

DIN EN ISO 9809-4



ICS 23.020.35

Einsprüche bis 2022-09-29

Entwurf

**Gasflaschen –
Auslegung, Herstellung und Prüfung von wiederbefüllbaren nahtlosen
Gasflaschen aus Stahl –
Teil 4: Flaschen aus Edelstahl mit einem R_m -Wert von weniger als
1 100 MPa (ISO 9809-4:2021);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9809-4:2022**

Gas cylinders –

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

Part 4: Stainless steel cylinders with an R_m value of less than 1 100 MPa (ISO 9809-4:2021);

German and English version prEN ISO 9809-4:2022

Bouteilles à gaz –

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

Partie 4: Bouteilles en acier inoxydable avec une valeur R_m inférieure à 1 100 MPa (ISO 9809-4:2021);

Version allemande et anglaise prEN ISO 9809-4:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-07-29 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 bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an ndg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 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 126 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 9809-4:2021 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58 „Gas cylinders“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ als prEN ISO 9809-4:2022 übernommen, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

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

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.

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

ISO 148-1	siehe	DIN EN ISO 148-1
ISO 724	siehe	DIN ISO 724
ISO 3651-2	siehe	DIN EN ISO 3651-2
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 9809-1	siehe	DIN EN ISO 9809-1
ISO 9809-2	siehe	DIN EN ISO 9809-2
ISO 9809-3	siehe	DIN EN ISO 9809-3
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 15245-1	siehe	DIN EN ISO 15245-1
ISO 18119	siehe	DIN EN ISO 18119

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 3651-2, *Ermittlung der Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen interkristalline Korrosion — Teil 2: Nichtrostende austenitische und ferritisch-austenitische (Duplex)-Stähle — Korrosionsversuch in schwefelsäurehaltigen Medien*

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 9809-1, *Gasflaschen — Auslegung, Herstellung und Prüfung von wiederbefüllbaren nahtlosen Gasflaschen aus Stahl — Teil 1: Flaschen aus vergütetem Stahl mit einer Zugfestigkeit kleiner als 1 100 MPa*

DIN EN ISO 9809-2, *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*

DIN EN ISO 9809-3, *Gasflaschen — Auslegung, Herstellung und Prüfung von wiederbefüllbaren nahtlosen Gasflaschen aus Stahl — Teil 3: Flaschen aus normalisiertem Stahl*

DIN EN ISO 10286, *Gasflaschen — Vokabular*

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, *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 Schutzkörbe — 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 15245-1, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Zylindrische Gewinde für den Anschluss von Ventilen an Gasflaschen — Teil 1: Spezifikation*

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

DIN ISO 724, *Metrische ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Grundmaße*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 9809-4:2022-09

– Leerseite –

Gasflaschen – Auslegung, Herstellung und Prüfung von wiederbefüllbaren nahtlosen Gasflaschen aus Stahl – Teil 4: Flaschen aus Edelstahl mit einem R_m -Wert von weniger als 1 100 MPa (ISO 9809-4:2021)

Gas cylinders – Design, construction and testing of refillable seamless steel gas cylinders and tubes – Part 4: Stainless steel cylinders with an R_m value of less than 1 100 MPa (ISO 9809-4:2021)

Bouteilles à gaz – Conception, construction et essais des bouteilles à gaz et des tubes rechargeables en acier sans soudure – Partie 4: Bouteilles en acier inoxydable avec une valeur R_m inférieure à 1 100 MPa (ISO 9809-4:2021)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole	10
5 Inspektion und Prüfung	11
6 Werkstoffe	11
6.1 Allgemeine Anforderungen	11
6.2 Kontrollen der chemischen Zusammensetzung	11
6.3 Wärmebehandlung	12
6.4 Kaltumformung oder Tieftemperaturumformung	12
6.5 Nichterfüllung der Prüfanforderungen	12
7 Auslegung	13
7.1 Allgemeine Anforderungen	13
7.2 Auslegung der Dicke des zylindrischen Flaschenkörpers	13
7.3 Auslegung von konvexen Enden (Köpfe und Böden)	13
7.4 Auslegung von konkaven Böden	16
7.5 Auslegung des Flaschenhalses	16
7.6 Fußringe	17
7.7 Halsringe	17
7.8 Auslegungszeichnung	17
8 Bau und Ausführung	17
8.1 Allgemeines	17
8.2 Wanddicke	17
8.3 Oberflächenfehler	17
8.4 Ultraschallprüfung	18
8.5 Unrundheit	18
8.6 Mittlerer Durchmesser	18
8.7 Geradheit	18
8.8 Vertikalität und Standsicherheit	18
8.9 Halsgewinde	19
9 Baumusterzulassungsverfahren	19
9.1 Allgemeine Anforderungen	19
9.2 Baumusterprüfungen	20
9.2.1 Allgemeine Anforderungen	20
9.2.2 Druckschwellversuch	21
9.2.3 Prüfung des Bodens	22
9.2.4 Drehmomentprüfung, nur für kegelige Gewinde	22
9.2.5 Berechnung der Scherspannung für zylindrische Gewinde	22
9.3 Baumusterzulassungsbescheinigung	23
9.4 Spezifische Baumusterzulassungs-/Fertigungsprüfungen für Flaschen, die in kleinen Mengen bestellt werden	23
10 Losprüfungen	24
10.1 Allgemeine Anforderungen	24
10.2 Zugversuch	26
10.3 Biege- und Querfaltversuch	26
10.3.1 Biegeversuch	26
10.3.2 Querfaltversuch	27
10.3.3 Ring-Querfaltversuch	28

10.4	Kerbschlagbiegeversuch	28
10.5	Hydraulische Berstprüfung	30
10.5.1	Prüfaufbau	30
10.5.2	Prüfbedingungen	31
10.5.3	Auswertung der Prüfergebnisse	32
10.6	Prüfung der interkristallinen Korrosion	33
11	Prüfungen/Untersuchungen an jeder Flasche	33
11.1	Allgemeines	33
11.2	Hydraulische Prüfung	34
11.2.1	Annahmedruckprüfung	34
11.2.2	Volumenausdehnungsprüfung	34
11.3	Härteprüfung	34
11.4	Dichtheitsprüfung	34
11.5	Überprüfung des Fassungsraumes	35
12	Bescheinigung	35
13	Kennzeichnung	35
Anhang A (normativ) Beschreibung und Bewertung von Herstellungsfehlern und Bedingungen für die Zurückweisung von nahtlosen Stahl-Gasflaschen zum Zeitpunkt der Endabnahme durch den Hersteller		36
A.1	Überblick	36
A.2	Allgemeines	36
A.3	Herstellungsfehler und das Verfahren für ihre Beurteilung	37
A.4	Annahme- und Zurückweisungsbedingungen	38
Anhang B (normativ) Ultraschallprüfung		51
B.1	Allgemeines	51
B.2	Allgemeine Anforderungen	51
B.3	Fehlererkennung bei den zylindrischen Teilen	51
B.3.1	Durchführung	51
B.3.2	Bezugsnormal	53
B.3.3	Kalibrierung der Ausrüstung	55
B.4	Messung der Wanddicke	55
B.5	Auswertung der Ergebnisse	56
B.6	Bescheinigung	56
Anhang C (informativ) Beispiel für eine Baumusterzulassungsbescheinigung		57
Anhang D (informativ) Beispiel für eine Annahmebescheinigung		58
Anhang E (informativ) Beispiel für die Berechnung der Scherfestigkeit bei zylindrischen Gewinden		62
Literaturhinweise		64

Bilder

Bild 1	— Typische konvexe Enden	15
Bild 2	— Konkave Böden	16
Bild 3	— Abweichung des zylindrischen Teils des Flaschenkörpers von einer Geraden und von der Senkrechten	19
Bild 4	— Typische Lage der Proben	25
Bild 5	— Zugprobe	26
Bild 6	— Darstellung des Biegeversuches	27
Bild 7	— Beschreibung der Quer- und Längsproben für den Kerbschlagbiegeversuch	28
Bild 8	— Beschreibung des Kerbschlagbiegeversuchs in Querrichtung	29
Bild 9	— Typischer Prüfaufbau für die hydraulische Berstprüfung	31
Bild 10	— Annehmbare Berstprofile: Längsrichtung ohne Verzweigung	32
Bild 11	— Annehmbare Berstprofile: Längsrichtung mit seitlicher Verzweigung, $c_1 < (\pi D/4)$	33
Bild 12	— Annehmbare Berstprofile nur bei tieftemperaturumgeformten oder lösungsgeglühten Flaschen: Längsrichtung mit seitlicher Verzweigung, $c_2 < (\pi D/2)$	33

Bild A.1 — Flussdiagramm für die abschließende Sichtprüfung von Gasflaschen zum Zeitpunkt der Produktannahme	37
Bild A.2 — Ausbeulung	45
Bild A.3 — Einbeulung	45
Bild A.4 — Einbeulung mit Schnitt oder Riefe	46
Bild A.5 — Eindruck in einer Wand	46
Bild A.6 — Schichtung	46
Bild A.7 — Risse im Hals	47
Bild A.8 — Gewindeschneidmarken	47
Bild A.9 — Falten oder Risse in der Flaschenschulter vor und nach spanender Bearbeitung	48
Bild A.10 — Beispiele für Falten in der Flaschenschulter	48
Bild A.11 — Merkmale auf dem Boden einer aus einem Rohr hergestellten Flasche	49
Bild A.12 — „Orangenhaut“	49
Bild A.13 — Bestoßene Gewinde	49
Bild A.14 — Lochfraß	50
Bild A.15 — Steg	50
Bild B.1 — Übergangsbereich Boden/Wand	52
Bild B.2 — Schematische Darstellung der Bezugskerbe für den SBT	53
Bild B.3 — Einzelheiten der Auslegung und Maße der Bezugskerben für Fehler in Längsrichtung	54
Bild B.4 — Schematische Darstellung der Bezugskerben für Fehler in Umfangsrichtung	55
Bild B.5 — UT-Symbol	56

Tabellen

Tabelle 1 — Anforderungen an den Biege- und Querfaltversuch	27
Tabelle 2 — Annahmewerte für den Kerbschlagbiegeversuch	30
Tabelle A.1 — Sicherheits- und leistungsbezogene Herstellungsfehler und deren Beurteilung bei nahtlosen Flaschen aus Stahl	39
Tabelle A.2 — Kosmetische Herstellungsfehler bei nahtlosen Flaschen aus Stahl	44

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 9809-4:2021 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58 „Gas cylinders“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ als prEN ISO 9809-4:2022 übernommen, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9804-4:2021 wurde von CEN als prEN ISO 9809-4:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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 zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 9809-4:2014), die technisch überarbeitet wurde. Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Aktualisierung von Abschnitt 5;
- Klarstellung von Bild 3;
- Klarstellung von 8.9;
- Änderung von 9.1, 9.2, 9.2.4 und Anhang A;
- neuer Unterabschnitt 9.2.5 für zylindrische Gewinde;
- neuer Unterabschnitt 9.4 für in kleinen Mengen bestellte Gasflaschen.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 9809 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

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 Gasflasche aus nichtrostendem Stahl. Das Ziel ist der Ausgleich zwischen der Auslegung und ökonomischen Effizienz sowie internationaler Akzeptanz und universeller Gebrauchstauglichkeit.

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

Dieses Dokument wurde so geschrieben, dass es für die Bezugnahme in den UN-Modellvorschriften [1] geeignet ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Mindestanforderungen an die Werkstoffe, Auslegung, den Bau und die Ausführung, Herstellungsverfahren, Untersuchungen und -prüfungen für wiederbefüllbare nahtlose Gasflaschen aus nichtrostendem Stahl mit Fassungsräumen bis einschließlich 150 l fest.

Es gilt für Flaschen für verdichtete, verflüssigte und gelöste Gase mit einer tatsächlichen Höchst-Zugfestigkeit R_{ma} von weniger als 1 100 MPa.

ANMERKUNG Falls gewünscht, können Gasflaschen mit einem Fassungsraum zwischen 150 l und 450 l hergestellt werden, die mit diesem Dokument vollständig übereinstimmen.

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 3651-2, *Determination of resistance to intergranular corrosion of stainless steels — Part 2: Ferritic, austenitic and ferritic-austenitic (duplex) stainless steels — Corrosion test in media containing sulfuric acid*

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 9328-1, *Steel flat products for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 1: General requirements*

ISO 9329-4, *Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 4: Austenitic stainless steels*

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

ISO 10286, *Gas cylinders — Vocabulary*

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, zuzüglich der Flaschen für zerstörende Prüfungen, alle mit dem gleichen Nenn-durchmesser, 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

3.2

Berstdruck

p_b

höchster während einer Berstprüfung in einer Flasche erreichter Druck

3.3

Kaltumformung

Vorgang, bei dem eine Flasche einem höheren Druck als dem *Prüfdruck* (3.11) der Flasche ausgesetzt wird, um die *Streckgrenze* (3.12) des Stahls zu erhöhen

3.4

Tieftemperaturumformung

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

3.5

Beanspruchungsfaktor

F

Verhältnis der Wandspannung bei *Prüfdruck* p_h (3.11) zur garantierten Mindeststreckgrenze R_{eg}

3.6

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

3.7

Zurückweisung

Vorgang der Aussonderung einer Flasche (Fehlerstufe 2 oder Fehlerstufe 3), die nicht zur Inbetriebnahme zugelassen ist

3.8

unbrauchbar gemacht

Flasche, die so behandelt wurde, dass sie für den Gebrauch nicht brauchbar 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 Dokuments.

3.9

Reparatur

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

3.10

Anlassen

Wärmebehandlung zur Erhöhung der Zähigkeit nach dem *Abschrecken* (3.6), bei der eine Flasche auf eine gleichmäßige Temperatur unterhalb des unteren kritischen Punktes, Ac_1 , des Stahls erhitzt wird

3.11

Prüfdruck

p_h

während einer Druckprüfung aufgebracht, erforderlicher Druck

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

3.12

Streckgrenze

Spannungswert entsprechend der 0,2-%-Dehngrenze oder für austenitische Stähle im lösungsgeglühten Zustand entsprechend der 1-%-Dehngrenze

3.13

Betriebsdruck

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

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_1	höchstzulässige Abweichung des Berstprofils bei vergüteten Flaschen, in Millimeter (siehe Bild 11)
c_2	höchstzulässige Abweichung des Berstprofils bei tieftemperaturumgeformten oder lösungsgeglühten Flaschen mit einer Wanddicke von weniger als 7,5 mm, in Millimeter (siehe Bild 12)
D	Nennaußendurchmesser der Flasche, in Millimeter (siehe Bild 1)
D_f	Durchmesser des Biegedorns, in Millimeter (siehe Bild 6)
F	Beanspruchungsfaktor (variabel)
H	Außenhöhe des gewölbten Teils (konvexer Kopf oder Boden), in Millimeter (siehe Bild 1)
h	Außentiefe (konkaver Boden), in Millimeter (siehe Bild 2)
L_o	ursprüngliche Messlänge, wie in ISO 6892-1 festgelegt, in Millimeter (siehe Bild 5)
l	Gesamtlänge der Flasche, in Millimeter (siehe Bild 3)
n	Verhältnis des Durchmessers des Biegedorns zur tatsächlichen Dicke t der Probe
p_b	gemessener Berstdruck über dem Atmosphärendruck, in bar ANMERKUNG 1 bar = 10^5 Pa = 0,1 MPa.
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_{ea}	tatsächlicher Wert der im Zugversuch ermittelten Streckgrenze (siehe 10.2), in Megapascal
R_{eg}	garantierter Mindestwert der Streckgrenze (siehe 7.1.1) der fertiggestellten Flasche, in Megapascal
R_{ma}	tatsächlicher Wert der im Zugversuch ermittelten Zugfestigkeit (siehe 10.2), in Megapascal
R_{mg}	garantierter Mindestwert der Zugfestigkeit für die fertiggestellte Flasche, in Megapascal
S_o	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 Quersfaltversuchs, in Millimeter
u	Verhältnis des Abstandes zwischen den Schneidkanten oder Drucktiegeln im Quersfaltversuch zur mittleren Flaschenwanddicke an der Prüfposition
V	Fassungsraum der Flasche, in Liter
w	Breite der Zugprobe, in Millimeter (siehe Bild 5)

5 Inspektion und Prüfung

Bei der Bewertung der Übereinstimmung mit diesem Dokument müssen die in den Anwendungsländern geltenden Vorschriften berücksichtigt werden.

Um sicherzustellen, dass Flaschen diesem Dokument entsprechen, müssen sie einer Inspektion und Prüfung nach Abschnitt 9, Abschnitt 10 und Abschnitt 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 austenitischen nichtrostenden Stählen und nichtrostenden Duplexstählen besteht aufgrund der Warmbearbeitung ein Risiko für interkristalline Korrosion, was zur Sensibilisierung des Stahls führen kann (z. B. Chromverarmung an der Korngrenze). Bei derartigen Werkstoffen muss eine Prüfung der interkristallinen Korrosion nach 10.6 durchgeführt werden.

6.1.3 Der Flaschenhersteller muss die Maßnahmen zur Identifizierung der Flaschen anhand der Stahlschmelze, aus der sie gefertigt wurden, festlegen.

6.1.4 Die Stahlgüten für die Herstellung von Flaschen müssen mit dem für den Betrieb vorgesehenen Gas verträglich sein, z. B. mit korrosiven Gasen und verspröden Gasen (siehe ISO 11114-1).

6.1.5 Einige Sorten nichtrostender Stähle können empfindlich für umgebungsbeeinflusste Spannungsrisskorrosion sein. In derartigen Fällen müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, wie zum Beispiel eine geeignete Beschichtung.

6.1.6 Einige Sorten nichtrostender Stähle können empfindlich für einen Phasenübergang bei niedrigen Temperaturen sein, was zu einer spröden Legierung führt. In derartigen Fällen müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, d. h. dass die Flasche nicht unterhalb der zulässigen Mindesttemperatur verwendet wird.

6.2 Kontrollen der chemischen Zusammensetzung

6.2.1 Nichtrostende Stähle werden in die folgenden vier allgemeinen Kategorien eingeteilt:

- ferritisch;
- martensitisch;
- austenitisch;
- austenitisch/ferritisch (Duplexstähle).

Anerkannte Stähle sind in ISO 15510 aufgeführt. Andere Sorten nichtrostender Stähle können ebenfalls verwendet werden, sofern sie alle Anforderungen dieses Dokuments erfüllen.

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

Sollten Kontrollanalysen erforderlich sein, sind diese an den 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 ISO 9329-4 entsprechen.

6.3 Wärmebehandlung

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

6.3.2 Die fertigen Flaschen, die aus Stählen der ferritischen oder martensitischen Kategorie hergestellt werden, müssen, außer wenn sie kaltumgeformt werden, vergütet sein (siehe 6.4).

6.3.3 Bei den ferritischen und martensitischen Stählen müssen durch den Prozess der Wärmebehandlung die erforderlichen mechanischen Eigenschaften erreicht werden.

6.3.4 Die tatsächliche Temperatur, der eine Stahlart zum Erreichen einer bestimmten Zugfestigkeit ausgesetzt wird, darf um nicht mehr als $\pm 30^\circ\text{C}$ von der vom Flaschenhersteller festgelegten Temperatur abweichen.

6.4 Kaltumformung oder Tieftemperaturumformung

Kaltumformung oder Tieftemperaturumformung werden angewendet, um die mechanischen Eigenschaften der aus bestimmten nichtrostenden Stahlwerkstoffen hergestellten fertigen Flaschen zu verbessern.

Bei Flaschen, die einem Kaltumformungs- oder Tieftemperaturumformungsprozess unterzogen werden, beziehen sich alle Anforderungen an die Wärmebehandlung auf die Arbeitsgänge, die an den Flaschen-Vorformlingen durchgeführt werden. Kaltumgeformte oder tieftemperaturumgeformte Flaschen dürfen keiner nachträglichen Wärmebehandlung unterzogen werden.

6.5 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. Ist das Ergebnis dieser Prüfung zufriedenstellend, muss die erste Prüfung vernachlässigt werden.
- 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 vom 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 vollständigen erneuten Wärmebehandlung bestehen. Bei jeder erneuten Wärmebehandlung der 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 Der Innendruck, nach dem die Wanddicke berechnet wird, muss der hydraulische Prüfdruck p_h sein.

7.2 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 Gleichung (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 der Wert von F gleich 0,77 ist.

Darüber hinaus muss die Wanddicke Gleichung (2) entsprechen:

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

wobei ein absoluter Mindestwert von $a = 1,5$ 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 Es wird allgemein angenommen, dass für Flaschen für verdichtete Gase, die nach diesem Dokument ausgelegt und hergestellt sind, gilt: $p_h = 1,5$ mal Betriebsdruck.

7.3 Auslegung von konvexen Enden (Köpfe und Böden)

7.3.1 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:

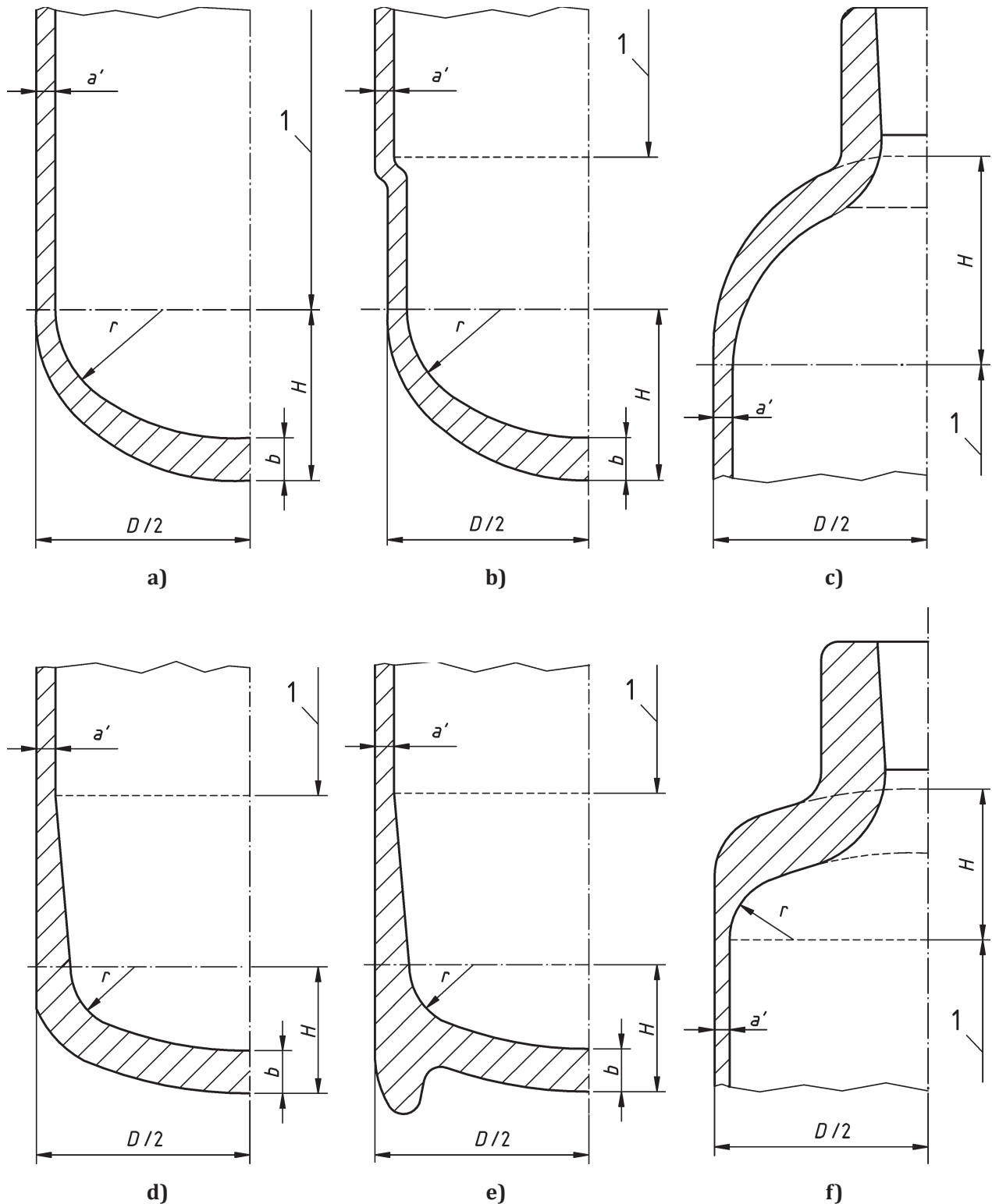
- $b \geq 1,5 a$ für $0,40 > H/D \geq 0,20$;
- $b \geq a$ für $H/D \geq 0,40$.

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, die das Maß H angibt, festgelegt.

Form b) darf von dieser Anforderung nicht ausgenommen werden.

7.3.2 Der Flaschenhersteller muss durch den in 9.2.2 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), b), d) und e) handelt es sich um Böden und bei den Formen c) und f) um Köpfe.



Legende

1 zylindrischer Teil

Bild 1 — Typische konvexe Enden

7.4 Auslegung von konkaven Böden

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

- $a_1 \geq 2 a$;
- $a_2 \geq 2 a$;
- $h \geq 0,12 D$;
- $r \geq 0,075 D$.

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.

7.4.2 Der Flaschenhersteller muss in jedem Fall durch den in 9.2.2 ausführlich beschriebenen Druckschwellversuch nachweisen, dass die Auslegung zufriedenstellend ist.

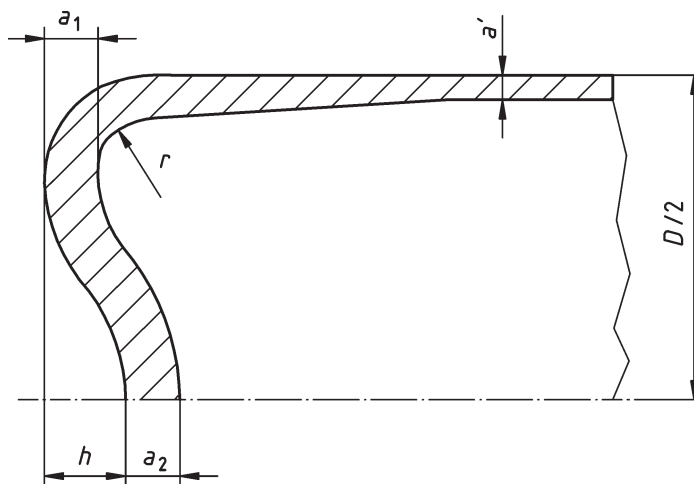


Bild 2 — Konkave Böden

7.5 Auslegung des Flaschenhalses

7.5.1 Der Außendurchmesser und die Dicke des geformten Flaschenhalsendes müssen das beim Eindrehen des Ventils in die Flasche aufgebrauchte Drehmoment aufnehmen können. Das Drehmoment kann je nach Art des Ventils, Gewindedurchmesser, Gewindeform und dem beim Eindrehen des Ventils verwendeten Dichtmittel variieren.

ANMERKUNG Für Angaben zu Drehmomenten siehe ISO 13341.

7.5.2 Bei Festlegung der Minstdicke 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 höchsten 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, wie beispielsweise eines Halsrings oder eines aufgeschrumpften Kragens, vorgesehen wer-

den, vorausgesetzt, Werkstoff und Maße der Verstärkung sind eindeutig vom Hersteller festgelegt und diese Konfiguration ist Teil des Verfahrens der Baumusterzulassung (siehe 9.2.4 und 9.2.5).

7.6 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, jedoch durch ein anderes Verfahren als 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.

7.7 Halsringe

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

Die axiale Abzugskraft zum Entfernen des Halsringes muss größer sein als das 10fache Gewicht der leeren Flasche, jedoch mindestens 1 000 N betragen, und das Drehmoment zur Drehung des Halsrings muss mehr als 100 Nm betragen.

7.8 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;
- c) Pressen aus einem flachen Blech,
- d) Kaltumformen oder Tieftemperaturumformen eines Vorformlings.

Während des Schließens der Enden 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 prüfen. 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 für deren Beurteilung, siehe Anhang A.

8.4 Ultraschallprüfung

8.4.1 Nach abschließender Wärmebehandlung und Kaltumformung 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.

Weder nach 8.4.1 noch nach 8.4.2 ist eine Ultraschallprüfung bei kleinen Flaschen mit einer zylindrischen Länge von weniger als 200 mm, oder für die gilt, dass das Produkt von $p_h \times V < 600 \text{ bar} \cdot \text{l}$ (bei $R_{ma} \geq 650 \text{ MPa}$) oder $p_h \times V < 1\,200 \text{ bar} \cdot \text{l}$ (bei $R_{ma} < 650 \text{ MPa}$) ist, erforderlich.

8.5 Unrundheit

Die Unrundheit des zylindrischen Teils des Flaschenkörpers, d. h. die Differenz zwischen dem Höchst- und Mindestwert des Außendurchmessers des gleichen Querschnitts, darf 2 % des Mittelwertes dieser Durchmesser nicht überschreiten.

Für kaltgezogene und tieftemperaturumgeformte Flaschen sind höhere Werte zulässig, vorausgesetzt, diese werden durch den Druckschwellversuch validiert, und der Höchstwert muss auf der genehmigten Auslegungszeichnung angegeben werden.

8.6 Mittlerer Durchmesser

Der mittlere Außendurchmesser eines Querschnitts des zylindrischen Teils außerhalb der Übergangsbereiche darf um höchstens $\pm 1 \%$ vom Auslegungs-Nenndurchmesser abweichen.

Für kaltgezogene und tieftemperaturumgeformte Flaschen sind höhere Werte zulässig, vorausgesetzt, diese werden durch den Druckschwellversuch validiert, und der Höchstwert muss auf der genehmigten Auslegungszeichnung angegeben werden.

8.7 Geradheit

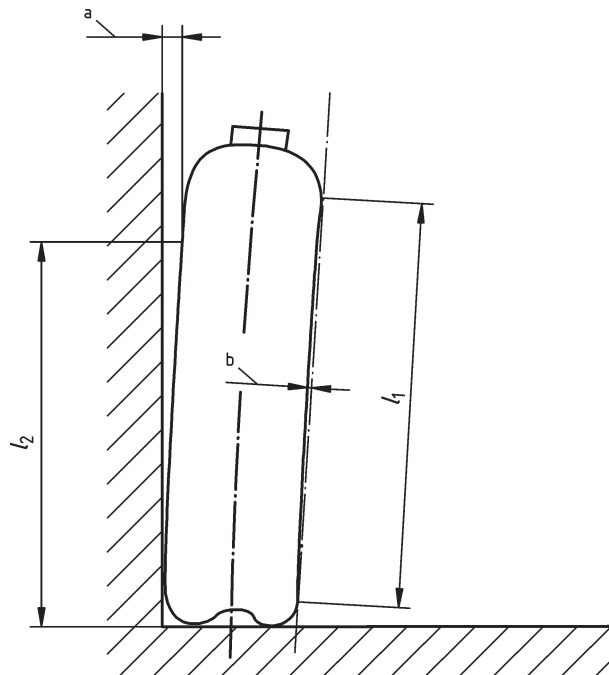
Die höchste Abweichung b des zylindrischen Teils des Flaschenkörpers von der Geraden darf nicht mehr als 3 mm je Meter Länge betragen (siehe Bild 3).

Für kaltgezogene und tieftemperaturumgeformte Flaschen können höhere Werte angewendet werden, vorausgesetzt, diese sind für die vorgesehene Anwendung annehmbar.

8.8 Vertikalität und Standsicherheit

Bei einer Flasche, die dafür vorgesehen ist, auf ihrem Boden zu stehen, darf die Abweichung a von der Senkrechten 10 mm je Meter Länge (l_2) nicht überschreiten (siehe Bild 3). Es wird empfohlen, dass der äußere Durchmesser der auf dem Untergrund aufliegenden Oberfläche mehr als 75 % des Nennaußendurchmessers beträgt.

Für kaltgezogene und tieftemperaturumgeformte Flaschen können höhere Werte für die Abweichung von der Senkrechten angewendet werden, vorausgesetzt, diese sind für die vorgesehene Anwendung annehmbar.



Legende

- ^a höchstens $0,01 \times l_2$ (siehe 8.8)
- ^b höchstens $0,003 \times l_1$ (siehe 8.7)

Bild 3 — Abweichung des zylindrischen Teils des Flaschenkörpers von einer Geraden und von der Senkrechten

8.9 Halsgewinde

Die Flaschenhalsinnengewinde müssen einer zwischen den Beteiligten vereinbarten anerkannten Norm entsprechen, um die Verwendung eines passenden Ventils zu ermöglichen, wodurch die Spannungen im Flaschenhals beim Eindrehen des Ventils auf ein Mindestmaß verringert werden. Flaschenhalsinnengewinde müssen mit den entsprechenden Lehren für das vereinbarte Halsgewinde oder nach einem anderen, zwischen den Beteiligten abgestimmten Verfahren überprüft werden.

BEISPIEL Wenn festgelegt ist, dass das Halsgewinde ISO 11363-1 entspricht, sind die entsprechenden Lehren in ISO 11363-2 festgelegt.

Es ist unbedingt sicherzustellen, dass die Flaschenhalsgewinde exakt geschnitten, voll ausgeformt und frei von scharfkantigen Profilen, z. B. Graten, sind.

9 Baumusterzulassungsverfahren

9.1 Allgemeine Anforderungen

Der Hersteller muss dem Prüfer für jede neue Auslegung einer Flasche oder Flaschenfamilie nach f) eine technische Spezifikation mit Auslegungszeichnung, Auslegungsberechnungen und Einzelheiten zum Stahl, zum Herstellungsverfahren und zur Wärmebehandlung vorlegen. Die in 9.2 ausführlich beschriebenen Baumusterzulassungsprüfungen müssen für jede neue Auslegung unter Aufsicht des Prüfers durchgeführt werden.

Eine Flaschenauslegung muss als neue Auslegung betrachtet werden, wenn im Vergleich zu einer früher zugelassenen Auslegung mindestens einer der folgenden Punkte zutrifft:

- a) sie wird in einem anderen Werk hergestellt;
- b) ihre Herstellung erfolgt in einem anderen Verfahren (siehe 8.1); dies schließt grundlegende Veränderungen des Herstellungsverfahrens während der Fertigung ein, z. B. Herstellung der Enden durch Drücken statt durch Schmieden und Änderung des Wärmebehandlungsverfahrens;
- c) sie wird aus einem Stahl mit anderen Werten der chemischen Zusammensetzung gefertigt als in 6.2 festgelegt;
- d) sie wird einer anderen Wärmebehandlung jenseits der Grenzen nach 6.3 und 6.4 unterzogen;
- e) der Boden oder das Bodenprofil wurden verändert; z. B. konkav, konvex, halbkugelförmig oder auch bei einer Änderung des Verhältnisses Bodendicke/Flaschendurchmesser;
- f) die Gesamtlänge der Flasche ist um mehr als 50 % gestiegen (Flaschen mit einem Verhältnis Länge/Durchmesser von weniger als 3 dürfen nicht als Bezugsflaschen für eine neue Auslegung dienen, bei der dieses Verhältnis größer ist als 3);
- g) der Nennaußendurchmesser wurde verändert;
- h) die garantierte Mindestwanddicke wurde verändert;
- i) der hydraulische Prüfdruck p_h wurde erhöht (eine für die Verwendung mit einem geringeren Druck vorgesehene Flasche als die bereits früher zugelassene Flasche darf nicht als neue Auslegung betrachtet werden);

ANMERKUNG Wenn der Prüfdruck verringert wurde, kann eine Überprüfung der Baumusterzulassungsbescheinigung erforderlich sein.

- j) der garantierte Mindestwert der Streckgrenze R_{eg} und/oder der garantierte Mindestwert der Zugfestigkeit R_{mg} der fertiggestellten Flasche wurde(n) verändert.

Wenn der Durchmesser des Innengewindes um weniger als 50 % vergrößert wurde, dann:

- muss bei kegeligen Gewinden die Drehmomentprüfung (siehe 9.2.4) durchgeführt werden;
- muss bei zylindrischen Gewinden die Berechnung der Scherfestigkeit erfolgen (siehe 9.2.5).

Wenn der Durchmesser des Innengewindes um 50 % oder mehr erhöht wurde, muss auch der Druckschwellversuch an zwei Flaschen durchgeführt werden (siehe 9.2.2).

In beiden Fällen ist der neue Durchmesser in der überarbeiteten Baumusterzulassungsbescheinigung anzugeben.

9.2 Baumusterprüfungen

9.2.1 Allgemeine Anforderungen

Mindestens 30 Flaschen, für die der Hersteller garantiert, dass sie repräsentativ für die neue Auslegung sind, müssen zur Baumusterprüfung vorgelegt werden. Ist jedoch für spezielle Anwendungen eine Gesamtanzahl von weniger als 30 Flaschen erforderlich, siehe 9.4.

Im Rahmen des Baumusterzulassungsverfahrens muss der Prüfer die für die Prüfung erforderlichen Flaschen auswählen und:

- a) überprüfen, ob:

- die Auslegung den Anforderungen nach Abschnitt 7 entspricht;
- die Anforderungen von 7.3 bis 7.6 erfüllt werden, wobei die Messungen mindestens an drei Querschnitten des zylindrischen Teils und an einem Längsschnitt des Bodens und des Kopfes durchgeführt werden;
- die Anforderungen nach Abschnitt 6 erfüllt sind;
- alle für die Prüfung ausgewählten Flaschen die Anforderungen nach 7.6, 7.7, 7.8 und 8.5 bis einschließlich 8.9 erfüllen;
- die Innen- und Außenflächen der Flaschen frei von jeglichen Fehlern sind, die ihre Betriebssicherheit beeinträchtigen könnten (für Beispiele siehe Anhang A);

b) die folgenden Prüfungen an den ausgewählten Flaschen überwachen:

- die in 10.1.2 a) festgelegten Prüfungen (hydraulische Berstprüfung) an zwei Flaschen, wobei die Flaschen repräsentative Stempelungen aufweisen müssen;
- die in 10.1.2 b) festgelegten Prüfungen (mechanische Prüfungen) an zwei Flaschen, wobei die Prüfkörper durch Angabe des Loses identifizierbar sein müssen;

ANMERKUNG Für Flaschen aus austenitischem nichtrostenden Stahl siehe 10.4.

- die in 9.2.3 festgelegten Prüfungen (Prüfung des Bodens) an den zwei für die mechanischen Prüfungen ausgewählten Flaschen;
- eine Prüfung auf interkristalline Korrosion nach 10.6 für Flaschen aus austenitischen Stählen und Duplexstählen;
- die in 9.2.2 festgelegten Prüfungen (Druckschwellversuch) an drei Flaschen, wobei die Flaschen repräsentative Stempelungen aufweisen müssen;
- Prüfung auf Erfüllung der geometrischen Anforderungen an das Halsgewinde bei allen geprüften Flaschen;
- die in 9.2.4 oder 9.2.5 festgelegten Prüfungen an einer Flasche, die durch Angabe des Loses identifizierbar ist.

9.2.2 Druckschwellversuch

Bei dieser Prüfung sind Flaschen mit repräsentativen Kennzeichnungen zu verwenden und unter Verwendung einer nicht korrosiven Flüssigkeit einer Wechselbeanspruchung mit einem oberen zyklischen Druck auszusetzen, der dem hydraulischen Prüfdruck p_h entspricht. Die Flaschen müssen 12 000 Lastwechseln standhalten, ohne zu versagen.

Für Flaschen mit einem hydraulischen Prüfdruck $p_h > 450$ bar darf der obere zyklische Druck auf zwei Drittel dieses Prüfdrucks verringert werden. In diesem Fall müssen die Flaschen 80 000 Lastwechseln standhalten, ohne zu versagen.

Der Wert für den unteren zyklischen Druck darf 10 % des oberen zyklischen Drucks nicht überschreiten, wobei jedoch ein absoluter Höchstwert von 30 bar einzuhalten ist.

Die Flasche muss während der Prüfung tatsächlich dem Höchst- und Mindestwert des zyklischen Drucks ausgesetzt werden.

Die Frequenz der Drucklastwechsel darf 0,25 Hz (15 Lastwechsel/min) nicht überschreiten. Die an der Außenfläche der Flasche gemessene Temperatur darf während der Prüfung 50 °C nicht überschreiten.

Nach der Prüfung müssen die Flaschenböden längs durchgeschnitten werden, um die Dicke zu messen und sicherzustellen, dass diese Dicke unter Einhaltung der üblichen Fertigungsgrenzabweichungen ausreichend nahe bei der in der Auslegung vorgeschriebenen Mindestdicke liegt. Die tatsächliche Dicke des Bodens a_1 (bei einem konkaven Boden) oder b (bei einem konvexen Boden) darf keinesfalls den/die in den Zeichnungen festgelegten Mindestwert(e) um mehr als 15 % überschreiten. Wenn nach dem spezifischen Baumusterzulasungsverfahren für kleine Mengen vorgegangen wird (siehe 9.4), muss der Flaschenboden nach der Berstprüfung längs durchgeschnitten werden, falls der Druckschwellversuch und die Berstprüfung an ein und derselben Flasche durchgeführt werden.

Die Prüfung ist als zufriedenstellend anzusehen, wenn die Flasche die erforderliche Anzahl von Lastwechseln ohne Undichtigkeit erreicht hat.

9.2.3 Prüfung des Bodens

In der Mitte des Flaschenbodens ist ein Meridianschnitt vorzunehmen, und eine dieser so hergestellten Oberflächen ist für die Untersuchung unter 5-facher bis 10-facher Vergrößerung zu polieren.

Die Flasche ist als fehlerhaft anzusehen, sobald Risse entdeckt werden. Sie ist ebenfalls als fehlerhaft anzusehen, sofern die Maße vorhandener Poren oder Einschlüsse Werte erreichen, die als sicherheitsgefährdend betrachtet werden.

Bei aus Rohren gefertigten Flaschen muss der Bodenschnitt nach der anfänglichen Sichtprüfung der polierten Oberfläche geätzt werden, um die Abwesenheit eines Stopfens nachzuweisen. Die einwandfreie Dicke (d. h. die fehlerfreie Dicke) in der Mitte des Bodens darf keinesfalls geringer als die festgelegte Mindestdicke sein (siehe 7.4.1).

9.2.4 Drehmomentprüfung, nur für kegelige Gewinde

9.2.4.1 Durchführung

Der Flaschenkörper muss so gehalten werden, dass sein Drehen verhindert wird. An der Flasche ist ein Ventil oder Stopfen anzubringen und auf das 1,5fache des für den jeweiligen Werkstoff in ISO 13341 festgelegten höchsten Drehmoments oder, sofern nicht durch ISO 13341 abgedeckt, entsprechend den Herstellerempfehlungen anzuziehen. Wenn ein Halsring Teil der Flaschenauslegung ist, muss dieser während der Drehmomentprüfung an der Flasche befestigt sein.

Die zu überwachenden und aufzuzeichnenden Parameter sind:

- a) Werkstoff von Ventil oder Stopfen;
- b) Verfahren zum Anbringen des Ventils;
- c) aufgebrachtes Drehmoment;
- d) Durchmesser des kegeligen Innengewindes am oberen Ende.

9.2.4.2 Annahmekriterien

Der Hals und die Gewinde der Flasche müssen innerhalb der Lehrentoleranzen bleiben.

9.2.5 Berechnung der Scherspannung für zylindrische Gewinde

9.2.5.1 Durchführung

Der größere Durchmesser der zylindrischen Gewinde muss eng angepasst sein und eine berechnete Scherfestigkeit von mindestens dem 10-fachen der Scherspannung beim Prüfdruck der Flasche aufweisen.

ANMERKUNG Ein Beispiel für die Berechnung der Scherspannung kann Anhang E entnommen werden, welcher auf US-FED-STD-H28/2 beruht.

Die aufzuzeichnenden Parameter sind:

- a) Art des Gewindes;
- b) berechnetes Niveau der Scherspannung.

9.2.5.2 Annahmekriterien

Die berechnete Scherfestigkeit muss mindestens dem 10-fachen der Scherspannung bei Prüfdruck entsprechen.

9.3 Baumusterzulassungsbescheinigung

Fallen die Ergebnisse der Verifizierungen und Prüfungen nach 9.2 zufriedenstellend aus, muss der Prüfer eine Baumusterzulassungsbescheinigung ausstellen. Anhang C stellt ein Beispiel für eine Baumusterzulassungsbescheinigung bereit. Andere Formate mit mindestens dem gleichen Inhalt sind ebenfalls annehmbar.

9.4 Spezifische Baumusterzulassungs-/Fertigungsprüfungen für Flaschen, die in kleinen Mengen bestellt werden

Für in kleinen Mengen bestellte Flaschen ist die Baumusterzulassung auf die bestimmte Bestellung begrenzt. Bei solchen Bestellungen kann Abschnitt 10 vernachlässigt werden. Der Prüfer muss von jeder Bestellung zwei Flaschen für die Prüfung auswählen und:

- a) überprüfen, ob:
 - die Auslegung den Anforderungen nach Abschnitt 7 entspricht;
 - die Wanddicken und Enden von zwei Flaschen (die für die mechanischen Prüfungen ausgewählt wurden) die Anforderungen von 7.3 bis 7.6 erfüllen, wobei die Messungen an mindestens drei Querschnitten des zylindrischen Teils und an einem Längsschnitt des Bodens und Kopfes vorgenommen wurden;
 - die Anforderungen nach Abschnitt 6 erfüllt sind;
 - alle für die Prüfung ausgewählten Flaschen die Anforderungen nach 7.6, 7.7, 7.8 und 8.5 bis einschließlich 8.9 erfüllen;
 - die Innen- und Außenflächen der Flaschen frei von jeglichen Fehlern sind, die ihre Betriebssicherheit beeinträchtigen könnten (für Beispiele siehe Anhang A);
- b) die folgenden Prüfungen überwachen:
 - eine Flasche muss dem Druckschwellversuch (siehe Durchführung und Annahmekriterien in 9.2.2) unterzogen werden, anschließend muss diese Flasche hydraulischen Berstprüfungen unterzogen werden (siehe Durchführung und Annahmekriterien in 10.5);

ANMERKUNG Der Druckschwellversuch und die hydraulische Berstprüfung können an zwei verschiedenen Flaschen durchgeführt werden.

- eine Flasche muss den in 10.2, 10.3 und 10.4 festgelegten mechanischen Prüfungen unterzogen werden, und an der gleichen Flasche wird die Drehmomentprüfung durchgeführt (siehe Durchführung und Annahmekriterien in 9.2.4) oder wie jeweils anwendbar die Berechnung der Scherspannung (siehe Durchführung und Annahmekriterien in 9.2.5).

10 Losprüfungen

10.1 Allgemeine Anforderungen

10.1.1 Alle Prüfungen zur Überprüfung der Qualität der Gasflasche müssen an fertiggestellten Flaschen, d. h. in einer beliebigen Phase nach der Wärmebehandlung durchgeführt werden.

Für die Zwecke der Losprüfung muss der Hersteller dem Prüfer Folgendes vorlegen:

- die Baumusterzulassungsbescheinigung;
- die Bescheinigungen der Gussanalyse des für die Fertigung der Flaschen angelieferten Stahls;
- Nachweis der Durchführung einer angemessenen Wärmebehandlung;
- die Bescheinigungen der Ergebnisse der Ultraschallprüfung;
- eine Auflistung der Flaschen unter Angabe der Seriennummern und Stempelungen, wie jeweils erforderlich;
- Bestätigung der Überprüfung der Gewinde in Übereinstimmung mit den Lehrenanforderungen. Die zu verwendenden Lehren sind festzulegen (z. B. ISO 11363-2).

10.1.2 Während der Losprüfung muss der Prüfer Folgendes vornehmen.

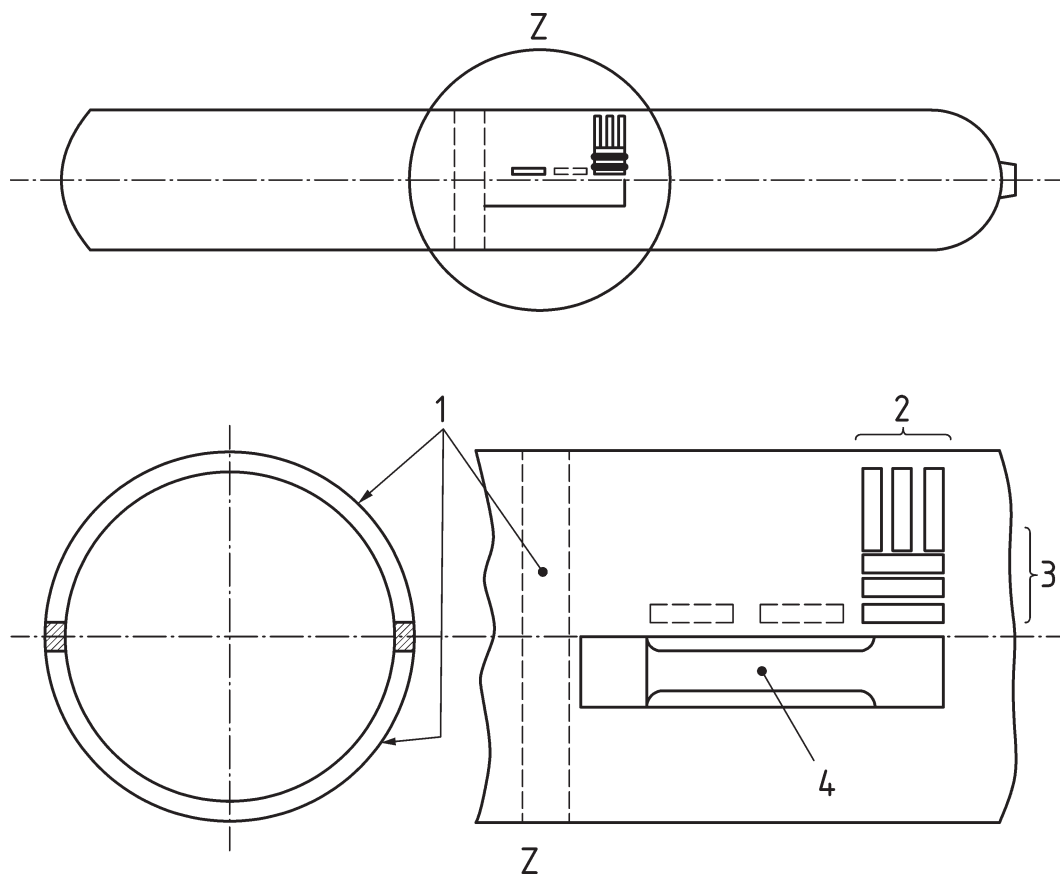
- feststellen, ob die Baumusterzulassungsbescheinigung vorgelegt wurde und ob die Flaschen ihr entsprechen;
- überprüfen, ob die in Abschnitt 6, Abschnitt 7 und Abschnitt 8 angegebenen Anforderungen erfüllt wurden und insbesondere durch eine äußere und innere Sichtprüfung der Flaschen überprüfen, ob deren Bau zufriedenstellend ausgeführt wurde. Der Prüfer muss verifizieren, dass die Anforderungen nach 7.7, 7.8, und 8.2 bis 8.9 vom Hersteller erfüllt wurden. Der Sichtprüfung müssen mindestens 10 % der vorgelegten Flaschen unterzogen werden. Wird jedoch ein unzulässiger Fehler entdeckt (wie in Anhang A festgelegt), sind 100 % der Flaschen der Sichtprüfung zu unterziehen;
- die erforderliche Anzahl von Flaschen je Los für die zerstörenden Prüfungen auswählen und die Prüfungen nach 10.1.2 a) (hydraulische Berstprüfungen) und 10.1.2 b) (mechanische Prüfungen) durchführen. Sind alternative Prüfungen zulässig, müssen der Auftraggeber und der Hersteller die durchzuführenden Prüfungen vereinbaren. Wenn Kaltumformung oder Tieftemperaturumformung zu ungleichmäßigen mechanischen Eigenschaften innerhalb der Flasche führen, müssen für den Nachweis der Auslegung genügend Sätze von Prüfkörpern nach Bild 4 entnommen werden. Sind alternative Prüfungen zulässig, müssen der Auftraggeber und der Hersteller die durchzuführenden Prüfungen vereinbaren;
- überprüfen, ob die Herstellerangaben nach 10.1.1 korrekt sind. Es sind Stichproben durchzuführen;
- die Ergebnisse der in 11.3 festgelegten Härteprüfung bewerten.

Die folgenden Prüfungen sind für jedes Flaschenlos durchzuführen.

- a) an einer Flasche eine hydraulische Berstprüfung (siehe 10.5);
- b) an einer weiteren Flasche:
 - ein Zugversuch in Längsrichtung (siehe 10.2);

- entweder zwei Biegeversuche (siehe 10.3.1) in Umfangsrichtung, ein Quersfaltversuch (siehe 10.3.2) oder ein Ring-Quersfaltversuch (siehe 10.3.3): diese können an den gleichen Flaschen durchgeführt werden, die für die mechanischen Prüfungen ausgewählt wurden;
- falls erforderlich und wenn die Wanddicke der Flasche die spanende Bearbeitung einer Probe von mindestens 3 mm Dicke zulässt, drei Kerbschlagbiegeversuche in Quer- oder Längsrichtung wie in 10.4 gefordert;
- bei Flaschen, die aus austenitischen Stählen und Duplexstählen hergestellt werden, eine Prüfung der interkristallinen Korrosion nach 10.6;
- für aus einem Stranggusswerkstoff hergestellte Flaschen muss eine Prüfung des Bodens nach den Anforderungen von 9.2.3 durchgeführt werden.

ANMERKUNG Für die Lage der Proben siehe Bild 4.



Legende

- 1 Proben für Biegeversuch oder Ring für Querschnittversuch
- 2 Proben für Kerbschlagbiegeversuch in Querrichtung
- 3 Probe für Kerbschlagbiegeversuch in Längsrichtung (alternative Lagen sind mit unterbrochenen Linien dargestellt)
- 4 Proben für Zugversuch

Bild 4 — Typische Lage der Proben

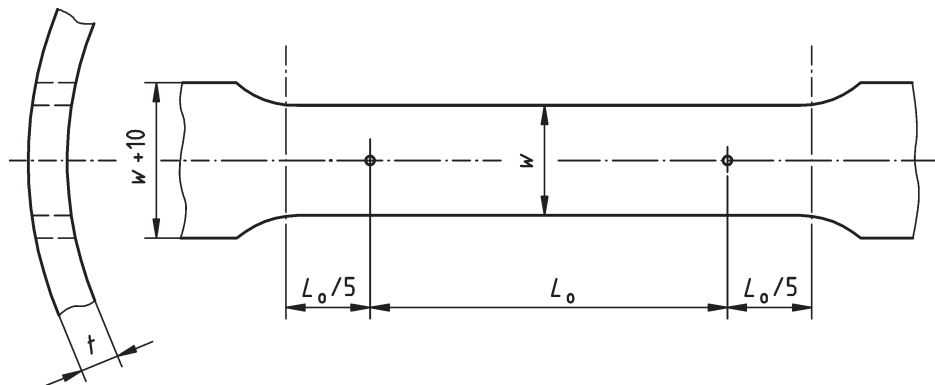
10.2 Zugversuch

10.2.1 Ein Zugversuch ist an dem Werkstoff, der dem zylindrischen Teil der Flasche entnommen wurde, unter Anwendung eines der folgenden Verfahren durchzuführen.

- Die rechtwinkligen Probekörper sind entsprechend Bild 5 mit einer Messlänge von $L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$ herzustellen. Die beiden Flächen der Probe, die die Innen- und Außenoberflächen der Flasche repräsentieren, dürfen nicht bearbeitet werden. Die Mindestwerte der prozentualen Bruchdehnung müssen den für den jeweiligen Werkstoff in ISO 9328-1 angegebenen Werten im gleichen Zustand entsprechen. Die Bruchdehnungswerte für andere Werkstoffsorten, die nicht von ISO 9328-1 abgedeckt werden, müssen zwischen dem Flaschenhersteller und der zuständigen Stelle vereinbart werden. Jedoch darf die gemessene Bruchdehnung A in keinem Fall geringer als 14 % sein.
- Die bearbeiteten runden Proben sind mit dem größten praktisch möglichen Durchmesser herzustellen, wobei die Bruchdehnung A , gemessen auf einer Messlänge vom fünffachen Durchmesser des Probekörpers, nicht geringer als in 10.2.1 a) angegeben zuzüglich 2 % sein darf, jedoch keinesfalls weniger als 16 % betragen darf.

Es wird empfohlen, die bearbeiteten runden Probekörper nicht bei einer Wanddicke von weniger als 3 mm zu verwenden.

10.2.2 Der Zugversuch ist in Übereinstimmung mit ISO 6892-1 durchzuführen.



ANMERKUNG Es wird auf das in ISO 6892-1 beschriebene Verfahren zur Messung der Bruchdehnung hingewiesen, insbesondere für Fälle, in denen die Zugprobe konisch ist, wodurch eine Bruchstelle abseits der Mitte der Messlänge entsteht.

$$w \leq 4t$$

$$w < D/8$$

Bild 5 — Zugprobe

10.3 Biege- und Querfaltversuch

10.3.1 Biegeversuch

10.3.1.1 Der Biegeversuch muss an zwei Proben durchgeführt werden, die gewonnen werden, indem aus der Flasche ein oder zwei Ring(e) mit einer Breite von 25 mm oder von $4t$, je nachdem, welcher Wert größer ist, ausgeschnitten und in gleiche Teilstücke geteilt wird/werden (siehe Bild 4). Jede Probe muss eine ausreichende Länge haben, um den Biegeversuch vorschriftsmäßig durchführen zu können. Alle Streifen dürfen nur an den Kanten bearbeitet werden.

10.3.1.2 Die Probe darf keine Risse bekommen, wenn sie nach innen um den Biegedorn gebogen wird, bis der Abstand der Innenseiten dem Durchmesser des Biegedorns entspricht (siehe Bild 6).

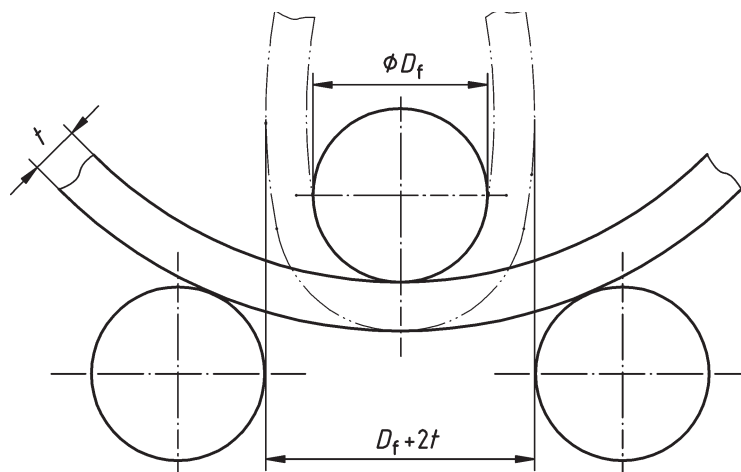


Bild 6 — Darstellung des Biegeversuches

10.3.1.3 Der Durchmesser des Biegedorns D_f muss anhand von Tabelle 1 festgelegt werden.

Für die in Tabelle 1 angegebene tatsächliche Zugfestigkeit R_{ma} gilt: $D_f \leq n \times$ die Dicke der Probe, t .

10.3.2 Querschnittversuch

10.3.2.1 Der Querschnittversuch muss an jeweils einer Flasche durchgeführt werden, die nach der Wärmebehandlung ausgewählt wird.

10.3.2.2 Die zu prüfende Flasche muss zwischen den keilförmigen Schneidkanten mit einem Keilwinkel von 60° gefaltet werden, wobei die Kanten auf einen Nennradius von 13 mm abzurunden sind. Die Länge der Schneidkanten muss mindestens der Breite der gefalteten Flasche entsprechen. Die Längsachse der Flasche muss mit den Schneidkanten einen Winkel von etwa 90° bilden.

10.3.2.3 Die zu prüfende Flasche muss gefaltet werden, bis der in Tabelle 1 angegebene Abstand zwischen den Schneidkanten erreicht ist. Der Abstand zwischen den Schneidkanten oder Druckriegeln ist $\leq u \times t_m$, wobei t_m die mittlere Wanddicke der Flasche an der Prüfposition ist. Die gefaltete Flasche darf keine sichtbaren Risse aufweisen.

Tabelle 1 — Anforderungen an den Biege- und Querschnittversuch

Tatsächliche Zugfestigkeit, R_{ma}	Biegeversuch	Querschnittversuch (Flasche oder Ring)
MPa	n	u^a
$R_m \leq 440$	2	6
$440 < R_m \leq 520$	3	6
$520 < R_m \leq 600$	4	6
$600 < R_m \leq 700$	5	7
$700 < R_m \leq 800$	6	8
$800 < R_m \leq 900$	7	9
$R_m > 900$	8	9

10.3.3 Ring-Querfaltversuch

Der Ring-Querfaltversuch ist an einem aus dem Flaschenkörper entnommenen Ring mit einer Breite von 25 mm oder von $4t$, je nachdem, welcher Wert größer ist, auszuführen. Nur die Kanten des Ringes dürfen bearbeitet werden. Der Ring muss zwischen den Druckriegeln gefaltet werden, bis der in Tabelle 1 angegebene Abstand zwischen den Druckriegeln erreicht ist. Der gefaltete Ring darf keine sichtbaren Risse aufweisen.

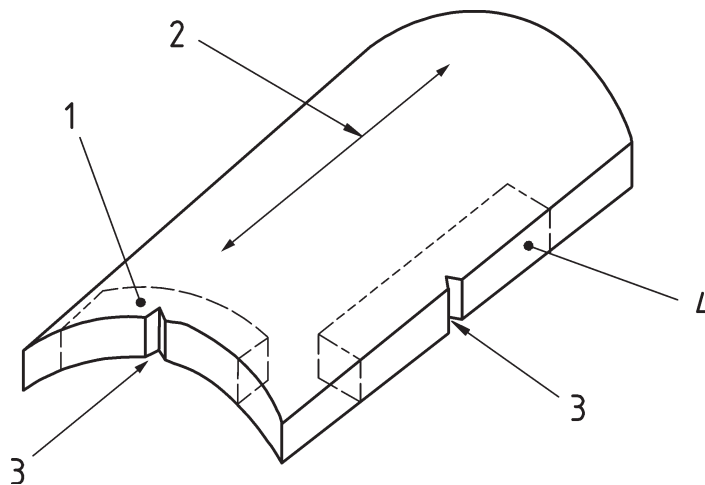
10.4 Kerbschlagbiegeversuch

10.4.1 Für Flaschen aus austenitischem nichtrostenden Stahl sind keine Kerbschlagbiegeversuche erforderlich. Diese sind lediglich für ferritische und martensitische Stähle erforderlich.

10.4.2 Die Prüfung ist nach ISO 148-1 durchzuführen, mit Ausnahme der in diesem Unterabschnitt festgelegten Anforderungen.

Die Proben für den Kerbschlagbiegeversuch sind in der nach Tabelle 2 geforderten Richtung aus der Flaschenwand zu entnehmen. Die Kerbe muss rechtwinklig zur Fläche der Flaschenwand ausgerichtet sein (siehe Bild 7). Für Prüfungen in Längsrichtung ist die Probe vollständig (an sechs Flächen) zu bearbeiten. Lässt die Wanddicke keine endgültige Breite der Probe von 10 mm zu, muss die Breite so genau wie praktisch durchführbar der Nennwanddicke der Flasche entsprechen. Die in Querrichtung entnommenen Proben sind nur an vier Flächen zu bearbeiten, wobei die Außenfläche der Flaschenwand unbearbeitet bleibt und die Innenseite wahlweise nach Bild 8 bearbeitet wird.

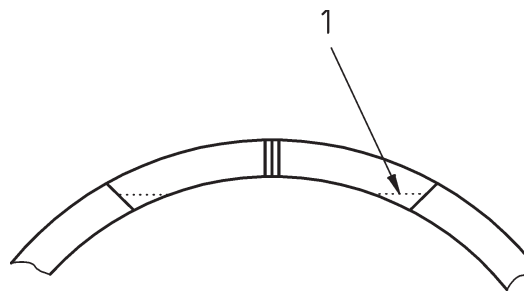
10.4.3 Die Mindestannahmewerte müssen Tabelle 2 entsprechen.



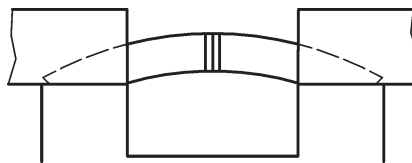
Legende

- 1 Querprobe
- 2 Flaschenlängsachse
- 3 Charpy-V-Kerbe senkrecht zur Wand
- 4 Längsprobe

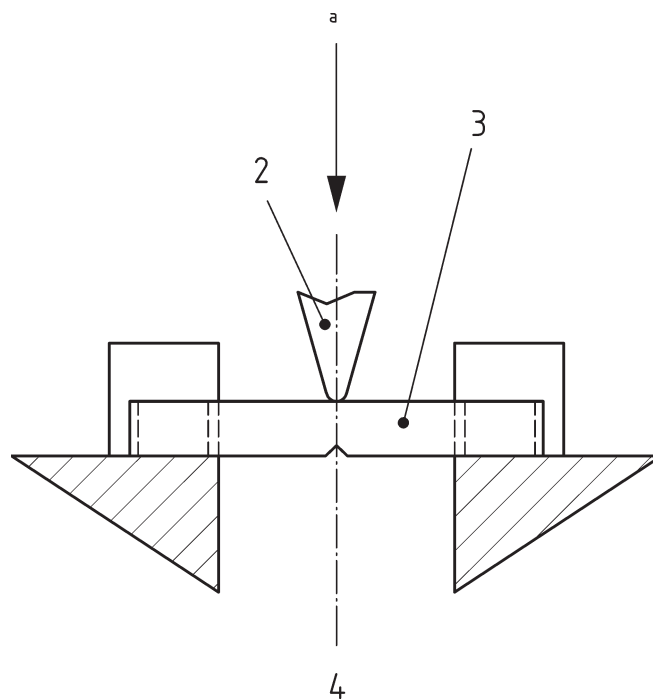
Bild 7 — Beschreibung der Quer- und Längsproben für den Kerbschlagbiegeversuch



a) Probe aus der Flaschenwand



b) Vorderansicht der Probe in der Prüfeinrichtung für den Kerbschlagbiegeversuch



c) Draufsicht der Probe in der Prüfeinrichtung für den Kerbschlagbiegeversuch

Legende

- 1 optionale spanende Bearbeitung
- 2 Schlagstück
- 3 Probe
- 4 Schlagmittelpunkt
- ^a Schlagrichtung.

Bild 8 — Beschreibung des Kerbschlagbiegeversuchs in Querrichtung

Tabelle 2 — Annahmewerte für den Kerbschlagbiegeversuch

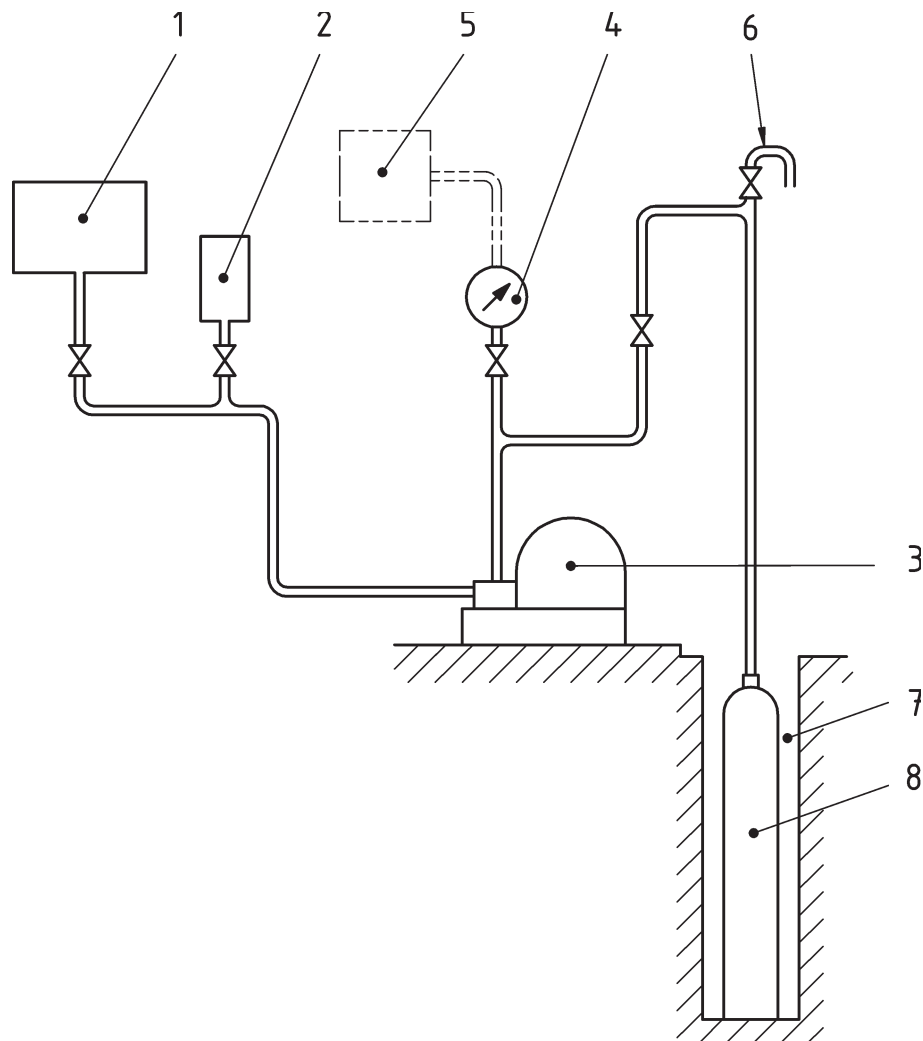
Flaschendurchmesser D , mm	> 140			≤ 140
Prüfrichtung	Querrichtung			Längsrichtung
Breite der Probe, mm	3 bis 5	> 5 bis 7,5	> 7,5 bis 10	3 bis 10
Prüftemperatur ^a , °C	–50			–50
Wert der Kerbschlagzähigkeit ^b , J/cm ²				
— Mittelwert von drei Proben	30	35	40	60
— einzelne Probe	24	28	32	48
^a Für Anwendungen bei niedrigeren Temperaturen ist die Prüfung bei der niedrigsten festgelegten Temperatur durchzuführen.				
^b Der Kerbschlagzähigkeitswert (J/cm ²) wird berechnet, indem die Schlagenergie (J) durch die tatsächliche Querschnittsfläche unterhalb der Kerbe (cm ²) des Charpy-Prüfmusters dividiert wird.				

10.5 Hydraulische Berstprüfung

10.5.1 Prüfaufbau

Die Prüfausrüstung muss in der Lage sein, die in 10.5.2 festgelegten Prüfbedingungen einzuhalten und genau die in 10.5.3 festgelegten Angaben zu liefern.

Ein typischer Prüfaufbau für die hydraulische Berstprüfung ist in Bild 9 dargestellt.



Legende

- 1 Prüfflüssigkeitsbehälter
- 2 Gefäß für die Messung der Prüfflüssigkeit (der Behälter für die Prüfflüssigkeit kann auch als Messgefäß verwendet werden)
- 3 Pumpe
- 4 Druckmessgerät
- 5 Gerät zur Aufzeichnung der Druck/Zeit-Kurve
- 6 Entlüftungs- oder Abblaseventil
- 7 Prüfgrube
- 8 Flasche

Bild 9 — Typischer Prüfaufbau für die hydraulische Berstprüfung

10.5.2 Prüfbedingungen

Um sicherzustellen, dass keine Luft im Kreislauf eingeschlossen wird, ist beim Befüllen der Flasche und der Prüfeinrichtung mit Wasser die Hydraulikpumpe solange zu betreiben, bis Wasser durch das Entlüftungs- oder Abblaseventil abgelassen wird. Während der Prüfung muss der Druck in zwei aufeinander folgenden Schritten aufgebracht werden.

- a) im ersten Schritt muss der Druck mit einer Steigerungsrate von höchstens 5 bar/s bis zu einem Druckwert erhöht werden, bei dem die plastische Verformung einsetzt;

- b) im zweiten Schritt muss die Fördergeschwindigkeit der Pumpe bis zum Bersten der Flasche möglichst konstant gehalten werden.

10.5.3 Auswertung der Prüfergebnisse

10.5.3.1 Die Auswertung der Ergebnisse der Berstprüfung muss Folgendes umfassen:

- a) Untersuchung der Druck/Zeit- oder Druck/genutztes Wasservolumen-Kurve zur Bestimmung des Drucks, bei dem die plastische Verformung der Flasche einsetzt, zusammen mit einer Untersuchung des Berstdrucks;
- b) Untersuchung des Berstrisses und der Form seiner Kanten.

10.5.3.2 Für zufriedenstellende Ergebnisse einer Berstprüfung müssen die folgenden Anforderungen erfüllt werden.

- a) der beobachtete Fließdruck p_y muss mindestens $\frac{1}{F} \times$ dem Prüfdruck entsprechen, d. h.

$$p_y \geq \frac{1}{F} \times p_h$$

- b) der tatsächliche Berstdruck p_b muss mindestens dem 1,6fachen Prüfdruck entsprechen, d. h.

$$p_b \geq 1,6 p_h$$

10.5.3.3 Die Flasche muss in einem Stück erhalten bleiben und darf nicht in mehrere Bruchstücke zerbrechen.

10.5.3.4 Der Hauptbruch muss sich im zylindrischen Teil der Flasche befinden und darf nicht spröde sein, d. h. die Bruchkanten müssen zur Wandfläche geneigt sein. Der Riss darf keinen wesentlichen Fehler im Metall zeigen und keinesfalls den Hals erreichen. Bei konkaven Böden darf der Riss nicht über den zylindrischen Teil des Bodens hinausgehen und bei konvexen Böden darf der Riss nicht deren Mittelpunkt erreichen.

10.5.3.5 Annahmekriterien

Der Bruch darf nur als annehmbar betrachtet werden, wenn er einer der folgenden Beschreibungen entspricht.

- a) Für vergütete Flaschen:

- Bruch in Längsrichtung ohne Verzweigung (siehe Bild 10);
- Bruch in Längsrichtung mit seitlicher Verzweigung an jedem Ende, die jedoch keinesfalls über die Längsebene senkrecht zur Bruchebene hinausgeht ($c_1 \leq D/4$; siehe Bild 11).

- b) Für tieftemperaturumgeformte oder lösungsgeglühte Flaschen:

- Bruch in Längsrichtung ohne Verzweigung (siehe Bild 10);
- Bruch in Längsrichtung mit seitlicher Verzweigung an jedem Ende, die jedoch keinesfalls die Hälfte des Flaschenumfangs überschreitet ($c_2 \leq D/2$; siehe Bild 12).

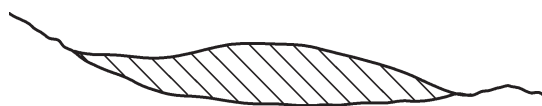


Bild 10 — Annehmbare Berstprofile: Längsrichtung ohne Verzweigung

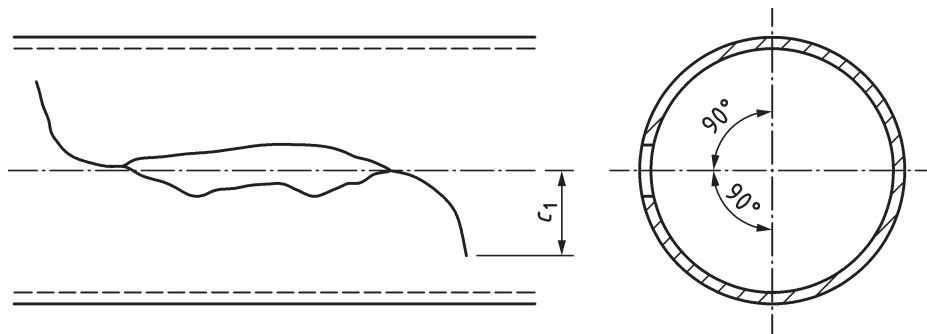


Bild 11 — Annehmbare Berstprofile: Längsrichtung mit seitlicher Verzweigung, $c_1 < (\pi D/4)$

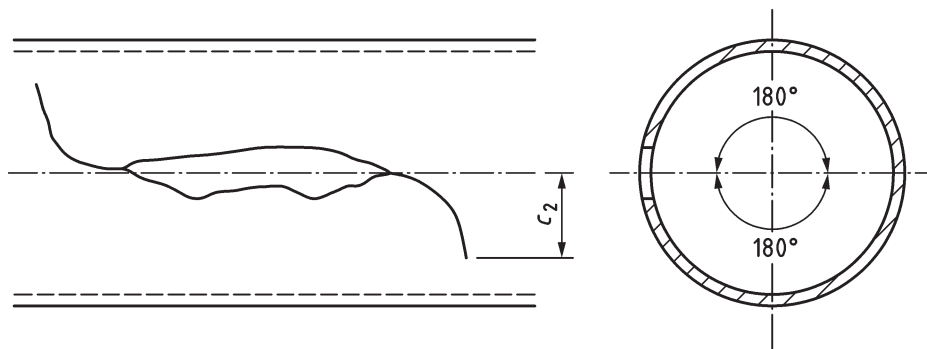


Bild 12 — Annehmbare Berstprofile nur bei tieftemperaturumgeformten oder lösungsgeglühten Flaschen: Längsrichtung mit seitlicher Verzweigung, $c_2 < (\pi D/2)$

10.6 Prüfung der interkristallinen Korrosion

Diese Prüfung ist nur bei nichtrostenden austenitischen und nichtrostenden Duplexstahlsorten erforderlich.

Die Prüfung muss nach ISO 3651-2 durchgeführt werden.

Für die Prüfung ist es erforderlich, dass die Probekörper aus einem Teil der Flasche entnommen werden, der eine für den Biegeversuch geeignete Probekörpergeometrie aufweist, siehe Bild 4.

11 Prüfungen/Untersuchungen an jeder Flasche

11.1 Allgemeines

Während der Fertigung sind alle Flaschen den in 8.2 und 8.4 festgelegten Untersuchungen zu unterziehen.

Alle Flaschen, mit Ausnahme der für die Prüfung nach Abschnitt 10 ausgewählten Flaschen, müssen nach der abschließenden Wärmebehandlung den folgenden Prüfungen unterzogen werden:

- einer hydraulischen Annahmedruckprüfung nach 11.2.1 oder einer hydraulischen Volumenausdehnungsprüfung nach 11.2.2. Die Anforderungen an die Prüfverfahren sind in 11.2 angegeben. Zu diesen Prüfverfahren und zur Überprüfung der Prüfausrüstung (Kalibrierung und Instandhaltung) können zusätzliche Hilfestellungen in ISO 18119 gefunden werden. Der Auftraggeber und der Hersteller müssen vereinbaren, welche dieser Alternativen durchzuführen ist;
- einer Härteprüfung nach 11.3;

- einer Dichtheitsprüfung nach 11.4, wenn die Flasche aus einem Rohr mit geschlossenem Ende gefertigt wird (z. B. durch Drücken oder Gewindestopfen);
- einer Überprüfung des Fassungsraums nach 11.5.

11.2 Hydraulische Prüfung

11.2.1 Annahmedruckprüfung

Der Wasserdruck in der Flasche muss mit kontrollierter Geschwindigkeit bis zum Erreichen des Prüfdrucks p_h mit einer Messabweichung von 0/+3 % oder +10 bar gesteigert werden, wobei der geringere Wert gilt.

Die Flasche muss für mindestens 30 s mit dem Druck p_h beaufschlagt werden, um festzustellen, dass weder Druckabfall noch Undichtigkeiten auftreten. Während der Dauer der Beaufschlagung der Flasche mit Prüfdruck, muss diese (einschließlich des Bodens) einsehbar sein und trocken bleiben. Nach der Prüfung darf die Flasche keine sichtbare dauerhafte Verformung und keine auf Undichtigkeit hinweisenden Feuchtespuren aufweisen.

11.2.2 Volumenausdehnungsprüfung

Der Wasserdruck in der Flasche muss mit kontrollierter Geschwindigkeit bis zum Erreichen des Prüfdrucks p_h mit einer Messabweichung von 0/+3 % oder +10 bar gesteigert werden, wobei der geringere Wert gilt.

Die Flasche muss für mindestens 30 s mit dem Druck p_h beaufschlagt werden, und die gesamte Volumenausdehnung muss gemessen werden. Anschließend muss eine Druckentlastung erfolgen und die Volumenausdehnung erneut gemessen werden.

Die Flasche muss zurückgewiesen werden, wenn sie eine dauerhafte Ausdehnung (d. h. eine Volumenausdehnung nach der Druckentlastung) von mehr als 10 % der gesamten, beim Prüfdruck p_h gemessenen Volumenausdehnung aufweist.

Die für die gesamte und dauerhafte Ausdehnung ermittelten Werte müssen zusammen mit der zugehörigen Seriennummer jeder geprüften Flasche so aufgezeichnet werden, dass für jede Flasche die elastische Ausdehnung (d. h. die Gesamtausdehnung abzüglich der dauerhaften Ausdehnung) unter Einwirkung des Prüfdrucks festgestellt werden kann.

11.3 Härteprüfung

Der Hersteller muss eine Härteprüfung nach ISO 6506-1 (Brinell), ISO 6508-1 (Rockwell) oder nach anderen gleichwertigen Verfahren durchführen. Die so ermittelten Härtewerte müssen innerhalb der Grenzwerte liegen, die vom Flaschenhersteller für den Werkstoff in Abhängigkeit von der für die Fertigung der Flasche angewendeten Wärmebehandlung und von dem für den Betrieb vorgesehenen Gas (z. B. verspröde Gase) festgelegt werden.

ANMERKUNG 1 Andere Verfahren zur Messung der Oberflächen-Härteeinbeulungen als in ISO 6506-1 oder ISO 6508-1 festgelegt können nach Vereinbarung zwischen den Beteiligten angewendet werden, sofern eine gleichwertige Genauigkeit nachgewiesen werden kann.

ANMERKUNG 2 Der Härtewert an einer beliebigen einzelnen Stelle kann der Mittelwert von höchstens drei Prüfergebnissen sein.

11.4 Dichtheitsprüfung

Nur bei Flaschen, deren Böden aus Rohren geformt werden, muss der Hersteller solche Herstellungstechniken einsetzen und solche Prüfungen durchführen, dass für den Prüfer der zufriedenstellende Nachweis erbracht wird, dass die Flaschen keine Undichtigkeiten aufweisen.