

### **7.5.2 Biegeprüfung quer zu den Schweißnähten**

#### **7.5.2.1 Verfahren**

**7.5.2.1.1** Die Probe muss in Übereinstimmung mit EN ISO 5173 vorbereitet und geprüft werden. Die Kanten der Probe (siehe Bild 5) müssen mit einem Radius nicht größer als die 0,2-fache Probendicke abgerundet werden.

**7.5.2.1.2** Der Dorndurchmesser muss das 10-Fache der Probendicke betragen.

**7.5.2.1.3** Die Probe B1 (siehe Bild 4) muss so gebogen werden, dass die Außenoberfläche der Schweißnaht auf Zug beansprucht wird, während bei der Probe B2 (siehe Bild 4) die Innenoberfläche der Schweißnaht auf Zug beansprucht werden muss. In beiden Fällen muss die Probe um einen Winkel von 75° zusätzlich zu jeder vorher vorhandenen Krümmung gebogen werden.

**7.5.2.1.4** Bei Biegeproben, die eine Schweißnaht enthalten, muss die Schweißnaht spanend bearbeitet werden, bis sie bündig zur Grundwerkstoffoberfläche ist.

#### **7.5.2.2 Anforderungen**

Nach der Biegeprüfung dürfen die Oberflächen der Probe keine Risse aufweisen.

### **7.5.3 Kerbbruchversuch quer zu den Schweißnähten**

#### **7.5.3.1 Verfahren**

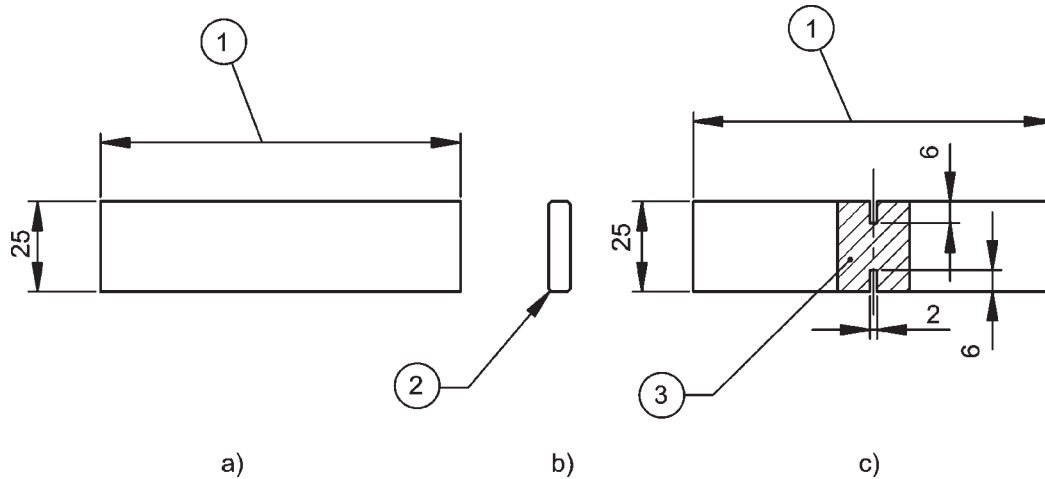
**7.5.3.1.1** Für Flaschen, wie in Bild 4b) angegeben, die einen Durchmesser ( $D_w$ ) kleiner als 120 mm aufweisen, kann der Biegeversuch durch einen Kerbbruchversuch ersetzt werden.

**7.5.3.1.2** Kerbbruchversuche müssen in Übereinstimmung mit EN ISO 5173 durchgeführt werden. Die Vorbereitung der Proben muss entsprechend der Angabe in Bild 5 erfolgen.

### 7.5.3.2 Anforderungen

**7.5.3.2.1** Sofern die Probe bei Umgebungstemperatur gebrochen ist, muss der Bruch eine einwandfreie, homogene Schweißnaht mit vollständiger Durchschweißung aufweisen, die keine Oxide oder sonstigen Einschlüsse oder übermäßige Porosität aufweisen darf.

Maße in Millimeter



#### Legende

- a) Maße der Probe für die Biegeprüfung
- b) Querschnitt der Probe für die Biegeprüfung und für den Kerbbruchversuch
- c) Maße der Probe für den Kerbbruchversuch
- 1 ausreichende Länge
- 2 Radius oder Fase  $\leq 0,2a$
- 3 Schweißnaht

**Bild 5 — Maße der Probe**

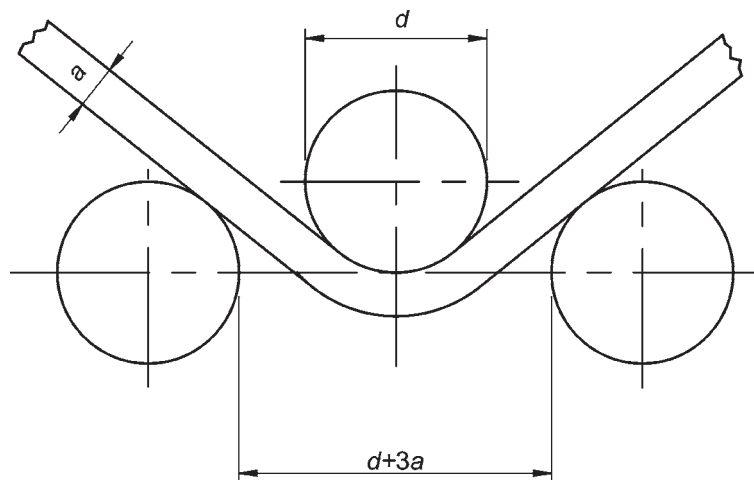
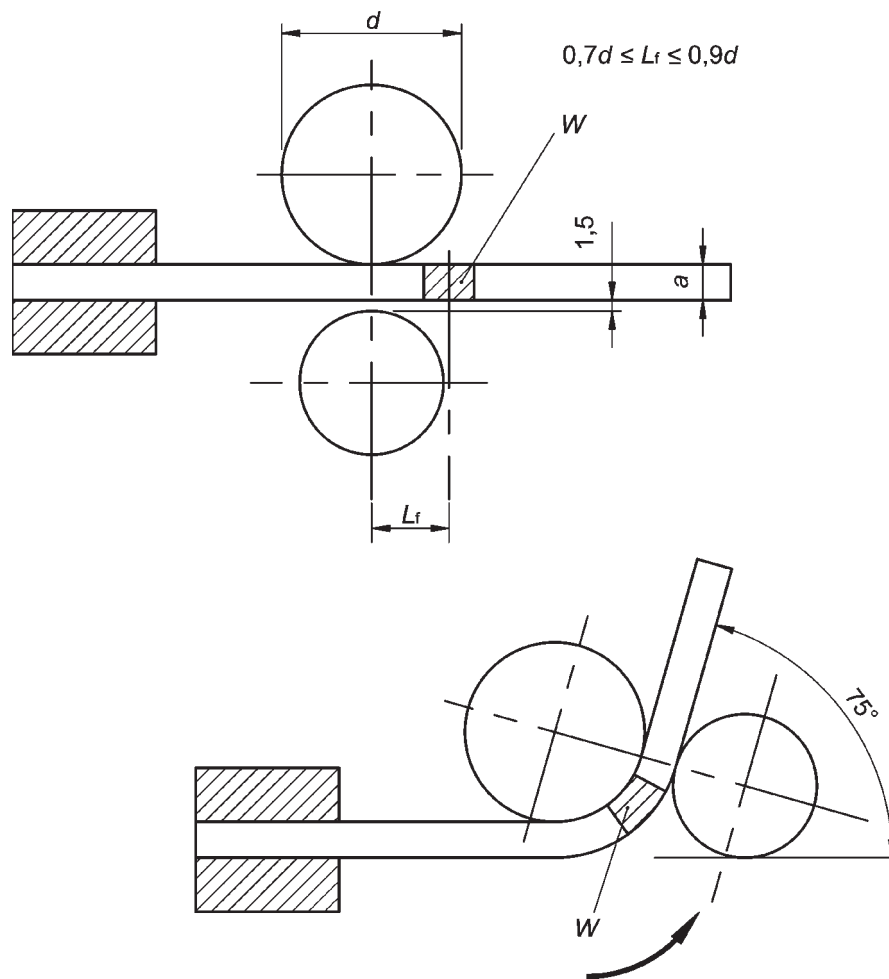


**Bild 6 — Darstellung der Biegeprüfung am Grundwerkstoff**

Maße in Millimeter



#### Legende

W Schweißnaht

**Bild 7 — Darstellung der Biegeprüfung quer zur Schweißnaht**

### 7.6 Makroskopische Untersuchung der Schweißnähte

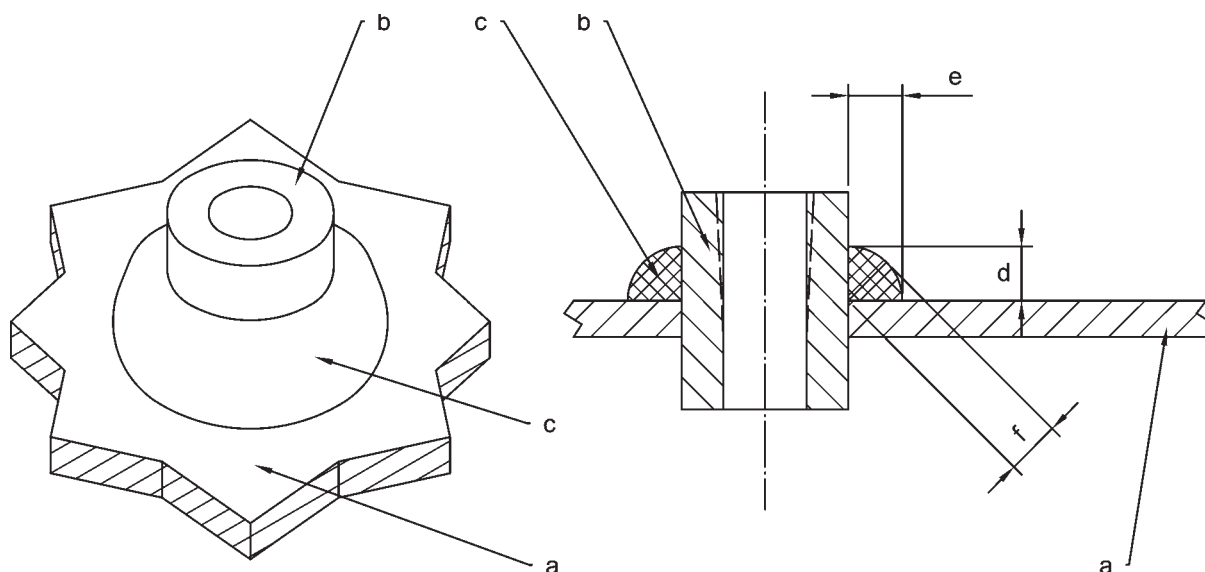
#### 7.6.1 Verfahren

Das Verfahren muss in Übereinstimmung mit EN ISO 17639 durchgeführt werden.

#### 7.6.2 Anforderungen

**7.6.2.1** Die Untersuchung eines vollständigen Querschnitts der Schweißnaht muss eine vollständige Verschmelzung und Durchschweißung erkennen lassen. Im Zweifelsfall muss eine mikroskopische Untersuchung des fehlerverdächtigen Bereiches durchgeführt werden.

**7.6.2.2** Die Untersuchung der Ventilstutzen-Schweißnaht (siehe Bild 8) muss erkennen lassen, dass die Dicke und Schenkellänge der Ventilstutzen-Schweißnaht größer als die Wanddicke der Flasche an der Schweißnaht sind.



#### Legende

- a Flaschenwand
- b Ventilstutzen
- c Schweißnaht
- d Schenkellänge
- e Schenkellänge
- f Kehlnahtdicke

**Bild 8 — Darstellung der Ventilstutzen-Schweißnaht**

**7.6.2.3** Die Untersuchung jeweils einer Probe jedes Schweißverfahrens von nicht drucktragenden Anbauteilen muss erkennen lassen, dass die Tiefe der Verschmelzung 40 % der Wanddicke des drucktragenden Teiles nicht überschreitet.

## 7.7 Hydraulische Berstprüfung

### 7.7.1 Verfahren

**7.7.1.1** Sofern es beabsichtigt ist, Stempelungen (in Übereinstimmung mit Abschnitt 10) auf einem drucktragenden Teil aufzubringen, müssen die zu prüfenden Flaschen vor der Prüfung entsprechend gekennzeichnet werden.

**7.7.1.2** Die Prüfung muss mit einer Einrichtung durchgeführt werden, welche:

- in der Lage ist, den Druck aufzuzeichnen und schrittweise bis zum Bersten der Flasche zu erhöhen;
- das verwendete Volumen der Prüfflüssigkeit aufzeichnet; und
- den Druck, bei dem die Flasche birst, aufzeichnet.

**7.7.1.3** Die Flasche muss bis zu ihrem Bersten mit Druck beaufschlagt werden und die Volumenexpansion der Flasche muss gemessen werden als entweder:

- das Wasservolumen, das zwischen dem Zeitpunkt des Druckanstieges und dem Zeitpunkt des Berstens verbraucht wurde; oder
- die Differenz zwischen dem Fassungsraum der Flasche zu Beginn und am Ende der Prüfung.