

Ortsbewegliche Gasflaschen
 Gestaltung und Konstruktion von nahtlosen wiederbefüllbaren ortsbeweglichen Gasflaschen aus Stahl mit einem Fassungsraum von 0,5 Liter bis einschließlich 150 Liter
 Teil 1: Nahtlose Flaschen aus Stahl mit einem R_m -Wert weniger als 1 100 MPa
 Deutsche Fassung EN 1964-1 : 1999

DIN
EN 1964-1

ICS 23.020.30

Transportable gas cylinders — Specification for the design and construction of refillable transportable seamless steel gas cylinders of water capacities from 0,5 litre up to and including 150 litres —

Part 1: Cylinders made of seamless steel with an R_m value of less than 1 100 MPa; German version EN 1964-1 : 1999

Bouteilles à gaz transportables — Spécifications pour la conception et la fabrication de bouteilles à gaz rechargeables et transportables, de capacité en eau comprise entre 0,5 litre et 150 litres inclus —

Partie 1: Bouteilles en acier sans soudure ayant une valeur de R_m inférieure à 1 100 MPa; Version allemande EN 1964-1 : 1999

Die Europäische Norm EN 1964-1 : 1999 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

EN 1964-1 : 1999 wurde am 13. Dezember 1998 angenommen.

Nationales Vorwort

Die vorliegende Europäische Norm EN 1964-1 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet.

Fortsetzung 24 Seiten EN

Normenausschuß für Druckgasanlagen (NDG) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

– Leerseite –

ICS 23.020.30

Deskriptoren: Druckgasflasche, Stahlprodukt, Begriffe, Material, Wärmebehandlung, chemische Zusammensetzung, Kontrolle, Ausführung, Rechnen, Übereinkommen, Defekt, Prüfung, Konformitätsprüfung, Abnahmeversuch, Erträglichkeit

Deutsche Fassung

Ortsbewegliche Gasflaschen

Gestaltung und Konstruktion von nahtlosen wiederbefüllbaren ortsbeweglichen Gasflaschen aus Stahl mit einem Fassungsraum von 0,5 Liter bis einschließlich 150 Liter

Teil 1: Nahtlose Flaschen aus Stahl mit einem R_m -Wert weniger als 1 100 MPa

Transportable gas cylinders — Specification for the design and construction of refillable transportable seamless steel gas cylinders of water capacities from 0,5 litre up to and including 150 litres — Part 1: Cylinders made of seamless steel with an R_m value of less than 1 100 MPa

Bouteilles à gaz transportables — Spécifications pour la conception et la fabrication de bouteilles à gaz rechargeables et transportables, de capacité en eau comprise entre 0,5 litre et 150 litres inclus — Partie 1: Bouteilles en acier sans soudure ayant une valeur de R_m inférieure à 1 100 MPa

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 13. Dezember 1998 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	Anhang A (normativ) Erstmögliche Prüfung und Abnahmeprüfung	13
Einleitung	2	Anhang B (normativ) Beschreibung, Bewertung von Herstellungsfehlern und Bedingungen für die Zurückweisung von nahtlosen Gasflaschen aus Stahl zum Zeitpunkt der Sichtprüfung	15
1 Anwendungsbereich	2	Anhang C (normativ) Ultraschallprüfung	19
2 Normative Verweisungen	2	Anhang D (informativ) Beispiele einer Bescheinigung für die Bauartzulassung und die Abnahmeprüfung	22
3 Definitionen und Symbole	3	Anhang E (informativ) Literaturhinweise	24
4 Werkstoffe	4		
5 Gestaltung	5		
6 Bau und Ausführung	7		
7 Prüfungen	8		
8 Konformitätsbewertung	13		
9 Kennzeichnung	13		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 1999, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 1999 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 RID in Bezug genommen werden.

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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Diese Norm ist Teil einer Reihe von 3 Normen für wiederbefüllbare nahtlose Flaschen aus Stahl mit einem Fassungsraum von 0,5 Liter bis einschließlich 150 Liter für verdichtete, verflüssigte und unter Druck gelöste Gase:

- Teil 1: Nahtlose Flaschen aus Stahl mit einem R_m -Wert weniger als 1 100 MPa
- Teil 2: Nahtlose Flaschen aus Stahl mit einem R_m -Wert von 1 100 MPa und darüber
- Teil 3: Nahtlose Flaschen aus nichtrostendem Stahl

Einleitung

Diese Norm behandelt Festlegungen zur Bauart, zum Werkstoff, zur Herstellung, Prüfung und Zulassung von wiederbefüllbaren ortsbeweglichen nahtlosen Gasflaschen aus 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 Ländern der CEN-Mitglieder.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt bestimmte Mindestanforderungen bezüglich Werkstoff, der Gestaltung, Konstruktion und Verfahren, Herstellungsprozesse und Versuche bei der Herstellung von wiederbefüllbaren nahtlosen ortsbeweglichen Gasflaschen aus Stahl mit einem Fassungsraum ab 0,5 l bis einschließlich 150 l für verdichtete, verflüssigte und unter Druck gelöste Gase fest. Diese Norm ist anwendbar auf Gasflaschen aus Stahl mit einem maximalen R_m -Wert weniger als 1 100 MPa.

ANMERKUNG: Diese Norm ist auch geeignet für die Herstellung von Flaschen mit einem Fassungsraum kleiner als 0,5 l.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publi-

kationen. 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.

EN 473

Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen

EN 1089-1 : 1996

Ortsbewegliche Gasflaschen — Gasflaschen-Kennzeichnung — Teil 1: Stempelung

EN 10002-1

Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren (bei Raumtemperatur)



Documents

Document Sharing Hub

- EN 10003-1
Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren
- EN 10028-1
Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- EN 10045-1
Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren
- EN 10052
Begriffe der Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen
- EN ISO 11114-1 : 1997
Ortsbewegliche Gasflaschen — Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen — Teil 1: Metallische Werkstoffe (ISO 11114-1 : 1997)
- EURONORM 6-55
Faltversuch für Stahl

3 Definitionen und Symbole

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen und Symbole:

3.1 Definitionen

3.1.1

Streckgrenze

Wert für die untere Streckgrenze R_{eL} oder für Stähle, die keine ausgeprägte Streckgrenze haben, die 0,2 %ige Dehngrenze $R_{p0,2}$.

3.1.2

Normalglühen

Wärmebehandlung, bei der eine Gasflasche auf eine gleichbleibende Temperatur oberhalb des kritischen Punktes (A_{C3} , wie in EN 10052 definiert) des Stahls erwärmt und dann in unbewegter Luft abgekühlt wird.

3.1.3

Abschrecken

Härte- und Wärme-Behandlung, bei der eine Gasflasche, die bis zu einer einheitlichen Temperatur oberhalb des kritischen Punktes (A_{C3} , wie in EN 10052 definiert) des Stahls erwärmt worden ist, schnell in einem geeigneten Medium abgekühlt wird.

3.1.4

Anlassen

Weichglühen durch Wärmebehandlung, was auf das Abschrecken folgt (oder in einigen Fällen auf das Normalglühen), bei der die Gasflasche bis zu einer einheitlichen Temperatur unterhalb des kritischen Punktes (A_{C1} , wie in EN 10052 definiert) erwärmt wird.

3.1.5

Prüflos

Die Anzahl von 200 Gasflaschen und zusätzlich Gasflaschen für die zerstörende Prüfung, mit gleichen Nenn-durchmessern, gleicher Dicke und der gleichen Konstruktion und Berechnung, hergestellt aus der gleichen Stahlschmelze und unter gleichen Wärmebehandlungsbedingungen zur gleichen Zeit.

3.1.6

Berstdruck

Während der Berstprüfung in einer Gasflasche erreichter höchster Druck.

3.1.7

Arbeitsdruck

Höchster Druck der Gasfüllung bei einer einheitlichen Temperatur von 15 °C.

3.1.8

Prüfdruck

Höchster Druck, der während der Druckprüfung zur Anwendung kommt.

3.1.9

Beanspruchungsfaktor (variabel)

(F)

Der Quotient aus der Wandbeanspruchung bei Prüfdruck (p_h) und garantierter Mindestwert der Streckgrenze (R_e).

3.2 Symbole

- a Berechnete Mindestwanddicke der zylindrischen Teile in Millimetern
- a' Garantierte Mindestwanddicke der zylindrischen Teile in Millimetern (siehe Bild 1)
- a_1 Erforderliche Mindestwanddicke des konkaven Bodens am Bodenradius in Millimetern (siehe Bild 2)
- a_2 Erforderliche Mindestwanddicke in der Mitte des konkaven Bodens in Millimetern (siehe Bild 2)
- A Bruchdehnung in Prozent
- b Erforderliche Mindestwanddicke in der Mitte des konvexen Bodens in Millimetern (siehe Bild 1)
- d_1 Maße in Millimetern des Bruchverlaufs bei vergüteten Flaschen (siehe Bild 8)
- d_2 Maße in Millimetern des Bruchverlaufs bei normalgeglühten und angelassenen Flaschen (siehe Bild 9)
- D Außendurchmesser der Gasflasche in Millimetern (siehe Bild 1)
- D_f Durchmesser des Biegedorns in Millimetern (siehe Bild 5)
- F Beanspruchungsfaktor (variabel) siehe 3.1.9
- h Außenhöhe (beim konkaven Boden) in Millimetern (siehe Bild 2)
- H Außenhöhe vom gewölbten Teil (konvexer oberer oder unterer Boden) in Millimetern (siehe Bild 1)
- L_o Ursprüngliche Meßlänge der Zugprobe in Millimetern, entsprechend EN 10002-1 (siehe Bild 4)
- n Verhältnis des Durchmessers vom Biegedorn zur tatsächlichen Dicke des Prüfstücks (t)
- p_b Gemessener Berstüberdruck in bar¹⁾ über dem atmosphärischen Druck
- p_h Prüfüberdruck bei Wasserdruckprüfung in bar¹⁾ über dem atmosphärischen Druck
- p_{lc} Niedriger zyklischer Druck in bar¹⁾ über dem atmosphärischen Druck
- p_w Arbeitsdruck in bar¹⁾ über dem atmosphärischen Druck

¹⁾ 1 bar = 10⁵ Pa = 0,1 MPa

- p_y Beobachteter Fließdruck in bar¹⁾ über atmosphärischen Druck
- r Innerer Rundungsradius in Millimeter (siehe Bild 1)
- R_e Garantierter Mindestwert der Streckgrenze (siehe 3.1.1) in Megapascal
- R_{ea} Tatsächlicher Wert der Streckgrenze in Megapascal, bestimmt durch den Zugversuch (siehe 7.1.2.1)
- R_g Garantierter Mindestwert der Zugfestigkeit in Megapascal
- R_m Tatsächlicher Wert der Zugfestigkeit in Megapascal, bestimmt durch den Zugversuch (siehe 7.1.2.1)
- S_o Ursprüngliche Querschnittsfläche der Zugprobe, entsprechend EN 10002-1, in Quadratmillimeter
- t Tatsächliche Dicke des Probekörpers in Millimeter
- u Quotient aus dem Abstand zwischen den Platten im Ringfaltversuch und der tatsächlichen Dicke des Probekörpers
- V Fassungsraum der Flasche in Liter
- w Breite der Zugprobe in Millimeter (siehe Bild 4)

4 Werkstoffe

4.1 Allgemeine Bestimmung

4.1.1 Die zur Herstellung verwendeten Stähle müssen die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

4.1.2 Der Stahl zur Flaschenherstellung muß geeignete alterungsbeständige Eigenschaften besitzen und darf nicht unberührt sein.

In Fällen, in denen eine Prüfung dieser alterungsbeständigen Eigenschaften gefordert wird, müssen die Kriterien, nach denen sie bestimmt werden, mit dem Kunden vereinbart und im Auftrag festgelegt werden.

4.1.3 Der Gasflaschenhersteller muß die Gasflaschen mit der Stahlschmelze, aus der die Gasflaschen hergestellt sind, kennzeichnen.

4.1.4 Die Beschaffenheiten des Stahls zur Herstellung von Gasflaschen müssen mit dem beabsichtigten Gasbetrieb, z. B. korrosive Gase, verspröde Gase, kompatibel sein (siehe EN ISO 11114-1 : 1997).

4.2 Kontrollen der chemischen Zusammensetzung

4.2.1 Die chemische Zusammensetzung von allen Stählen muß festgelegt und aufgezeichnet werden einschließlich

- des maximalen Schwefel- und Phosphorgehaltes;
- des Kohlenstoff-, Mangan- und Siliziumgehaltes;
- des Nickel-, Chrom- und Molybdängehaltes und aller anderen Legierungselemente, die zu diesem Zweck zugefügt werden.

Kohlenstoff-, Mangan- und Siliziumgehalte und, soweit geeignet, Nickel-, Chrom- und Molybdängehalte müssen innerhalb solcher Toleranzen angegeben werden, daß die Differenzen zwischen den maximalen und minimalen Werten der Schmelze die in Tabelle 1 enthaltenen Grenzwerte nicht übersteigen.

Der Gehalt von V, Nb, Ti, Zr darf in der Summe den Wert von 0,15 % nicht übersteigen.

4.2.2 Schwefel und Phosphor dürfen in der Schmelzanalyse des Werkstoffs, der für die Herstellung von Gasflaschen verwendet wird, die Werte in Tabelle 2 nicht überschreiten.

4.2.3 Der Flaschenhersteller muß sich die Schmelzanalysen von den für die Flaschenkonstruktion zu verwendenden Stählen beschaffen und bereitstellen.

Sollten Stückanalysen gefordert werden, müssen sie an Probekörpern durchgeführt werden, die entweder aus einem Werkstoff der Produktion, der der Lieferung des Stahlherstellers an den Gasflaschenhersteller entspricht, oder aus einer fertigen Flasche entnommen worden sind, um dekarbonisierte Bereiche des Flaschenbereiches zu vermeiden. Bei Stückanalysen müssen die maximal erlaubten Abweichungen der Grenzen für Schmelzanalysen mit den in EN 10028-1 angegebenen Werten übereinstimmen.

ANMERKUNG: EN 10028-1 ist eine Grundnorm mit Querverweisen zu den aktuellen Tabellen mit den zulässigen Abweichungen von den anderen Teilen der EN 10028.

¹⁾ 1 bar = 10⁵ Pa = 0,1 MPa

Tabelle 1: Toleranzen der chemischen Zusammensetzung

Element	Nenngehalt in %	Maximal zulässiger Bereich in %
Kohlenstoff	< 0,30 % ≥ 0,30 %	0,06 % 0,07 %
Mangan	Alle Werte	0,30 %
Silizium	Alle Werte	0,30 %
Chrom	< 1,50 % ≥ 1,50 %	0,30 % 0,50 %
Nickel	Alle Werte	0,40 %
Molybdän	Alle Werte	0,15 %
ANMERKUNG: Der maximal zulässige Bereich für jedes Element muß nicht gleichmäßig auf den Nenngehalt verteilt sein. Beispiel für einen Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,10 %, bei dem die folgenden drei Bereiche als gleichwertig gelten: + 0,00 %, – 0,06 % + 0,06 %, – 0,00 % + 0,03 %, – 0,03 %		

Tabelle 2: Grenzen für Schwefel und Phosphor

	R_m in MPa	
	$R_m < 950$	$950 \leq R_m < 1\,100$
Schwefel	0,020 %	0,010 %
Phosphor	0,020 %	0,020 %
Schwefel und Phosphor	0,030 %	0,025 %

4.3 Wärmebehandlung

4.3.1 Der Gasflaschenhersteller muß das Wärmebehandlungsverfahren, das an der gefertigten Flasche ausgeführt worden ist, zertifizieren.

4.3.2 Abschrecken in anderen Medien als Mineralöl ist gestattet, vorausgesetzt, daß durch die Methode rißfreie Flaschen hergestellt werden.

Wenn die Kühlrate in dem Medium größer als 80 % der Kühlrate in Wasser bei 20 °C ohne Zusätze ist, muß jede hergestellte Flasche einem Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung unterzogen werden, um zu zeigen, daß sie frei von Rissen ist.

4.3.3 Der Anlaßvorgang für vergütete Flaschen und für normalgeglühte und angelassene Flaschen muß die erforderlichen mechanischen Eigenschaften erreichen.

Die tatsächliche Temperatur, der eine Stahlart ausgesetzt wird, um eine bestimmte Zugfestigkeit zu erreichen, darf um nicht mehr als 30 °C von der vom Gasflaschenhersteller angegebenen Temperatur abweichen.

5 Gestaltung

5.1 Allgemeines

5.1.1 Die Berechnung der Wanddicke der drucktragenden Teile muß auf die Streckgrenze (R_e) des Werkstoffes bezogen werden.

5.1.2 Flaschen können mit einer oder zwei Öffnungen entlang der Flaschenmittellachse konstruiert sein.

5.1.3 Zu Berechnungszwecken ist der Wert der Streckgrenze (R_e) auf den maximalen Wert 0,75 R_g für normalgeglühte und angelassene Flaschen und auf den maximalen Wert 0,90 R_g für vergütete Flaschen begrenzt.

5.1.4 Der Innendruck, auf dem die Berechnung der Wanddicke beruht, muß der Prüfüberdruck (p_h) sein.

5.2 Begrenzende Auslegungsspannung

5.2.1 Wenn kein Risiko für Wasserstoffversprödung besteht, richtet sich die maximale Zugfestigkeit nur danach, ob der Stahl in der Lage ist, die Anforderungen in A.1 und A.2 zu erfüllen.

5.2.2 Wo das Risiko der Wasserstoffversprödung besteht, muß der Höchstwert für die Zugfestigkeit in Übereinstimmung mit EN ISO 1114-1 : 1997 begrenzt werden.

5.2.3 Andere Gefahren der Verträglichkeit von Gas und Werkstoff, einschließlich der Spannungsrißkorrosion, müssen in Übereinstimmung mit EN ISO 1114-1 : 1997 nachgewiesen werden.

5.3 Berechnung der Wanddicke des zylindrischen Teils

Die garantierte Mindestwanddicke der zylindrischen Teile (a') darf nicht kleiner sein als der nach der Gleichung errechnete Wert:

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

Wenn der Beanspruchungsfaktor F kleiner ist als

$$\frac{0,65}{R_e/R_g} \text{ oder } 0,77$$

muß R_e/R_g begrenzt werden:

- auf 0,90 für vergütete Flaschen,
- auf 0,75 für normalgeglühte und angelassene Flaschen.

Die berechnete Wanddicke muß die folgende Formel erfüllen:

$$a \geq \frac{D}{250} + 1 \text{ mm}$$

mit einem absoluten Minimum von $a = 1,5 \text{ mm}$.

Bei der Wahl der garantierten Mindestwanddicke (a') muß der Hersteller die Anforderungen der erstmaligen Prüfung und Abnahmeprüfung, insbesondere die Anforderungen an den Berstüberdruck und den Dehnungsdruck in 7.2.2.2 berücksichtigen.

Die garantierte Mindestwanddicke (a') muß gleich oder größer sein als die berechnete Wanddicke a .

5.4 Berechnung der konvexen Enden (Hals und Boden)

5.4.1 Die Formen in Bild 1 sind typisch für konvexe Hals- und Boden-Enden. Die Formen A und B sind Bodenformen von aus Rohren hergestellten Flaschen, die Formen D und E sind Boden-Formen von fließgepreßten Flaschen, und die Formen C und F sind Hals-Enden.

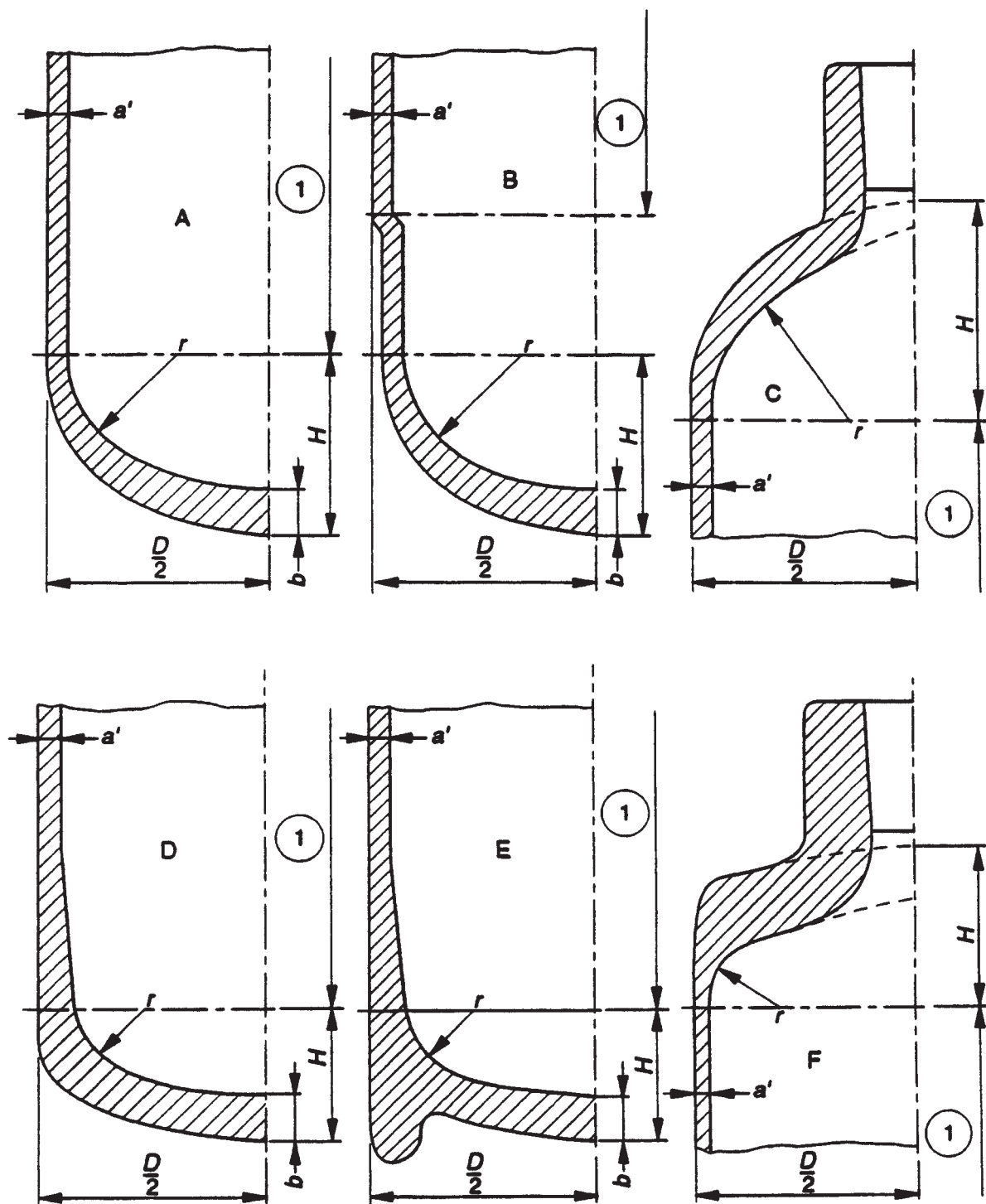
5.4.2 Die Dicke (b) in der Mitte eines konvexen Endes darf nicht geringer sein als durch die folgenden Kriterien gefordert:

Wenn der innere Rundungsradius (r) nicht kleiner als 0,075 D ist, dann gilt:

$$b \geq 1,5a \text{ für } 0,40 > H/D \geq 0,20$$

$$b \geq a \text{ für } H/D \geq 0,40$$

Um eine zufriedenstellende Spannungsverteilung in dem Bereich, wo die Enden in den zylindrischen Teil übergehen, zu erreichen, muß die Wanddicke der Flasche im Bereich der Übergangszone zwischen dem zylindrischen Teil und dem verdickten Boden stetig erhöht werden. Für die Anwendung dieser Regel ist die Verbindungsstelle zwischen dem zylindrischen Teil und dem Boden definiert durch die horizontale Linie, die das Maß H in Bild 1 anzeigt.



1 Zylindrischer Teil

Bild 1: Typische konvexe Enden

Form B darf nicht von dieser Anforderung ausgenommen werden.

Der Flaschenhersteller muß durch einen Innendruck-schwellversuch an einem Baumuster, wie in A.1, nachweisen, daß die Gestaltung zufriedenstellend ist.

5.5 Berechnung der konkaven Böden

Wenn konkave Böden verwendet werden, dürfen die in Bild 2 festgelegten Maße nicht weniger betragen als die in Bild 2 dargestellten errechneten Werte.