

DIN EN ISO 9809-2

ICS 23.020.35

Ersatz für
DIN EN ISO 9809-2:2010-10

**Gasflaschen –
Auslegung, Herstellung und Prüfung von wiederbefüllbaren nahtlosen
Gasflaschen aus Stahl –
Teil 2: Flaschen aus vergütetem Stahl mit einer Zugfestigkeit größer als
oder gleich 1 100 MPa (ISO 9809-2:2019);
Deutsche Fassung EN ISO 9809-2:2019**

Gas cylinders and tubes –

Design, construction and testing of refillable seamless steel gas cylinders and tubes –

Part 2: Quenched and tempered steel cylinders and tubes with tensile strength greater than or equal to 1 100 MPa (ISO 9809-2:2019);

German version EN ISO 9809-2:2019

Bouteilles à gaz –

Conception, construction et essais de bouteilles à gaz et des tubes rechargeables en acier sans soudure –

Partie 2: Bouteilles et tubes en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction supérieure ou égale à 1 100 MPa (ISO 9809-2:2019);

Version allemande EN ISO 9809-2:2019

Gesamtumfang 74 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9809-2:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58 „Gas cylinders“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 016-00-03 AA „Druckgasflaschen und Ausrüstung; Spiegelausschuss zu CEN/TC 23 und ISO/TC 58“ im DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG) verantwortlich.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 148-1	siehe	DIN EN ISO 148-1
ISO 6506-1	siehe	DIN EN ISO 6506-1
ISO 6508-1	siehe	DIN EN ISO 6508-1
ISO 6892-1	siehe	DIN EN ISO 6892-1
ISO 7438	siehe	DIN EN ISO 7438
ISO 9712	siehe	DIN EN ISO 9712
ISO 10286	siehe	DIN EN ISO 10286
ISO 11114-1	siehe	DIN EN ISO 11114-1
ISO 11114-4	siehe	DIN EN ISO 11114-4
ISO 11117	siehe	DIN EN ISO 11117
ISO 11363-1	siehe	DIN EN ISO 11363-1
ISO 11363-2	siehe	DIN EN ISO 11363-2
ISO 13341	siehe	DIN EN ISO 13341
ISO 13769	siehe	DIN EN ISO 13769
ISO 18119	siehe	DIN EN ISO 18119

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 9809-2:2010-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Fassungsraum erweitert auf von unter 0,5 l bis einschließlich 450 l;
- b) Losgröße für Großflaschen nun eingeführt;
- c) Biegeversuch ausschließlich für Baumusterprüfungen beibehalten;
- d) Prüfanforderungen für die Kontrollanalyse (Grenzabweichungen modifiziert);
- e) neue Prüfanforderungen an Gewinde eingeführt einschließlich eines informativen Anhangs F;
- f) ursprüngliche Europäische Anhänge nun in den Hauptteil dieses Dokuments eingearbeitet;
- g) Anhang A „Herstellungsfehler“ nun abgestimmt mit ISO/TR 16115.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1964-2: 2002-02
DIN EN ISO 9809-2: 2010-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 148-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6508-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 1: Prüfverfahren*

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

DIN EN ISO 7438, *Metallische Werkstoffe — Biegeversuch*

DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*

DIN EN ISO 10286, *Gasflaschen — Terminologie*

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

DIN EN ISO 11114-4, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen — Teil 4: Prüfverfahren zur Auswahl von Stählen, die gegen Wasserstoffversprödung unempfindlich sind*

DIN EN ISO 11117, *Gasflaschen — Ventilschutzkappen und Ventilschutzkörbe — Auslegung, Bau und Prüfungen*

DIN EN ISO 11363-1, *Gasflaschen — 17E und 25E kegeliges Gewinde zur Verbindung von Ventilen mit Gasflaschen — Teil 1: Spezifikationen*

DIN EN ISO 11363-2, *Gasflaschen — 17E und 25E kegeliges Gewinde zur Verbindung von Ventilen mit Gasflaschen — Teil 2: Prüflehren*

DIN EN ISO 13341, *Gasflaschen — Eindrehen von Ventilen in Gasflaschen*

DIN EN ISO 13769, *Gasflaschen — Stempelung*

DIN EN ISO 18119, *Gasflaschen — Nahtlose Gasflaschen und Großflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen — Wiederkehrende Inspektion und Prüfung*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Gasflaschen —
Auslegung, Herstellung und Prüfung von wiederbefüllbaren
nahtlosen Gasflaschen aus Stahl —
Teil 2: Flaschen aus vergütetem Stahl mit einer Zugfestigkeit
größer als oder gleich 1 100 MPa (ISO 9809-2:2019)**

Gas cylinders —
Design, construction and testing of refillable seamless
steel gas cylinders and tubes —
Part 2: Quenched and tempered steel cylinders and
tubes with tensile strength greater than or equal to
1 100 MPa (ISO 9809-2:2019)

Bouteilles à gaz —
Conception, construction et essais des bouteilles à gaz
et des tubes rechargeables en acier sans soudure —
Partie 2: Bouteilles et tubes en acier trempé et revenu
ayant une résistance à la traction supérieure ou égale
à 1 100 MPa (ISO 9809-2:2019)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. Juli 2019 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole	9
5 Inspektion und Prüfung	10
6 Werkstoffe	11
6.1 Allgemeine Anforderungen	11
6.2 Kontrollen der chemischen Zusammensetzung	11
6.3 Wärmebehandlung	12
6.4 Nichterfüllung der Prüfanforderungen	13
7 Auslegung	14
7.1 Allgemeine Anforderungen	14
7.2 Grenzen der Zugfestigkeit	14
7.3 Auslegung der Dicke des zylindrischen Flaschenkörpers	14
7.4 Auslegung von konvexen Enden (Köpfe und Böden)	15
7.5 Auslegung von konkaven Böden	15
7.6 Auslegung des Flaschenhalses	18
7.7 Fußringe	18
7.8 Halsringe	18
7.9 Auslegungszeichnung	19
8 Bau und Ausführung	19
8.1 Allgemeines	19
8.2 Wanddicke	19
8.3 Oberflächenfehler	19
8.4 Ultraschallprüfung	19
8.5 Unrundheit	20
8.6 Mittlerer Durchmesser	20
8.7 Geradheit	20
8.8 Vertikalität und Standsicherheit	20
8.9 Halsgewinde	21
9 Baumusterzulassungsverfahren	21
9.1 Allgemeine Anforderungen	21
9.2 Baumusterprüfungen	22
9.2.1 Allgemeine Anforderungen	22
9.2.2 Nachweis der Härte/Zugdehnungs-Korrelation	23
9.2.3 Druckschwellversuch	25
9.2.4 Kerbberstversuch	25
9.2.5 Lastwechselversuch an gekerbter Flasche	27
9.2.6 Prüfung des Bodens	28
9.2.7 Biege- und Quersfaltversuch	29

9.2.8	Drehmomentprüfung, nur für kegelige Gewinde	30
9.2.9	Berechnung der Scherspannung für zylindrische Gewinde	30
9.3	Baumusterzulassungsbescheinigung.....	30
10	Losprüfungen	31
10.1	Allgemeine Anforderungen	31
10.2	Zugversuch.....	33
10.3	Kerbschlagbiegeversuch.....	34
10.4	Hydraulische Berstprüfung	36
10.4.1	Prüfaufbau	36
10.4.2	Prüfbedingungen	37
10.4.3	Auswertung der Prüfergebnisse	38
11	Prüfungen/Untersuchungen an jeder Flasche.....	39
11.1	Allgemeines	39
11.2	Hydraulische Prüfung	39
11.2.1	Annahmedruckprüfung.....	39
11.2.2	Volumenausdehnungsprüfung	39
11.3	Härteprüfung	40
11.4	Dichtheitsprüfung	40
11.5	Überprüfung des Fassungsraumes.....	40
12	Bescheinigung.....	40
13	Kennzeichnung.....	41
Anhang A (normativ) Beschreibung und Bewertung von Herstellungsfehlern in nahtlosen Gasflaschen.....		42
A.1	Überblick	42
A.2	Allgemeines	42
A.3	Herstellungsfehler und das Verfahren zu ihrer Beurteilung	43
A.4	Annahme- und Zurückweisungsbedingungen	44
Anhang B (normativ) Ultraschallprüfung.....		57
B.1	Allgemeines	57
B.2	Allgemeine Anforderungen	57
B.3	Fehlererkennung bei den zylindrischen Teilen	57
B.3.1	Durchführung	57
B.3.2	Bezugsnormal	59
B.3.3	Kalibrierung der Ausrüstung.....	61
B.4	Messung der Wanddicke.....	61
B.5	Auswertung der Ergebnisse.....	61
B.6	Bescheinigung.....	62
Anhang C (informativ) Beispiel für eine Baumusterzulassungsbescheinigung		63
Anhang D (informativ) Beispiel für eine Annahmebescheinigung		64
Anhang E (informativ) Berechnung der Biegespannung		66
Anhang F (informativ) Beispiel für die Berechnung der Scherfestigkeit bei zylindrischen Gewinden.....		68
Literaturhinweise.....		70

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9809-2:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58 „Gas cylinders“ in Zusammenarbeit mit dem 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 April 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 9809-2:2010.

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

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9809-2:2019 wurde von CEN als EN ISO 9809-2:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58, *Gas cylinders*, Unterkomitee SC 3, *Cylinder design* erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 9809-2:2010), die technisch überarbeitet wurde. Die Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Fassungsraum erweitert auf von unter 0,5 l bis einschließlich 450 l;
- Losgröße für Großflaschen nun eingeführt;
- Biegeversuch ausschließlich für Baumusterprüfungen beibehalten;
- Prüfanforderungen für die Kontrollanalyse (Grenzabweichungen modifiziert);
- neue Prüfanforderungen an Gewinde eingeführt einschließlich eines informativen Anhangs F;
- ursprüngliche Europäische Anhänge nun in den Hauptteil dieses Dokuments eingearbeitet;
- Anhang A „Herstellungsfehler“ nun abgestimmt mit ISO/TR 16115.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument enthält eine Spezifikation für die Auslegung, Herstellung, Inspektion und Prüfung einer nahtlosen Stahlflasche. Ziel ist der Ausgleich zwischen Auslegung und ökonomischer Effizienz sowie internationaler Akzeptanz und universeller Gebrauchstauglichkeit.

ISO 9809 (alle Teile) hat das Ziel, Bedenken hinsichtlich Klima, Mehrfachprüfungen und Einschränkungen zu beseitigen, die derzeit aufgrund des Fehlens einschlägiger Internationaler Normen bestehen.

Dieses Dokument ist für die Anwendung unter einer Vielzahl von Regelsystemen vorgesehen und wurde so geschrieben, dass es für die Bezugnahme in den UN-Modellvorschriften [11] geeignet ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Mindestanforderungen an Werkstoff, Auslegung, Bau und Ausführung, Herstellungsverfahren, Untersuchungen und -prüfungen für wiederbefüllbare nahtlose Gasflaschen aus Stahl mit Fassungsräumen bis einschließlich 450 l fest.

Es gilt für Flaschen für verdichtete, verflüssigte und gelöste Gase sowie für Flaschen aus vergütetem Stahl mit einer tatsächlichen Zugfestigkeit $R_{ma} \geq 1\,100$ MPa.

Es gilt nicht für Flaschen mit $R_{ma, max} > 1\,300$ MPa bei Durchmessern > 140 mm und garantierten Wanddicken $a' \geq 12$ mm und für Flaschen mit $R_{ma, max} > 1\,400$ MPa bei Durchmessern ≤ 140 mm und garantierten Wanddicken $a' \geq 6$ mm, da oberhalb dieser Grenzen zusätzliche Anforderungen gelten können.

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).

ISO 148-1, *Metallic materials — Charpy pendulum impact test — Part 1: Test method*

ISO 6506-1, *Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6508-1, *Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6892-1, *Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature*

ISO 9712, *Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel*

ISO 10286, *Gas cylinders — Terminology*

ISO 11114-1, *Gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 1: Metallic materials*

ISO 11114-4, *Transportable gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 4: Test methods for selecting steels resistant to hydrogen embrittlement*

ISO 13341, *Gas cylinders — Fitting of valves to gas cylinders*

ISO 13769, *Gas cylinders — Stamp marking*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 10286 und 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

Los

Anzahl von bis zu 200 Flaschen bzw. bis zu 50 Großflaschen, zuzüglich der Flaschen/Großflaschen für die zerstörenden Prüfungen, alle mit dem gleichen Nenndurchmesser, der gleichen Dicke, Länge und Auslegung, die nacheinander auf der gleichen Anlage aus einem Stahlguss hergestellt und für die gleiche Dauer der gleichen Wärmebehandlung unterzogen wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument wird, sofern nicht spezifisch als „Flasche/Großflasche“ bezeichnet, nur der Begriff „Flasche“ verwendet.

3.2

Berstdruck

p_b

höchster während der Berstprüfung in einer Flasche erreichter Druck

3.3

Beanspruchungsfaktor

F

Verhältnis der Wandspannung bei Prüfdruck, p_h , zur garantierten Mindeststreckgrenze, R_{eg}

3.4

Abschrecken

Wärmebehandlung beim Härten, bei der eine Flasche, die auf eine gleichmäßige Temperatur oberhalb des oberen kritischen Punktes, Ac_3 , des Stahls erhitzt wurde, in einem geeigneten Medium schnell abgekühlt wird

3.5

Zurückweisung

Flasche, die ausgesondert wurde (Fehlerstufe 2 oder Fehlerstufe 3) und nicht zur Inbetriebnahme zugelassen ist

3.6

unbrauchbar gemacht

Flasche, die so behandelt wurde, dass ihre Inbetriebnahme nicht möglich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für zulässige Verfahren, um Flaschen unbrauchbar zu machen, können ISO 18119 entnommen werden. Jegliche Maßnahmen an unbrauchbar gemachten Flaschen liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Dokumentes.

3.7

Reparatur

Vorgang, um eine zurückgewiesene Flasche wieder in einen Zustand der Fehlerstufe 1 zu versetzen

3.8

Anlassen

Wärmebehandlung zur Erhöhung der Zähigkeit nach dem Abschrecken, bei der eine Flasche auf eine gleichmäßige Temperatur unterhalb des unteren kritischen Punktes, Ac_1 , des Stahls erhitzt wird

3.9

Prüfdruck

p_h

während einer Druckprüfung aufgebrachter, erforderlicher Druck

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Prüfdruck wird für die Berechnung der Wanddicke einer Flasche verwendet.

3.10

Betriebsdruck

stabilisierter Druck eines verdichteten Gases bei einer einheitlichen Bezugstemperatur von 15 °C in einer vollen Gasflasche

3.11

Streckgrenze

Spannungswert, der der oberen Streckgrenze, R_{eH} , oder bei Stählen ohne festgelegte Streckgrenze der 0,2-%-Dehngrenze (nichtproportionale Dehnung), $R_{p0,2}$, entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 6892-1.

4 Symbole

A	Bruchdehnung, in Prozent
a	berechnete Mindestdicke des zylindrischen Teils des Flaschenkörpers, in Millimeter
a'	garantierte Mindestdicke des zylindrischen Teils des Flaschenkörpers, in Millimeter
a_1	garantierte Mindestdicke eines konkaven Bodens an der Krempe, in Millimeter (siehe Bild 2)
a_2	garantierte Mindestdicke am Mittelpunkt eines konkaven Bodens, in Millimeter (siehe Bild 2)
b	garantierte Mindestdicke in der Mitte eines konvexen Bodens, in Millimeter (siehe Bild 1)
c	höchstzulässige Abweichung des Berstprofils, in Millimeter (siehe Bild 13)
d	Tiefe der künstlichen Kerbe beim Kerbberstversuch und Lastwechselversuch einer gekerbten Flasche, in Millimeter (siehe Bild 5)
D	Nennaußendurchmesser der Flasche, in Millimeter (siehe Bild 1 und Bild 2)
D_c	Außendurchmesser des Fräasers für den Kerbberstversuch und Lastwechselversuch einer gekerbten Flasche, in Millimeter (siehe Bild 5)
D_f	Durchmesser des Biegedorns, in Millimeter (siehe Bild 6)
F	Beanspruchungsfaktor (variabel) (siehe 3.3)
H	Außenhöhe des gewölbten Teils (konvexer Kopf oder Boden), in Millimeter (siehe Bild 1)
h	Außentiefe (konkaver Boden), in Millimeter (siehe Bild 2)
l_0	Länge der künstlichen Kerbe beim Kerbberstversuch und Lastwechselversuch einer gekerbten Flasche, in Millimeter (siehe Bild 5)
L_1	Länge des zylindrischen Teils der Flasche, in Millimeter (siehe Bild 3)
L_0	ursprüngliche Messlänge, wie in ISO 6892-1 festgelegt, in Millimeter (siehe Bild 8)

p_b	gemessener Berstdruck über dem Atmosphärendruck, in bar
ANMERKUNG 1 bar = 10 ⁵ Pa = 0,1 MPa.	
p_f	gemessener Versagensdruck über dem Atmosphärendruck, in bar
p_h	hydraulischer Prüfdruck über dem Atmosphärendruck, in bar
p_y	während der hydraulischen Berstprüfung beobachteter Fließdruck über dem Atmosphärendruck, in bar
r	innerer Krempenradius, in Millimeter (siehe Bild 1 und Bild 2)
r_c	Radius der Schneidspitze des Fräasers für die künstliche Kerbe für den Kerbberstversuch und Lastwechselversuch einer gekerbten Flasche, in Millimeter (siehe Bild 5)
R_{eg}	garantierter Mindestwert der Streckgrenze (siehe 7.1.1) der fertiggestellten Flasche, in Megapascal
R_{ea}	tatsächlicher Wert der im Zugversuch ermittelten Streckgrenze (siehe 10.2), in Megapascal
R_{mg}	garantierter Mindestwert der Zugfestigkeit für die fertiggestellte Flasche, in Megapascal
R_{ma}	tatsächlicher Wert der im Zugversuch ermittelten Zugfestigkeit (siehe 10.2), in Megapascal
$R_{ma, max}$	tatsächlicher Höchstwert des Bereiches der Zugfestigkeit, in Megapascal
$R_{ma, min}$	tatsächlicher Mindestwert des Bereiches der Zugfestigkeit, in Megapascal
S_0	ursprüngliche Querschnittsfläche der Zugprobe nach ISO 6892-1, in Quadratmillimeter
t	tatsächliche Dicke des Probekörpers, in Millimeter
t_m	mittlere Flaschenwanddicke an der Prüfposition während des Querfaltversuchs, in Millimeter
V	Fassungsraum der Flasche, in Liter
w	Breite der Zugprobe, in Millimeter (siehe Bild 8)

5 Inspektion und Prüfung

Bei der Bewertung der Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm müssen die in den Anwendungsländern geltenden Vorschriften berücksichtigt werden.

Um sicherzustellen, dass Flaschen diesem Dokument entsprechen, müssen sie einer Inspektion und Prüfung nach den Abschnitten 9, 10 und 11 unterzogen werden.

Prüfungen und Untersuchungen zum Nachweis der Übereinstimmung mit diesem Dokument sind unter Verwendung von Messgeräten durchzuführen, die vor ihrer Inbetriebnahme und danach nach einem festgelegten Programm kalibriert wurden.

6 Werkstoffe

6.1 Allgemeine Anforderungen

6.1.1 Werkstoffe für die Herstellung von Gasflaschen müssen in eine der folgenden Kategorien fallen:

- a) international anerkannte Flaschenstähle;
- b) national anerkannte Flaschenstähle;
- c) neuartige Flaschenstähle als Ergebnis technischen Fortschritts.

Für alle Kategorien müssen die in 6.2 und 6.3 festgelegten maßgeblichen Bedingungen erfüllt werden.

6.1.2 Bei dem für die Herstellung von Gasflaschen verwendeten Werkstoff muss es sich um Stahl, ausgenommen unberuhigter vergossener Güte, mit alterungsbeständigen Eigenschaften und beruhigt mit Aluminium und/oder Silizium, handeln.

Fordert der Kunde eine Untersuchung dieser alterungsbeständigen Eigenschaft, sollten die Nachweiskriterien mit ihm vereinbart und in den Auftrag aufgenommen werden.

6.1.3 Der Flaschenhersteller muss Maßnahmen einführen, um die Flaschen mit der Stahlschmelze, aus der sie gefertigt wurden, in Verbindung setzen zu können.

6.1.4 Nach diesem Dokument gefertigte, hochfeste Flaschen sind üblicherweise nicht mit korrosiven und versprödhenden Gasen verträglich (siehe ISO 11114-1). Dennoch dürfen sie mit diesen Gasen verwendet werden, sofern ihre Verträglichkeit durch ein anerkanntes Prüfverfahren nachgewiesen wird, z. B. ISO 11114-4.

6.1.5 Bei Einsatz von Stranggussblöcken als Werkstoff für die Herstellung der Flaschen (siehe 9.2.6), muss der Hersteller sicherstellen, dass dieser keine schädlichen Fehler (Porosität) enthält.

6.2 Kontrollen der chemischen Zusammensetzung

6.2.1 Die chemische Zusammensetzung jedes Stahls muss mindestens wie folgt festgelegt sein:

- in jedem Fall der Gehalt an Kohlenstoff, Mangan und Silizium;
- der Gehalt an Chrom, Nickel und Molybdän oder anderen Legierungselementen, die dem Stahl absichtlich zugesetzt werden;
- in jedem Fall der maximale Schwefel- und Phosphorgehalt.

Der Gehalt an Kohlenstoff, Mangan und Silizium sowie, sofern zutreffend, der Gehalt an Chrom, Nickel und Molybdän ist mit den Grenzwerten vorzugeben, damit die Differenzen zwischen den Höchstwerten und Mindestwerten des Gusses die in Tabelle 1 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 1 — Grenzabweichungen der chemischen Zusammensetzung

Element	Maximalgehalt (Massenanteil) %	Zulässiger Bereich (Massenanteil) %	Kontrollanalyse Abweichung von den für die Gussanalysen festgelegten Grenzwerten (Massenanteil) %
Kohlenstoff	< 0,30	0,03	±0,02
	≥ 0,30	0,04	
Mangan	alle Werte	0,20	≤ 1,00 ± 0,04 > 1,00 ≤ 1,70 ± 0,05
Silizium	alle Werte	0,15	±0,03
Chrom	< 1,20	0,20	≤ 2,00 ± 0,05
	≥ 1,20	0,30	> 2,00 ≤ 2,20 ± 0,10
Nickel	alle Werte	0,30	≤ 2,00 ± 0,05 > 2,00 ≤ 4,30 ± 0,07
Molybdän	< 0,50	0,10	≤ 0,30 ± 0,03
	≥ 0,50	0,15	> 0,30 ≤ 0,60 ± 0,04

Der kombinierte Gehalt der folgenden Elemente darf 0,15 % nicht überschreiten: Vanadium, Niob, Titan, Bor und Zirkonium.

Der tatsächliche Gehalt jedes absichtlich zugesetzten Elementes ist aufzuzeichnen und dessen maximaler Gehalt muss guter Stahlherstellungspraxis entsprechen.

6.2.2 Schwefel und Phosphor dürfen bei der Gussanalyse des für die Gasflaschenherstellung verwendeten Werkstoffs die in Tabelle 2 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 2 — Höchstgrenzen für Schwefel und Phosphor in % (Massenanteil)

Schwefel	0,005
Phosphor	0,015

6.2.3 Der Flaschenhersteller muss Zertifikate von Guss-(Wärme-)Analysen der Stähle, die für den Bau von Gasflaschen geliefert werden, beziehen und bereitstellen.

Sollten Kontrollanalysen erforderlich sein, sind diese an Probekörpern durchzuführen, die entweder während der Herstellung dem Werkstoff in dem vom Stahlhersteller an den Flaschenhersteller gelieferten Zustand oder fertiggestellten Flaschen entnommen wurden. Bei jeder Kontrollanalyse muss die höchstzulässige Abweichung von den für die Gussanalysen festgelegten Grenzen den Werten nach Tabelle 1 entsprechen.

6.3 Wärmebehandlung

6.3.1 Der Flaschenhersteller muss den Wärmebehandlungsprozess bescheinigen, dem die fertiggestellten Flaschen unterzogen werden.

6.3.2 Abschrecken in anderen Medien als Mineralöl ist zulässig, vorausgesetzt:

- die mit diesem Verfahren hergestellten Flaschen sind frei von Rissen;
- der Hersteller stellt sicher, dass die Abkühlungsgeschwindigkeit keine Risse in der Flasche verursacht;
- jede Flasche der Fertigung wird einem Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung unterzogen, um die Abwesenheit von Rissen nachzuweisen, falls die mittlere Abkühlungsgeschwindigkeit im Medium mehr als 80 % des entsprechenden Wertes in Wasser ohne Zusatzstoffe bei 20 °C beträgt;
- während der Fertigung von Flaschen wird die Konzentration des Abschreckmittels überprüft und während jeder Arbeitsschicht aufgezeichnet, um sicherzustellen, dass die Grenzwerte aufrechterhalten werden. Weitere dokumentierte Überprüfungen sind durchzuführen, um sicherzustellen, dass die chemischen Eigenschaften des Abschreckmittels nicht herabgesetzt werden.

6.3.3 Der Anlassprozess muss die erforderlichen mechanischen Eigenschaften erzielen.

Die tatsächliche Temperatur, der eine Stahlart für eine festgelegte Zugfestigkeit ausgesetzt wird, darf nicht um mehr als ± 30 °C von der vom Flaschenhersteller festgelegten Temperatur abweichen.

6.4 Nichterfüllung der Prüfanforderungen

Bei Nichterfüllung der Prüfanforderungen muss zur Zufriedenheit des Prüfers eine erneute Prüfung oder eine erneute Wärmebehandlung mit erneuter Prüfung wie folgt durchgeführt werden.

- a) liegt ein offensichtlicher Fehler bei der Durchführung einer Prüfung oder ein Messfehler vor, ist eine weitere Prüfung durchzuführen. Liefert diese Prüfung ein zufriedenstellendes Ergebnis, muss die erste Prüfung unberücksichtigt bleiben.
- b) wenn die Prüfung vorschriftsmäßig durchgeführt wurde, muss die Ursache des Versagens bei der Prüfung identifiziert werden.
 - 1) wird die durchgeführte Wärmebehandlung als Ursache des Versagens angesehen, darf der Hersteller alle von dem Fehler betroffenen Flaschen lediglich einer weiteren Wärmebehandlung unterziehen, z. B. wenn der Fehler in einer Baumuster- oder Flaschenlosprüfung auftritt. Ein Versagen bei der Prüfung muss eine erneute Wärmebehandlung aller vertretenen Flaschen vor der Wiederholungsprüfung erfordern.

Diese erneute Wärmebehandlung muss entweder aus einem erneuten Anlassen oder einer erneuten Vergütung (Abschrecken und Anlassen) bestehen.

Bei jeder erneuten Wärmebehandlung von Flaschen muss die garantierte Mindestwanddicke aufrechterhalten werden.

Nur die jeweiligen, für den Nachweis der Annehmbarkeit des neuen Loses erforderlichen Baumuster- oder Losprüfungen müssen erneut durchgeführt werden. Erweisen sich eine oder mehrere Prüfung(en) auch nur teilweise als nicht zufriedenstellend, sind alle Flaschen des Loses zurückzuweisen.

- 2) Ist die Ursache des Versagens eine andere als die durchgeführte Wärmebehandlung, sind alle fehlerhaften Flaschen entweder zurückzuweisen oder so zu reparieren, dass die reparierten Flaschen die nach der Reparatur notwendige(n) Prüfung(en) bestehen. Sie sind anschließend als Teil des ursprünglichen Loses wieder einzuführen.

7 Auslegung

7.1 Allgemeine Anforderungen

7.1.1 Die Berechnung der Wanddicke der drucktragenden Teile muss auf den garantierten Mindestwert der Streckgrenze R_{eg} des Werkstoffs der fertiggestellten Flasche bezogen werden.

7.1.2 Flaschen müssen mit einer oder zwei Öffnung(en), jedoch nur entlang ihrer Mittelachse, ausgelegt werden.

7.1.3 Für Berechnungszwecke darf der Wert für R_{eg} 0,90 R_{mg} nicht überschreiten.

7.1.4 Der Innendruck, nach dem die Wanddicke berechnet wird, muss der hydraulische Prüfdruck p_h sein.

7.2 Grenzen der Zugfestigkeit

Der Höchstwert der Zugfestigkeit ist durch die Fähigkeit des Stahls begrenzt, die Anforderungen der Abschnitte 9 und 10 zu erfüllen. Der maximale Bereich der Zugfestigkeit muss 120 MPa betragen, (d. h. $R_{ma, max} - R_{ma, min} \leq 120 \text{ MPa}$).

Der tatsächliche, nach 10.2 ermittelte Wert der Zugfestigkeit darf jedoch 1 300 MPa für Flaschen mit einem Außendurchmesser größer als 140 mm sowie 1 400 MPa für Flaschen mit einem Außendurchmesser gleich oder kleiner als 140 mm nicht überschreiten.

7.3 Auslegung der Dicke des zylindrischen Flaschenkörpers

Die garantierte Mindestdicke des zylindrischen Teils des Flaschenkörpers a' muss mindestens der nach Gleichung (1) und Gleichung (2) berechneten Dicke entsprechen, und zusätzlich muss Bedingung (3) erfüllt werden:

$$a = \frac{D}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{10 F R_{eg} - \sqrt{3} p_h}{10 F R_{eg}}} \right) \quad (1)$$

wobei für F der kleinere der beiden folgenden Werte gilt: $\frac{0,65}{R_{eg}/R_{mg}}$ oder 0,77.

R_{eg}/R_{mg} darf 0,90 nicht überschreiten.

Darüber hinaus muss die Wanddicke Gleichung (2) entsprechen:

$$a \geq \frac{D}{250} + 1 \quad (2)$$

wobei ein absoluter Mindestwert von $a = 1,5 \text{ mm}$ gilt.

Ob das in Gleichung (3) angegebene Berstverhältnis erfüllt ist, muss durch Prüfung ermittelt werden:

$$p_b/p_h \geq 1,6 \quad (3)$$

ANMERKUNG 1 Ergeben diese Anforderungen eine garantierte Dicke des zylindrischen Teils des Flaschenkörpers $a' \geq 12$ mm bei einem Durchmesser $D \geq 140$ mm oder $a' \geq 6$ mm bei einem Durchmesser $D \leq 140$ mm, liegt eine solche Auslegung außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Dokumentes (siehe Abschnitt 1).

ANMERKUNG 2 Es wird allgemein angenommen, dass für Flaschen für verdichtete Gase, die nach diesem Dokument ausgelegt und hergestellt sind, gilt, dass $p_h = 1,5$ mal Betriebsdruck ist.

ANMERKUNG 3 Es ist wichtig, dass bei einigen Anwendungen, wie z. B. Großflaschen, die zu Batterien in Anhängern oder Gestellen (ISO-Modulen) oder Gascontainern mit mehreren Elementen (MEGC, en: multiple-element gas container) für den Transport und die Verteilung von Gasen zusammengefasst werden, Beanspruchungen in Zusammenhang mit der Befestigung der Großflasche (z. B. Biegespannungen, siehe Anhang E, Torsionsspannungen, dynamische Beanspruchungen) vom Hersteller der Anordnung und vom Großflaschenhersteller berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 4 Darüber hinaus könnten Großflaschen während der hydraulischen Druckprüfung an ihrem Hals aufgelagert oder angehoben werden; daher werden potenzielle Biegespannungen berücksichtigt. Für eine allgemeine Anleitung siehe Anhang E.

7.4 Auslegung von konvexen Enden (Köpfe und Böden)

7.4.1 Bei Verwendung konvexer Böden (siehe Bild 1) darf die Dicke b im Mittelpunkt eines konvexen Endes nicht geringer sein als aufgrund der folgenden Kriterien erforderlich:

wobei der innere Krempenradius r mindestens $0,075 D$ betragen muss:

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

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

Um eine zufriedenstellende Spannungsverteilung in dem Bereich zu erzielen, in dem das Ende mit dem Flaschenkörper verbunden ist, muss jegliche Verdickung des Endes sofern erforderlich von diesem Verbindungspunkt aus schrittweise ansteigen, insbesondere beim Boden. Zur Anwendung dieser Regel ist der Verbindungspunkt zwischen dem Flaschenkörper und dem Ende in Bild 1 jeweils als waagerechte Linie, welche das Maß H angibt, festgelegt.

7.4.2 Der Flaschenhersteller muss durch den in 9.2.3 ausführlich beschriebenen Druckschwellversuch nachweisen, dass die Auslegung zufriedenstellend ist.

Die in Bild 1 dargestellten Formen sind typisch für konvexe Köpfe und Böden. Bei den Formen a), c) und d) handelt es sich um Böden und bei der Form b) um einen Kopf.

7.5 Auslegung von konkaven Böden

Für die Verwendung von konkaven Böden (siehe Bild 2) werden die folgenden Auslegungswerte empfohlen:

$$a_1 \geq 2a$$

$$a_2 \geq 2a$$

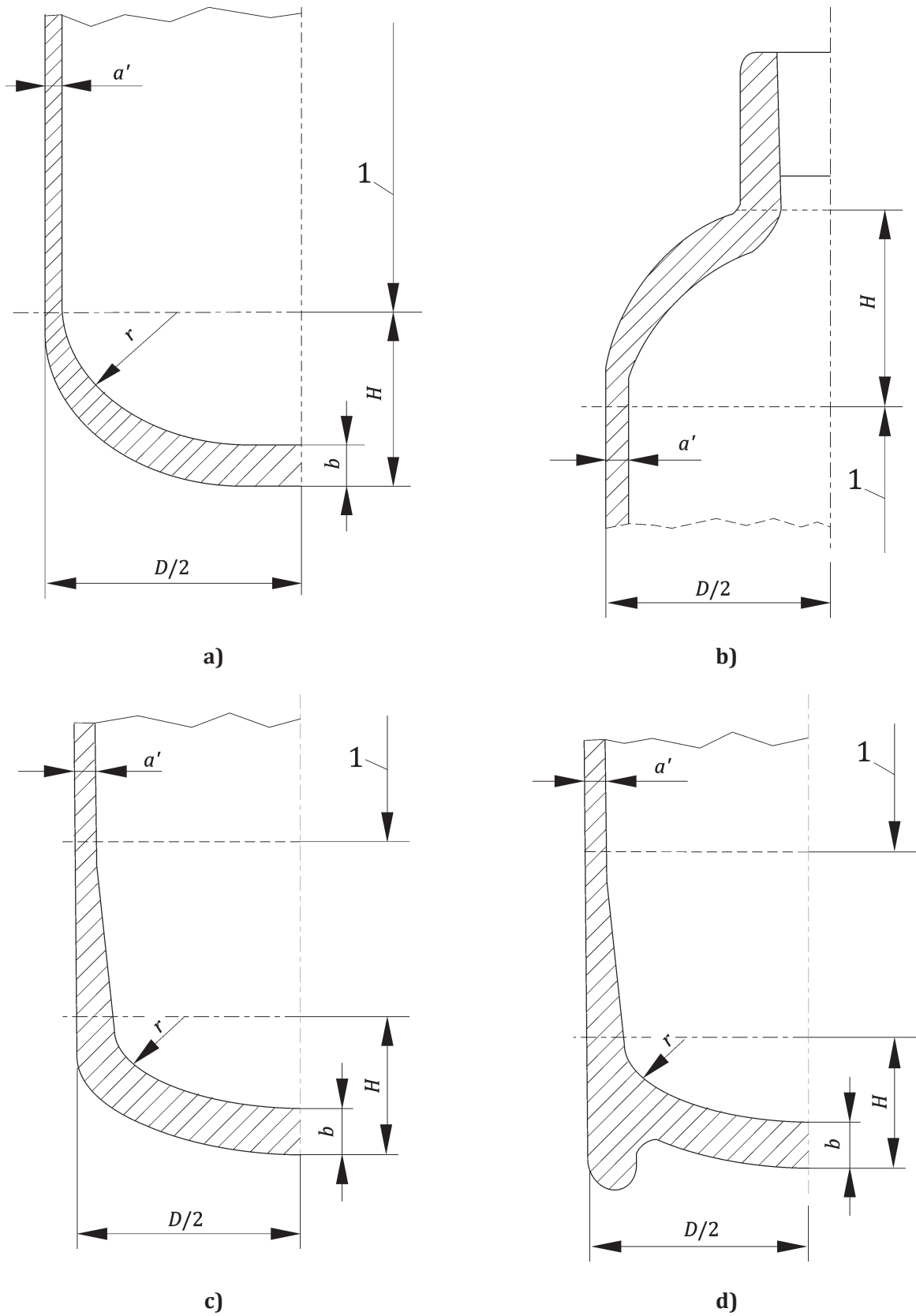
$$h \geq 0,12D$$

$$r \geq 0,075D$$

Die Auslegungszeichnung muss mindestens Werte für a_1 , a_2 , h und r enthalten.

Um eine zufriedenstellende Spannungsverteilung zu erzielen, muss die Wanddicke der Flasche im Übergangsbereich zwischen dem zylindrischen Teil und dem Boden schrittweise ansteigen.

Der Flaschenhersteller muss in jedem Fall durch den in 9.2.3 ausführlich beschriebenen Druckschwellversuch nachweisen, dass die Auslegung zufriedenstellend ist.



Legende

1 zylindrischer Teil

Bild 1 — Typische konvexe Enden

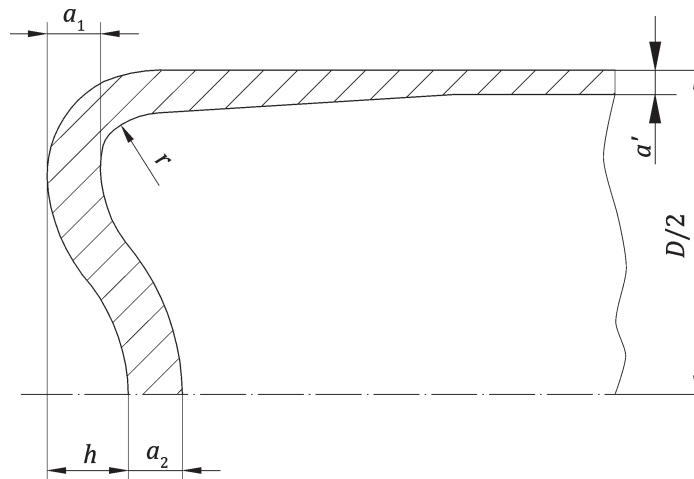


Bild 2 — Konkaver Boden

7.6 Auslegung des Flaschenhalses

7.6.1 Der Außendurchmesser und die Dicke des geformten Flaschenhalsendes müssen das beim Eindrehen des Ventils in die Flasche aufgebrachte Drehmoment aufnehmen können. Das Drehmoment darf je nach Art des Ventils/der Armatur (z. B. Stopfen), Gewindedurchmesser, Gewindeform und dem beim Eindrehen des Ventils verwendeten Dichtmittel variieren.

ANMERKUNG Für Anleitungen zu Drehmomenten siehe ISO 13341.

7.6.2 Bei Festlegung der Mindestdicke muss die Wanddicke des Flaschenhalses beim ersten und späteren Eindrehen des Ventils ohne Hilfe einer Befestigung in die Flasche eine dauerhafte Ausdehnung des Halses verhindern. Der Außendurchmesser und die Dicke des geformten Flaschenhalsendes dürfen nicht durch die Anwendung des maximalen Drehmomentes beim Eindrehen des Ventils in die Flasche (siehe ISO 13341) und die durch die Aufbringung des Prüfdruckes hervorgerufenen Spannungen beschädigt werden (keinerlei dauerhafte Ausdehnung oder Riss). In bestimmten Fällen (z. B. bei Flaschen mit sehr geringer Wanddicke), bei denen der Flaschenhals diese Spannungen nicht selbst aufnehmen kann, darf die Verwendung einer speziellen Halsverstärkung, z. B. eines Halsrings oder eines aufgeschrumpften Kragens, vorgesehen werden, vorausgesetzt, Werkstoff und Maße der Verstärkung sind eindeutig vom Hersteller festgelegt und diese Konfiguration unterliegt dem Verfahren der Baumusterzulassung (siehe 9.2.8 und 9.2.9).

7.7 Fußringe

Wenn ein Fußring angebracht ist, muss er aus einem mit dem Flaschenwerkstoff verträglichen Werkstoff bestehen. Die Form sollte vorzugsweise zylindrisch sein und muss der Flasche Standsicherheit verleihen. Der Fußring muss fest an der Flasche angebracht werden, allerdings nicht durch Schweißen, Hartlöten oder (Weich-)Löten. Alle Vertiefungen, in denen sich Wasser sammeln kann, müssen verschlossen werden, wobei andere Verfahren als Schweißen, Hartlöten oder (Weich-)Löten anzuwenden sind. Dies ist besonders wichtig bei hochfesten Flaschen.

7.8 Halsringe

Wenn ein Halsring angebracht ist, muss er aus einem mit dem Flaschenwerkstoff verträglichen Werkstoff bestehen und fest an der Flasche angebracht werden, allerdings nicht durch Schweißen, Hartlöten oder (Weich-)Löten.

Der Hersteller muss sicherstellen, dass die axiale Abzugskraft zum Entfernen des Halsrings mehr als das 10fache des Gewichts der leeren Flasche beträgt und mindestens 1 000 N, und dass das Drehmoment zur Drehung des Halsrings mehr als 100 Nm beträgt.

7.9 Auslegungszeichnung

Eine Zeichnung, die alle Maße sowie die Werkstoffspezifikation und Einzelheiten zur Auslegung der dauerhaft angebrachten Armaturen angibt, ist zu erstellen. Maße von nicht sicherheitsrelevanten Armaturen können zwischen dem Kunden und dem Hersteller vereinbart werden und brauchen nicht in der Auslegungszeichnung enthalten zu sein.

8 Bau und Ausführung

8.1 Allgemeines

Die Flasche ist herzustellen durch:

- a) Schmieden oder Gesenkschmieden aus festen Barren oder Blöcken;
- b) Fertigung aus einem nahtlosen Rohr; oder
- c) Pressen aus einem Flachblech.

Während des Schließens des Endes darf kein Metall zugegeben werden. Herstellungsfehler dürfen nicht durch Materialergänzungen korrigiert werden (z. B. Zugabe von Metall durch Schweißen).

8.2 Wanddicke

Während der Fertigung ist die Wanddicke jeder Flasche oder jedes teilweise fertiggestellten Flaschenkörpers zu untersuchen. Die Wanddicke darf die festgelegte Mindestdicke an keiner Stelle unterschreiten.

8.3 Oberflächenfehler

Die Innen- und Außenflächen der fertiggestellten Flasche müssen frei von Fehlern sein, die den sicheren Betrieb der Flasche beeinträchtigen könnten.

Für Beispiele für Fehler und eine Anleitung zu deren Beurteilung siehe Anhang A.

8.4 Ultraschallprüfung

8.4.1 Nach abschließender Wärmebehandlung sowie Erreichen der endgültigen Wanddicke des zylindrischen Teils ist jede Flasche einer Ultraschallprüfung auf innere, äußere und in der Oberfläche befindliche Fehler nach Anhang B zu unterziehen.

8.4.2 Der zu verschließende zylindrische Bereich (der die Flaschenschulter und bei aus Rohren gefertigten Flaschen auch den Boden bildet) muss zusätzlich zu der in 8.4.1 festgelegten Ultraschallprüfung auch einer Ultraschallprüfung vor dem Formprozess unterzogen werden, um alle Fehler zu erkennen, die nach dem Verschließen in den Flaschenenden vorliegen könnten.

Im Falle von aus Rohren gefertigten Flaschen ist diese zusätzliche Prüfung (vorausgesetzt, die Dicke des Rohres ist unverändert) nicht erforderlich, wenn das Rohr vor dem Verschließen der Enden zu 100 % einer Ultraschallprüfung nach Anhang B unterzogen wurde.

Die Prüfung ist so nah wie möglich am offenen Ende des Flaschenkörpers durchzuführen.

Der ungeprüfte Bereich darf sich über eine Länge von höchstens 40 mm vom offenen Ende des Flaschenkörpers erstrecken.