

DIN EN 17339



ICS 23.020.35

Einsprüche bis 2023-08-23
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 17339:2020-09

Entwurf

**Ortsbewegliche Gasflaschen –
Vollumwickelte Flaschen und Großflaschen aus
Kohlenstoff-Verbundwerkstoffen für Wasserstoff;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17339:2023**

Transportable gas cylinders –
Fully wrapped carbon composite cylinders and tubes for hydrogen;
German and English version prEN 17339:2023

Bouteilles à gaz transportables –
Bouteilles et tubes entièrement bobinées en matériaux composites carbonés pour
l'hydrogène;
Version allemande et anglaise prEN 17339:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-06-23 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 103 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17339:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflasche“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitskreis NA 016-00-03-03 AK „Compositeflaschen“ im DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG).

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

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

ISO 306	siehe	DIN EN ISO 306
ISO 9809-4	siehe	DIN EN ISO 9809-4
ISO 10618	siehe	DIN EN ISO 10618

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 17339:2020-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme von Typ-2-Flaschen (umfangsgewickelten Flaschen);
- b) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 306, *Kunststoffe — Thermoplaste — Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (VST)*

DIN EN ISO 9809-4, *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*

DIN EN ISO 10618, *Kohlenstofffasern — Bestimmung des Zugverhaltens von harz imprägnierten Garnen*

– *Entwurf* –

E DIN EN 17339:2023-07

– Leerseite –

Ortsbewegliche Gasflaschen – Vollumwickelte Flaschen und Großflaschen aus Kohlenstoff-Verbundwerkstoffen für Wasserstoff

Transportable gas cylinders – Fully wrapped carbon composite cylinders and tubes for hydrogen

Bouteilles à gaz transportables – Bouteilles et tubes entièrement bobinées en matériaux composites carbonés pour l'hydrogène

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Symbole	10
5 Auslegung und Herstellung	10
5.1 Allgemeine Anforderungen	10
5.2 Liner	10
5.2.1 Metallische Liner	10
5.2.2 Nichtmetallischer Liner	11
5.2.3 Konstruktionszeichnung	11
5.2.4 Auslegung der Flaschen-Enden	12
5.2.5 Halsring	12
5.3 Composite-Umwicklung	12
5.3.1 Werkstoffe	12
5.3.2 Wicklung	12
5.4 Fertiggestellte Flasche	13
5.4.1 Konstruktionszeichnungen	13
5.4.2 Autofrettage	13
5.4.3 Herstellungsanforderungen an die fertiggestellte Flasche	14
6 Flaschen- und Werkstoff-Prüfungen	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen	14
6.2.1 Prüfung 1 — Prüfungen von Verbundwerkstoffen, einschließlich Klebstoffen (sofern zutreffend)	14
6.2.2 Prüfung 2 — Prüfungen von Liner-Werkstoffen	15
6.2.3 Prüfung 3 — Berstprüfung an Linern bei Umgebungstemperatur (nur für metallische Liner)	15
6.2.4 Prüfung 4 — Druckprüfung an fertiggestellten Flaschen bei Umgebungstemperatur	16
6.2.5 Prüfung 5 — Berstprüfung an der Flasche	16
6.2.6 Prüfung 6 — Widerstand gegen Drucklastwechsel bei Umgebungstemperatur	17
6.2.7 Prüfung 7 — Beanspruchung durch erhöhte Temperatur	19
6.2.8 Prüfung 8 — Stumpfe Stoßprüfung	19
6.2.9 Prüfung 9 — Prüfung an gekerbter Flasche (nur bei vollumwickelten Flaschen)	21
6.2.10 Prüfung 10 — Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung	23
6.2.11 Prüfung 11 — Feuerbeständigkeitsprüfung	24
6.2.12 Prüfung 12 — Permeationsprüfung von Flaschen mit nichtmetallischen Linern	25
6.2.13 Prüfung 13 — Drehmomentprüfung für kegelige Gewinde	26
6.2.14 Prüfung 14 — Berechnung der Scherspannung für Parallelgewinde für Liner aus Stahl und Endstutzen aus Stahl	27
6.2.15 Prüfung 15 — Festigkeit des Halses	27
6.2.16 Prüfung 16 — Halsring	27
6.3 Nichtbestehen der Prüfanforderungen	28
6.3.1 Metallische Liner	28
6.3.2 Fertiggestellte Flasche	28
7 Konformitätsbewertung	28
8 Kennzeichnung	28
Anhang A (normativ) Baumuster-, Auslegungsvarianten- und Herstellungsprüfung	30
A.1 Allgemeines	30
A.2 Baumusterprüfung	30

A.2.1	Allgemeines	30
A.2.2	Festlegung einer neuen Auslegung	30
A.2.3	Anforderungen an die Baumusterprüfung	31
A.2.4	Zertifikat für die Baumusterprüfung	32
A.3	Auslegungsvariantenprüfung	34
A.3.1	Allgemeines	34
A.3.2	Festlegung einer Auslegungsvariante	34
A.3.3	Anforderungen an die Auslegungsvariantenprüfung	36
A.3.4	Zertifikat der Auslegungsvariantenprüfung	37
A.4	Herstellungsprüfung	40
A.4.1	Allgemeines	40
A.4.2	Anforderungen an die Herstellungsprüfung	40
A.4.3	Prüfungen und Inspektionen von Liner-Losen	40
A.4.4	Losprüfungen und Inspektionen an Composite-Werkstoffen	41
A.4.5	Prüfungen und Inspektionen an der fertiggestellten Flasche	41
A.4.6	Zertifikat der Losannahme	42
Anhang B (informativ)	Beispiele von Zertifikaten der Baumusterzulassung und der Herstellungsprüfung	43
B.1	Zertifikat der Baumusterzulassung — Composite-Flaschen mit metallischen Linern	43
B.2	Zertifikat für die Baumusterzulassung — Composite-Flaschen mit nichtmetallischen Linern	44
B.3	Zertifikat für die Auslegungsvariantenzulassung — Composite-Flaschen mit metallischen Linern	44
B.4	Zertifikat der Herstellungsprüfung	45
Anhang C (informativ)	Beispiel für die Hochgeschwindigkeitsaufprall-(Beschuss-)Prüfung	48
C.1	Durchführung	48
C.2	Kriterien	48
C.3	Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind	48
Literaturhinweise		49

Bilder

Bild 1 — Stumpfer Stoßkörper	20
Bild 2 — Lage stumpfer Stöße	20
Bild 3 — Einzelheit einer Kerbung	22

Tabellen

Tabelle 1 — Kriterien für Prüfung 6	18
Tabelle A.1 — Composite-Werkstoff	32
Tabelle A.2 — Metallische Liner	32
Tabelle A.3 — Nichtmetallische Liner	33
Tabelle A.4 — Prüfungen an fertiggestellten Flaschen	33
Tabelle A.5 — Prüfplan für die Auslegungsvariantenprüfung	38

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17339:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 17339:2020 ersetzen.

In prEN 17339:2023 sind die folgenden wesentlichen technischen Änderungen gegenüber EN 17339:2020 enthalten: Einführung von Typ-2-Flaschen (umfangsumwickelte Flaschen).

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Dieses Dokument wurde vorgelegt für die Bezugnahme in:

- der RID; und
- den technischen Anhängen des ADR.

ANMERKUNG Diese Vorschriften haben Vorrang gegenüber allen Abschnitten dieses Dokuments. Es wird hervorgehoben, dass RID/ADR in regelmäßigen Abständen von zwei Jahren überarbeitet werden, was zu einer vorübergehenden Nichtübereinstimmung mit den Abschnitten dieses Dokuments führen kann.

Einleitung

Der Zweck dieses Dokuments besteht darin, eine Spezifikation zur Auslegung, Herstellung, Inspektion und Prüfung von wiederbefüllbaren, ortsbeweglichen vollumwickelten Flaschen und Großflaschen aus Kohlenstoff-Verbundwerkstoffen zur Verfügung zu stellen, die mit Wasserstoff gefüllt und in einem Rahmen wie zum Beispiel einem Bündel oder einem Auflieger geschützt sind.

Die angegebenen Spezifikationen beruhen auf Wissen über und Erfahrung mit Werkstoffe(n), Auslegungsanforderungen, Herstellungsprozesse(n) sowie Produktionskontrolle von Flaschen und Großflaschen, die in den CEN-Mitgliedsländern üblicherweise im Einsatz sind.

Bei Gasflaschen, die durch RID/ADR abgedeckt sind, sollte der maximale Betriebsdruck (entwickelter Höchstdruck bei 65 °C) den Prüfdruck nicht überschreiten. Daher gilt der Sicherheitsfaktor für den Prüfdruck, da der entwickelte Höchstdruck ($p_{\max}$) unabhängig vom Gas in jedem Fall niedriger als der oder gleich dem Prüfdruck ist.

Dieses Dokument deckt nur verdichteten Wasserstoff ab (dedizierter Betrieb), daher wird der Sicherheitsfaktor auf den entwickelten Höchstdruck bei 65 °C ($p_{\max}$) angewendet, was die maximal zulässige Temperatur nach den Transportvorschriften ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Mindestanforderungen an die Werkstoffe, Auslegung, Herstellung, Baumusterprüfung und routinemäßigen Inspektionen während der Herstellung von Composite-Gasflaschen und -Großflaschen für verdichteten Wasserstoff fest.

ANMERKUNG 1 Sofern im Text nicht anders festgelegt, schließt der Begriff „Flasche“ für die Anwendung dieses Dokuments Großflaschen ein.

Dieses Dokument gilt für:

- vollumwickelten Composite-Flaschen (Typ 3 und Typ 4);
- umfangsumwickelte Flaschen (Typ 2);

mit Kohlenstofffasern, die dafür vorgesehen sind, dauerhaft in einen Rahmen (z. B. Bündel oder Anhänger) mit einem Prüfdruck von nicht weniger als 300 bar eingebaut zu werden, mit:

- nichtmetallischen Linern (Typ 4) oder nahtlosen metallischen Linern (für Typ 2 und Typ 3);
- einem maximalen Fassungsraum von 3 000 l;
- einem maximalen Betriebsdruck von 1 000 bar;
- einem Produkt aus Betriebsdruck und Fassungsraum ($p \times V$), das 1 000 000 bar · l nicht überschreitet.

ANMERKUNG 2 Eine Glasfaser-Schutzschicht wird mitunter auf die Außenfläche der Flasche aufgebracht.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 13807, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Batterie-Fahrzeuge und Gascontainer mit mehreren Elementen (MEGCs) — Auslegung, Herstellung, Kennzeichnung und Prüfung*

EN ISO 75-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 75-1)*

EN ISO 75-3, *Kunststoffe — Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur — Teil 3: Hochbeständige härtbare Schichtstoffe und langfaserverstärkte Kunststoffe (ISO 75-3)*

EN ISO 527-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze (ISO 527-1)*

EN ISO 527-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2)*

EN ISO 1133-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 1133-1)*

EN ISO 1183 (alle Teile), *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen*

EN ISO 1628-3, *Kunststoffe — Bestimmung der Viskosität von Polymeren in verdünnter Lösung durch ein Kapillarkviskosimeter — Teil 3: Polyethylen und Polypropylen (ISO 1628-3)*

EN ISO 2884-1, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Viskosität mit Rotationsviskosimetern — Teil 1: Kegel-Platte-Viskosimeter bei hohem Geschwindigkeitsgefälle (ISO 2884-1)*

EN ISO 3146, *Kunststoffe — Bestimmung des Schmelzverhaltens (Schmelztemperatur oder Schmelzbereich) von teilkristallinen Polymeren im Kapillarrohr- und Polarisationsmikroskop-Verfahren (ISO 3146)*

EN ISO 7866, *Gasflaschen — Wiederbefüllbare nahtlose Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen — Auslegung, Bau und Prüfung (ISO 7866)*

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 (ISO 9809-1)*

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 (ISO 9809-2)*

ISO 9809-4, *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*

EN ISO 10961, *Gasflaschen — Flaschenbündel — Auslegung, Herstellung, Prüfung und Inspektion (ISO 10961)*

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

EN ISO 11114-2, *Gasflaschen — Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen — Teil 2: Nichtmetallische Werkstoffe (ISO 11114-2)*

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 (ISO 11114-4)*

EN ISO 11120, *Gasflaschen — Wiederbefüllbare nahtlose Großflaschen aus Stahl mit einem Fassungsraum zwischen 150 l und 3 000 l — Auslegung, Bau und Prüfung (ISO 11120)*

EN ISO 13341, *Gasflaschen — Eindrehen von Ventilen in Gasflaschen (ISO 13341)*

EN ISO 13769, *Gasflaschen — Stempelung (ISO 13769)*

EN ISO 14130, *Faserverstärkte Kunststoffe — Bestimmung der scheinbaren interlaminaren Scherfestigkeit nach dem Dreipunktverfahren mit kurzem Balken (ISO 14130)*

ISO 6721-11, *Plastics — Determination of dynamic mechanical properties — Part 11: Glass transition temperature*

ISO 10618, *Carbon fibre — Determination of tensile properties of resin-impregnated yarn*

ASTM D 2196-10, *Test methods for rheological properties of non-newtonian materials by rotational (Brookfield) viscometer*

ASTM D 2344/D 2344M-13, *Test Method for Short-Beam Strength of Polymer Matrix Composite Materials and Their Laminates*

ASTM D 4018-11, *Test methods for properties of continuous filament carbon and graphite fibre tows*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Umgebungstemperatur

Temperatur der Umgebung, die zwischen 0 °C und 35 °C variiert (nur für Prüfzwecke)

3.2

Autofrettage

Druckanwendungsverfahren, das den metallischen Liner ausreichend über seine Streckgrenze hinaus belastet, um eine bleibende plastische Verformung zu verursachen, und das im drucklosen Zustand der Flasche beim Liner zu einer Druckspannung sowie bei den Fasern zu einer Zugspannung führt

[QUELLE: EN ISO 10286:2021, Definition 3.3.4]

3.3

Los (von Fasern, vorimprägnierten Fasern oder Komponenten des Matrixsystems)

homogene Menge eines Werkstoffs, vom Lieferanten als solche gekennzeichnet und zertifiziert

3.4

Los (aus metallischen Linern)

Menge von Linern mit gleichem Nenndurchmesser, gleicher Dicke, gleicher Länge und gleicher Auslegung, die nacheinander aus der gleichen Werkstoffschmelze hergestellt und für die gleiche Zeit der gleichen Wärmebehandlung unterzogen werden

3.5

Los (aus nichtmetallischen Linern)

Menge von Linern mit gleichem Nenndurchmesser, gleicher Dicke, gleicher Länge und gleicher Auslegung, die nacheinander aus dem gleichen Werkstoff-Los hergestellt und dem gleichen Herstellungsprozess unterzogen werden

3.6

Los (aus fertiggestellten Flaschen mit Linern)

Menge von bis zu 200 fertiggestellten Flaschen, zuzüglich der für die zerstörende Prüfung erforderlichen Flaschen, mit gleichem Nenndurchmesser, gleicher Dicke, gleicher Länge und gleicher Auslegung, die verschiedene Lose von Linern (vorausgesetzt, die Lose sind nominell gleich und wurden den gleichen Behandlungen unterzogen), Fasern und Matrix-Werkstoffen enthalten darf

3.7

Berstdruck

höchster während einer Berstprüfung in der Flasche oder im Liner erreichter Druck

[QUELLE: EN ISO 10286:2021, Definition 3.4.14, modifiziert — „oder im Liner“ wurde hinzugefügt.]

3.8

Composite-Umwicklung

Kombination von Fasern und Matrix

3.9

Elastomer

Werkstoff, der bei Umgebungstemperatur wiederholt mindestens bis zum Doppelten seiner ursprünglichen Länge gedehnt werden kann und unmittelbar nach dem Aufheben der Beanspruchung aus eigener Kraft wieder annähernd auf die Ausgangslänge zurückkehrt

3.10

Außenbeschichtung

Schicht aus klarem oder pigmentiertem Werkstoff, die als Schutzmantel oder aus Gründen des Erscheinungsbildes auf die Flasche aufgebracht wird

3.11

garantierter Mindest-Berstdruck

der garantierte Mindest-Berstdruck darf nicht weniger als der 2fache entwickelte Höchstdruck bei 65 °C und nicht weniger als 85 % des während der Baumusterzulassung erzielten Wertes betragen

3.12

Liner

innerer Teil einer Composite-Flasche, mit der Funktion, sowohl das Gas aufzunehmen als auch den Gasdruck auf die Composite-Umwicklung zu übertragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Er kann metallisch oder nichtmetallisch, lasttragend oder nicht-lasttragend sein.

[QUELLE: EN ISO 10286:2021, Definition 3.1.3.3, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.13

Matrix

zum Verbinden verwendeter und die Fasern in Position haltender Werkstoff

[QUELLE: EN ISO 10286:2021, Definition 3.1.3.2]

3.14

nicht-lasttragender Liner

Liner, der unter Nenn-Berstdruck der fertiggestellten Composite-Flasche weniger als 5 % zur Tragfähigkeit der gesamten Flaschenauslegung beiträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument wird angenommen, dass ein nicht-lasttragender Liner ein nichtmetallischer Liner ist.

3.15

nichtmetallischer Liner

Liner, der aus Thermoplasten, Duroplasten oder Elastomeren hergestellt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Norm wird angenommen, dass ein nichtmetallischer Liner ein nicht-lasttragender Liner ist.

3.16

Thermoplast

Kunststoff, der wiederholt durch Temperaturerhöhung erweicht und durch Temperaturabsenkung gehärtet werden kann

3.17

Duroplast

Kunststoff, der sich während des Härtens durch Wärmeeinwirkung oder chemische Einwirkung in ein weitgehend unschmelzbares und unlösliches Produkt verändert

3.18

Prüfdruck

während der Druckprüfung zur Anwendung kommender erforderlicher Druck

[QUELLE: EN ISO 10286:2021, Definition 3.5.24]

3.19

Betriebsdruck

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

[QUELLE: EN ISO 10286:2021, Definition 3.5.29]

4 Symbole

p_b	tatsächlicher Berstdruck der Composite-Flasche, in bar, oberhalb des Atmosphärendrucks (1 bar = 10^5 Pa = 0,1 MPa)
p_{bL}	Berstdruck des Liners, in bar, oberhalb des Atmosphärendrucks (1 bar = 10^5 Pa = 0,1 MPa)
p_{bmin}	Mindest-Berstdruck der Composite-Flasche, der bei der Prüfung für die Auslegungsvariantenzulassung erreicht wird, in bar, oberhalb des Atmosphärendrucks
p_h	hydraulischer Prüfdruck der Composite-Flasche, in bar, oberhalb des Atmosphärendrucks, p_h ist gleich $1,5 \times p_w$ (1 bar = 10^5 Pa = 0,1 MPa)
p_{max}	entwickelter Höchstdruck bei 65 °C, in bar, oberhalb des Atmosphärendrucks. In diesem Dokument wird davon ausgegangen, dass dies $1,18 \times p_w$ (1 bar = 10^5 Pa = 0,1 MPa) entspricht.
p_w	Betriebsdruck

5 Auslegung und Herstellung

5.1 Allgemeine Anforderungen

Eine umfangsumwickelte Composite-Gasflasche wird mit einem metallischen Liner hergestellt.

Eine vollumwickelte Composite-Gasflasche darf mit einem metallischen oder einem nichtmetallischen Liner hergestellt werden. Ein äußerer Schutz durch die wahlweise Verwendung von Außenbeschichtungen oder Faserschichten darf verwendet werden; wenn diese integraler Bestandteil der Auslegung sind, müssen sie dauerhaft sein.

Die Flasche darf zusätzliche Teile umfassen (z. B. Halsringe und Fußringe).

Flaschen sind mit nur einer oder zwei Öffnung(en) auszulegen, die sich entlang der Mittelachse zu befinden haben.

Die von diesem Dokument abgedeckten Flaschen müssen dauerhaft in einem Bündel nach EN ISO 10961 oder einem Anhänger/MEGCs (Gascontainer mit mehreren Elementen, en: Multiple-Element Gas Container) nach EN 13807 eingebaut werden.

5.2 Liner

5.2.1 Metallische Liner

Metallische Liner sind in Übereinstimmung mit den jeweiligen Abschnitten folgender Normen herzustellen:

Typ des metallischen Liners	Entsprechende Norm
a) nahtlose Liner aus Stahl:	EN ISO 9809-1, EN ISO 9809-2 oder EN ISO 11120, sofern zutreffend;
b) nahtlose Liner aus nichtrostendem Stahl:	ISO 9809-4;
c) nahtlose Liner aus Aluminiumlegierungen:	EN ISO 7866.

Die zutreffenden Abschnitte der Normen sind die zu Werkstoffen, Wärmebehandlungen, Auslegung des Flaschenhalses, Herstellung und Ausführungsqualität sowie mechanischen Prüfungen.

Der Liner-Werkstoff muss mit Wasserstoff verträglich sein, wie nach EN ISO 11114-1 und EN ISO 11114-4 bestimmt.

ANMERKUNG Dies schließt die Auslegungsanforderungen aus, da diese vom Hersteller entsprechend der Auslegung der Composite-Flasche festgelegt werden. Für Liner aus nichtrostendem Stahl oder Aluminiumlegierung mit einem Fassungsraum über 150 l gelten ebenfalls die zutreffenden Abschnitte der entsprechenden Normen.

5.2.2 Nichtmetallischer Liner

Eine Flasche mit einem nichtmetallischen Liner ist so auszulegen, als wäre der Liner nicht-lasttragend. Der Liner-Werkstoff muss mit Wasserstoff verträglich sein, wie nach EN ISO 11114-2 bestimmt oder durch geeignete Prüfung nachgewiesen.

Wenn ein metallischer Endstutzen in einem nichtmetallischen Liner verwendet wird, ist er als Teil des Liner-Werkstoffs anzusehen und muss die in der zutreffenden, in 5.2.1 aufgeführten Norm festgelegten werkstoffbezogenen Anforderungen erfüllen. Andere Werkstoffe sind annehmbar, wenn die Wasserstoffverträglichkeit durch Prüfung nach EN ISO 11114-4 nachgewiesen oder nach Auslegungsnormen (z. B. EN ISO 7866) zulässig ist.

Die Zeichnung des Liners muss die Werkstoffspezifikation und die Werkstoffeigenschaften des Stutzens umfassen. Die folgenden Werkstoffeigenschaften des Stutzens sind bei der Auslegung festzulegen:

- a) Mindest-Streckgrenze;
- b) Mindest-Zugfestigkeit;
- c) Mindestdehnung;
- d) Wasserstoffverträglichkeit wie nach EN ISO 11114-1 bestimmt.

Der metallische Endstutzen für das Flaschengewinde muss so ausgelegt sein, dass es dem Drehmoment zum Einschrauben des Ventils in die Flasche standhält und die Prüfung 13 (nur für kegelige Gewinde, siehe 6.2.13) und Prüfung 14 (siehe 6.2.14) besteht.

5.2.3 Konstruktionszeichnung

Es muss eine vollständig bemaßte Zeichnung des Liners bereitgestellt werden, die auch die Spezifikation des Werkstoffs und die Werkstoffeigenschaften enthält. Bei den auf der Zeichnung festzulegenden Werkstoff- und Liner-Eigenschaften handelt es sich um die folgenden:

- a) für metallische Liner:
 - Mindest-Streckgrenze;
 - Mindest-Zugfestigkeit;

- Mindestdehnung;
- Mindest-Berstdruck;
- Wasserstoffverträglichkeit wie nach EN ISO 11114-1 bestimmt.

b) für nichtmetallische Liner:

- 1) Dichte;
 - Schmelzpunkt, der wie folgt bestimmt wurde:
 - für Thermoplaste nach EN ISO 3146 oder
 - für Duroplaste nach EN ISO 75-1 und EN ISO 75-3;
 - Glasübergangstemperatur, mit dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC, en: differential scanning calorimetry) bestimmt;
 - Zusammensetzung;
 - Wasserstoffverträglichkeit wie durch EN ISO 11114-2 festgelegt oder durch geeignete Prüfung nachgewiesen;
 - Auslegung des Endstutzens nach 5.2.2.

5.2.4 Auslegung der Flaschen-Enden

Der Außendurchmesser und die Dicke des gebildeten Halsendes des Liners sind so auszulegen, dass sie dem Drehmoment zum Einschrauben des Ventils in die Flasche standhalten und Prüfung 13 (nur für kegelige Gewinde, siehe 6.2.13) und Prüfung 14 (siehe 6.2.14) bestehen.

5.2.5 Halsring

Wenn ein Halsring vorgesehen ist, muss er aus einem Werkstoff bestehen, der mit dem der Flasche verträglich ist, und muss durch ein angemessenes Verfahren sicher am Liner (oder an der Flasche im Falle von Flaschen ohne Liner) oder am Werkstoff des Stutzens befestigt sein.

5.3 Composite-Umwicklung

5.3.1 Werkstoffe

Die werkstoffbezogenen Anforderungen an Fasern und Matrix oder an den vorimprägnierten Werkstoff müssen den Festlegungen des Flaschenherstellers entsprechen.

5.3.2 Wicklung

Für den Wickel- und Härtungsvorgang sind geeignete Verfahren festzulegen, um eine gute Wiederholbarkeit und Rückverfolgbarkeit sicherzustellen.

Die folgenden Parameter sind festzulegen und zu überwachen:

- a) prozentuale Anteile der Komponenten der Composite-Umwicklung;
- b) Losnummern des verwendeten Werkstoffs nach 3.3 bis 3.6;
- c) Anzahl der verwendeten Fäden;

- d) Wickelspannung je Faden (sofern zutreffend);
- e) Wickelgeschwindigkeit(en);
- f) Wickelwinkel und/oder -steigung jeder Lage;
- g) Temperaturbereich des Harzbades (sofern zutreffend);
- h) Temperatur des Fadens vor der Verfestigung (sofern zutreffend);
- i) Anzahl und Reihenfolge der Lagen;
- j) Verfahren für eine ordnungsgemäße Imprägnierung (z. B. Nasswickeln oder Vorimprägnieren);
- k) Polymerisationszyklus (sofern zutreffend);
- l) Polymerisationsprozess (z. B. Temperaturwechselbeanspruchung, Ultraschall, UV-Licht oder Bestrahlung).

Bei der thermischen Polymerisation müssen Temperatur und Dauer des Polymerisationszyklus des Harzsystems so sein, dass sie die mechanischen Eigenschaften des Liners nicht nachteilig beeinflussen. Zusätzlich müssen die Toleranzen für Haltezeit und Temperatur für jede Stufe definiert werden.

5.4 Fertiggestellte Flasche

5.4.1 Konstruktionszeichnungen

Es ist eine vollständig bemaßte Zeichnung sämtlicher Bestandteile der fertiggestellten Flasche bereitzustellen. Die Konstruktionszeichnung muss die Toleranzen sämtlicher Maße enthalten, einschließlich Unrundheit und Geradheit.

Die Zeichnung muss die Spezifikation des/der Werkstoffe(s), der Werkstoffeigenschaften und des Verstärkungsmusters enthalten. Die Spezifikationen und die Verstärkungsmuster dürfen in der Technischen Spezifikation angegeben werden, die der Zeichnung beigelegt ist.

Sofern eine dauerhaft aufgebrachte Außenbeschichtung einen integralen Bestandteil der Auslegung darstellt, müssen deren Einzelheiten festgelegt werden.

Prüfdruck, Autofrettagedruck (sofern zutreffend) und Mindest-Berstdruck für die Auslegung sind festzulegen.

Alle besonderen Merkmale oder besonderen Einschränkungen (z. B. Auslegungs-Lebensdauer, Vakuumeignung und/oder Begrenzungen der maximalen Eindrehmomente) sind anzugeben.

5.4.2 Autofrettage

Die innere Druckbeaufschlagung mit dem Autofrettagedruck kann bei Flaschen mit metallischen Linern Bestandteil des Herstellungsprozesses sein; falls dies so ist, muss dieses Verfahren bei wärmehärtbaren Harzen nach der Polymerisation des Verbunds bzw. bei Thermoplasten nach dem Verfestigungsprozess ausgeführt werden.

Während des Autofrettageverfahrens sind folgende Parameter aufzuzeichnen:

- a) Autofrettagedruck;
- b) Dauer der Aufbringung des Autofrettagedrucks;
- c) Ausdehnung bei Autofrettagedruck;

d) bleibende Ausdehnung nach Autofrettage.

Bei Anwendung der Autofrettage ist an allen Flaschen zu überprüfen, ob dieses Verfahren wirkungsvoll durchgeführt wurde.

5.4.3 Herstellungsanforderungen an die fertiggestellte Flasche

Die inneren und äußeren Oberflächen der fertiggestellten Flasche müssen frei von Fehlern sein, die die sichere Funktion der Flasche beeinträchtigen können. Zusätzlich darf die Flasche keine sichtbaren Fremdkörper enthalten (z. B. Harz, Späne oder sonstige Rückstände).

ANMERKUNG EN ISO 9809-1, EN ISO 9809-2, EN ISO 9809-3 und EN ISO 7866 enthalten Leitlinien zu möglichen Fehlern in metallischen Linern. Für Composite-Flaschen enthält EN ISO 11623 Angaben zu möglichen Fehlern.

6 Flaschen- und Werkstoff-Prüfungen

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt Prüfungen, die für die Baumusterprüfung neuer Flaschenauslegungen, die Auslegungsvariantenprüfung und die Herstellungsprüfung an Flaschen, Linern dieser Flaschen und den bei der Herstellung der Flaschen verwendeten Werkstoffen durchzuführen sind. Die aufgeführten Prüfungen können entsprechend dem Prüf- und Inspektionsplan nach Anhang A gefordert oder wahlfrei sein.

Die Prüfungen dürfen nicht durchgeführt werden, wenn ein abnehmbarer Schutzschlauch über die Flasche gestülpt ist.

Vorkehrungen zur Vermeidung von Blasenbildung und Versagen sollten getroffen werden, und die Herstelleranweisungen sollten Leitlinien dafür bereitstellen.

6.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen

6.2.1 Prüfung 1 — Prüfungen von Verbundwerkstoffen, einschließlich Klebstoffen (sofern zutreffend)

6.2.1.1 Durchführung

Die Prüfungen von Verbundwerkstoffen zur Bestimmung ihrer mechanischen Eigenschaften sind nach folgenden Normen durchzuführen:

- a) Zugeigenschaften von Kohlenstofffasern: ISO 10618 oder ASTM D 4018-11;
- b) Schereigenschaften: EN ISO 14130 oder ASTM D 2344/D 2344M-13;
- c) Matriceigenschaften:
 - 1) Glasübergangstemperatur: ISO 6721-11;
 - 2) Wärmeformbeständigkeitstemperatur: EN ISO 75-3;
 - 3) Viskosität: EN ISO 1628-3 für Thermoplaste; EN ISO 2884-1 oder ASTM D 2196-10 für Duroplaste.

Die Glasübergangstemperatur (T_g) muss mindestens 85 °C betragen. T_g muss während der Baumusterzulassung nachgewiesen werden.

Gleichwertige Prüfungen nach alternativen Normen oder Prüfspezifikationen dürfen angewendet werden.

6.2.1.2 Kriterien

Die mechanischen Eigenschaften müssen die vom Flaschenhersteller festgelegten Mindestanforderungen an die Auslegung erfüllen.

6.2.2 Prüfung 2 — Prüfungen von Liner-Werkstoffen

6.2.2.1 Durchführung

Die Prüfungen von Liner-Werkstoffen sind für Folgendes durchzuführen:

- a) nahtloser Stahl — wie in EN ISO 9809-1, EN ISO 9809-2 oder EN ISO 11120 beschrieben, sofern zutreffend;
- b) nahtloser, nichtrostender Stahl — wie in ISO 9809-4 beschrieben;
- c) nahtlose Aluminiumlegierung — wie in EN ISO 7866 beschrieben;
- d) nichtmetallische Werkstoffe:
 - 1) Thermoplaste:
 - i) Schmelzpunkt — EN ISO 3146;
 - ii) Dichte – die Normenreihe EN ISO 1183;
 - iii) Schmelzindex — EN ISO 1133-1;
 - 2) Duroplaste und Elastomere:
 - i) Bruchdehnung — EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2;
 - ii) Zugfestigkeit — EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2;
 - iii) Dichte – die Normenreihe EN ISO 1183.

Gleichwertige Prüfungen nach alternativen Normen oder Prüfspezifikationen dürfen angewendet werden.

6.2.2.2 Kriterien

Die mechanischen Eigenschaften müssen die vom Hersteller festgelegten Mindestanforderungen an die Auslegung erfüllen.

6.2.3 Prüfung 3 — Berstprüfung an Linern bei Umgebungstemperatur (nur für metallische Liner)

6.2.3.1 Durchführung

Die hydraulische Berstprüfung ist entsprechend den Festlegungen in EN ISO 9809-1 oder EN ISO 7866, sofern geeignet, durchzuführen.

6.2.3.2 Kriterien

- a) Der Berstdruck des Liners (p_{bl}) muss gleich dem Mindest-Auslegungs-Berstdruck oder größer als dieser sein, wie in 5.2.3 festgelegt;
- b) die Brucheinleitung beim Bersten muss im zylindrischen Teil erfolgen, es sei denn, die Länge des Liners beträgt weniger als das 3-Fache des Außendurchmessers; der Liner muss als ein Stück erhalten bleiben;

- c) außerdem muss bei einer umfangsumwickelten Composite-Flasche der Berstdruck des Liners (p_{bl}) größer als oder gleich dem 0,85-Fachen des Prüfdrucks (p_h) und dem in 5.2.3 a) festgelegten Mindest-Berstdruck sein.

6.2.3.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Berstdruck;
- b) Anzahl der Stücke;
- c) Beschreibung der Versagensart (z. B. Bilder);
- d) Druck-Zeit-Kurve oder Druck-Volumen-Kurve.

6.2.4 Prüfung 4 — Druckprüfung an fertiggestellten Flaschen bei Umgebungstemperatur

6.2.4.1 Durchführung

Wenn Flaschen der Autofrettage unterzogen werden, darf die Druckprüfung dem Autofrettage-Vorgang unmittelbar folgen oder Teil dieses Vorgangs sein.

Bei der Durchführung der Druckprüfung ist eine geeignete Flüssigkeit (z. B. Wasser) als Prüfmedium einzusetzen.

Der Flüssigkeitsdruck in der Flasche ist mit einer kontrollierten Rate auf den Prüfdruck (p_h) anzuheben. Die Flasche muss bei Fassungsräumen bis 150 l für mindestens 30 s und bei Fassungsräumen über 150 l für mindestens 2 min unter Prüfdruck (p_h) bleiben.

Die Grenzabweichung des erreichten Prüfdrucks muss +3 % –0 % des Prüfdrucks (p_h) betragen.

Alternativ kann eine pneumatische Druckprüfung durchgeführt werden, vorausgesetzt, dass entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden, um den sicheren Betrieb sicherzustellen und jegliche Energie, die freigesetzt werden kann, einzudämmen, welche merklich über der in der hydraulischen Prüfung liegt.

6.2.4.2 Kriterien

- a) Der Druck muss gleich bleiben;
- b) es dürfen keine undichten Stellen auftreten;
- c) nach der Prüfung darf die Flasche keine sichtbaren bleibenden Verformungen aufweisen.

6.2.4.3 Parameter, die bei der Prüfung zu überwachen sind

Bei der Prüfung zu überwachende Parameter sind die Folgenden:

- der Druck;
- die Volumenausdehnung.

6.2.5 Prüfung 5 — Berstprüfung an der Flasche

6.2.5.1 Durchführung

Die Berstprüfung mit hydraulischem Druck ist auf einem Prüfstand durchzuführen, der einen Druckanstieg in einer kontrollierten Weise ermöglicht. Die neuen Flaschen eines bestimmten Typs müssen mit dem gleichen Vorrichtungsaufbau mit Druck beaufschlagt werden.

Die Prüfung ist unter Umgebungsbedingungen durchzuführen, und die Temperatur der Außenfläche der Flasche muss zwischen 5 °C und 30 °C gehalten werden. Die Druckanstiegsrate muss so sein, dass die Prüfdauer mindestens 1 min 30 s beträgt.

Die Flasche ist mit einer kontrollierten Rate bis zum Versagen mit Druck zu beaufschlagen. Die Druck-Zeit-Kurve oder Druck-Volumen-Kurve ist zu erstellen.

Der während der Prüfung erreichte Höchstdruck ist als Berstdruck aufzuzeichnen.

6.2.5.2 Kriterien

Bei vollumwickelten Composite-Flaschen muss der Berstdruck größer als oder gleich dem vom Hersteller festgelegten Mindest-Auslegungs-Berstdruck und dem 2,0-Fachen des entwickelten Höchstdrucks sein.

Bei umfangsumwickelten Composite-Flaschen muss der Berstdruck größer als oder gleich dem vom Hersteller festgelegten Mindest-Auslegungs-Berstdruck und dem 1,67-Fachen des entwickelten Höchstdrucks sein.

6.2.5.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Berstdruck;
- b) Anzahl der Stücke;
- c) Beschreibung des Versagens;
- d) Druck-Zeit-Kurve oder Druck-Volumen-Kurve.

6.2.6 Prüfung 6 — Widerstand gegen Drucklastwechsel bei Umgebungstemperatur

6.2.6.1 Für unbegrenzte Lebensdauer

6.2.6.1.1 Durchführung

Die Lastwechselprüfung ist auf einem Prüfstand durchzuführen, der einen kontrollierten Druckanstieg und -abfall ermöglicht und die Prüfung automatisch abbricht, wenn die Flasche infolge Undichtigkeit oder Bruch versagt.

Die Prüfung ist mit einer nicht korrodierend wirkenden Flüssigkeit durchzuführen, wobei die Flasche nacheinander Lastwechseln auszusetzen ist, bei denen der obere zyklische Druck gleich dem bei 65 °C entwickelten Höchstdruck ($p_{\max}$) sein muss. Der Wert des unteren zyklischen Drucks darf 10 % des oberen zyklischen Drucks bzw. einen Höchstwert von 30 bar nicht überschreiten.

Die Flasche muss bei dieser Prüfung dem höchsten und dem geringsten zyklischen Druck tatsächlich ausgesetzt werden.

Die Lastwechselprüfungen sind unter Umgebungsbedingungen durchzuführen, und die Temperatur der Außenfläche der Flasche darf während der Prüfung 50 °C nicht überschreiten. Die Frequenz der Druckwechsel darf 5 Lastwechsel je Minute nicht überschreiten.

Die Temperatur der Außenfläche der Flasche ist mindestens zweimal täglich zu überwachen.

Die während der Prüfung erreichte Anzahl der Lastwechsel ist aufzuzeichnen.

Nach Abschluss dieser Prüfung ist die Flasche zu zerstören (z. B. durch Bersten) oder für das Druckhalten unbrauchbar zu machen.

6.2.6.1.2 Kriterien

Die Flasche muss 15 000 Lastwechseln bis zum entwickelten Höchstdruck bei 65 °C ($p_{\max} = 1,18 \times p_w$) ohne Versagen standhalten.

6.2.6.1.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Temperatur der Flasche;
- b) Anzahl der Lastwechsel, bei denen der obere zyklische Druck erreicht wurde;
- c) geringster und höchster zyklischer Druck;
- d) Lastwechselfrequenz;
- e) verwendetes Prüfmedium;
- f) Art des Versagens, sofern zutreffend.

6.2.6.2 Für begrenzte Lebensdauer

6.2.6.2.1 Durchführung

Diese Prüfung ist entsprechend dem unter 6.2.6.1 beschriebenen Verfahren durchzuführen und besteht aus zwei Teilen, die fortlaufend nacheinander ablaufen. Wie in Tabelle 1 dargestellt, gelten unterschiedliche Kriterien für die beiden Teile.

Nach Abschluss dieser Prüfung ist die Flasche zu zerstören (z. B. durch Bersten) oder für das Druckhalten unbrauchbar zu machen.

6.2.6.2.2 Kriterien

Die Flaschen müssen für den Gebrauch mit Wasserstoff N Druckbeaufschlagungswechsel bis zum entwickelten Höchstdruck bei 65 °C ($p_{\max} = 1,18 \times p_w$) standhalten, ohne dass ein Versagen durch Bersten oder Undichtigkeit auftritt, wobei:

$N = y \times 500$ Lastwechsel je Jahr der Auslegungs-Lebensdauer;

y ist die Anzahl der Jahre der Auslegungs-Lebensdauer;

y muss eine ganze Zahl sein und darf nicht weniger als 15 Jahre betragen.

Die Prüfung ist für weitere N Lastwechsel oder bis zum Versagen der Flasche durch Undichtwerden fortzusetzen, je nachdem, welcher Fall früher eintritt. In beiden Fällen muss davon ausgegangen werden, dass die Flasche die Prüfung bestanden hat. Sollte jedoch während dieses zweiten Teils der Prüfung ein Versagen durch Bersten auftreten, muss die Prüfung der Flasche als nicht bestanden gelten (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1 — Kriterien für Prüfung 6

	1. Teil	2. Teil
Anzahl der Lastwechsel	0 bis N	N bis $2N$, jedoch $2N$ höchstens 30 000
Kriterien	Keine Undichtigkeit/kein Bersten = bestanden	
	Keine Undichtigkeit oder Bersten	Undichtigkeit = bestanden
	1. Teil bestanden	Bersten = nicht bestanden

6.2.6.2.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Temperatur der Flasche;
- b) Anzahl der Lastwechsel, bei denen der obere zyklische Druck erreicht wurde;
- c) geringster und höchster zyklischer Druck;
- d) Lastwechselfrequenz;
- e) verwendetes Prüfmedium;
- f) Art des Versagens, sofern vorhanden.

6.2.7 Prüfung 7 — Beanspruchung durch erhöhte Temperatur

6.2.7.1 Durchführung

Bei einer Auslegungs-Nutzlebensdauer bis zu 20 Jahren sind zwei Flaschen bis zum entwickelten Höchstdruck bei 65 °C ($p_{\max}$) hydraulisch zu beaufschlagen und für die Dauer von 1 000 h auf diesem Druck zu halten.

Für eine Auslegungs-Nutzlebensdauer von mehr als 20 Jahren, einschließlich unbegrenzter Lebensdauer, muss die Prüfung 2 000 h dauern.

Die Prüfung ist bei (70 ± 5) °C und einer relativen Luftfeuchte von mehr als 50 % durchzuführen. Nach dieser Prüfung sind die Flaschen der Prüfung 5 (siehe 6.2.5) zu unterziehen.

6.2.7.2 Kriterien

Der Berstdruck muss größer als der oder gleich dem garantierte(n) Mindest-Berstdruck sein.

6.2.7.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Messung des Fassungsraums vor und nach der Prüfung;
- b) Temperatur und relative Luftfeuchte, mindestens zweimal täglich;
- c) Flaschendruck, mindestens zweimal täglich;
- d) Berstdruck.

6.2.8 Prüfung 8 — Stumpfe Stoßprüfung

6.2.8.1 Durchführung

Bei allen Flaschen muss eine leere Flasche zwei Stößen unterzogen werden (siehe Bild 1 und Bild 2):

- a) einem Stoß in einem Winkel von 90° zur Seitenwand der Flasche in der Mitte zwischen den Enden;
- b) einem Stoß in einem Winkel von 45°, um die Schulter der Flasche zu treffen (mittlere Bogenlänge an der Rundung).

Der Stoß kann durch Herunterfallen eines geeigneten Gewichts oder durch einen Pendelstoß erfolgen. Die Flasche ist so zu sichern, dass sie sich während des Stoßes nicht bewegt. Der Stoßkörper muss aus einer Stahlsange gefertigt und einen Durchmesser zwischen 110 mm und 120 mm aufweisen.

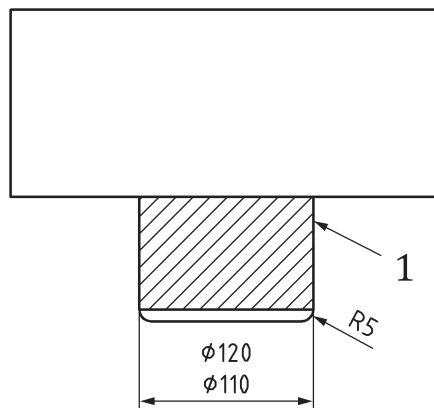
Ein Stoßkörper mit einer potenziellen Energie von 1 200 J muss die Flasche an den vorstehend genannten Stellen stoßen.

- Entwurf -

E DIN EN 17339:2023-07
prEN 17339:2023 (D)

Der Rahmen selbst ist nicht unbedingt eine geeignete Lösung, um Flasche und Großflasche vor fliegenden Gegenständen auf der Straße zu schützen. Wird in Betracht gezogen, dass die Flaschen mit einer Energie von mehr als 1 200 J gestoßen werden, sollte entweder eine Hochgeschwindigkeitsaufprall-(Beschuss-)Prüfung entsprechend den Festlegungen nach Anhang C durchgeführt werden oder die Flaschen sollten angemessen geschützt werden, z. B. mittels Stahlplatten.

In der Kennzeichnung muss angegeben werden, wenn keine Hochgeschwindigkeitsaufprall-(Beschuss-)Prüfung durchgeführt wurde.



Legende

1 Stahl

Bild 1 — Stumpfer Stoßkörper

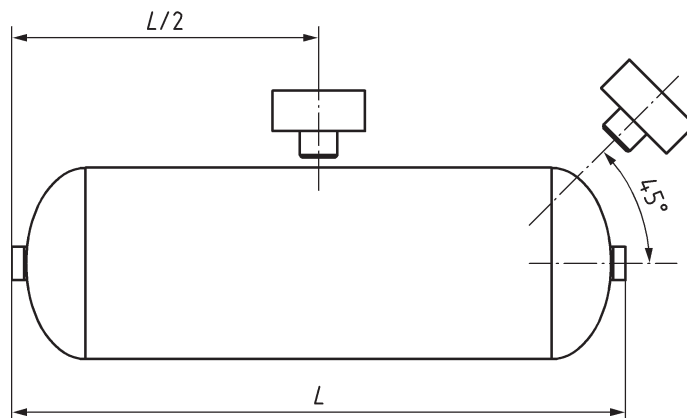


Bild 2 — Lage stumpfer Stöße

Die Flasche ist anschließend der entsprechenden Lastwechselprüfung bei Umgebungstemperatur (Prüfung 6) nach 6.2.6 zu unterziehen.

6.2.8.2 Parameter, die zu überwachen sind

- Visuelles Erscheinungsbild nach jedem Stoß – Aufzeichnen der Lage und Maße der Stoßschäden;
- Parameter.

6.2.8.3 Kriterien

Die Flaschen müssen 3 000 Druckbeaufschlagungswechseln bei entwickeltem Höchstdruck bei 65 °C ($p_{\max}$) standhalten, ohne dass ein Versagen durch Bersten oder Undichtigkeit auftritt. Die Prüfung ist für weitere 15 000 Lastwechsel oder bis zum Versagen der Flasche durch Undichtwerden fortzusetzen, je nachdem, welcher Fall früher eintritt. In beiden Fällen muss davon ausgegangen werden, dass die Flasche die Prüfung bestanden hat. Wenn jedoch während dieses zweiten Teils der Prüfung ein Versagen durch Bersten auftritt, muss die Prüfung der Flasche als nicht bestanden gelten.

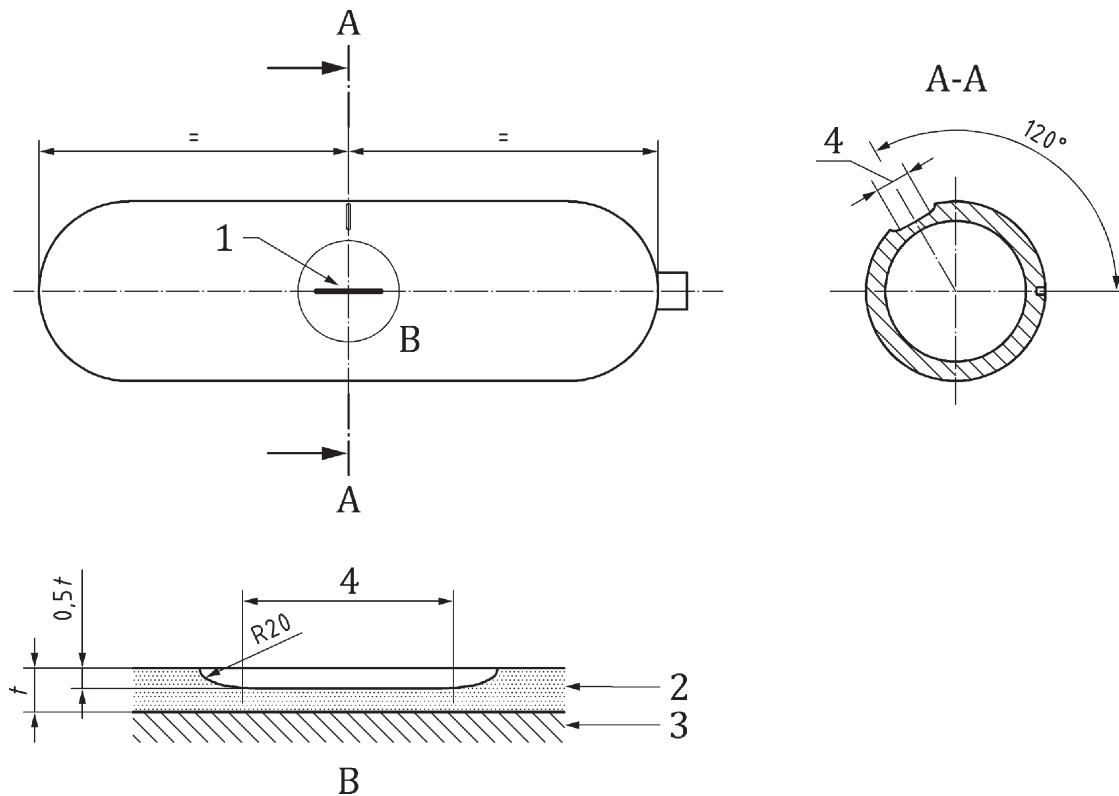
6.2.9 Prüfung 9 — Prüfung an gekerbter Flasche (nur bei vollumwickelten Flaschen)

6.2.9.1 Durchführung

An jeder von zwei Flaschen sind in Flaschenmitte zwei Kerbungen, eine in Längsrichtung und eine in Querrichtung, entlang zweier Ebenen anzubringen, die einen Winkel von etwa 120° zueinander aufweisen (siehe Bild 3). Eine fertiggestellte Flasche muss in Längsrichtung in das Composite der Seitenwand der Großflasche eingeschnittene Kerbungen aufweisen.

Die Kerbungen müssen größer sein als die vom Hersteller festgelegten Grenzwerte für die Sichtprüfung. Die Länge und Tiefe der Kerbungen muss mindestens betragen:

- a) bei Flaschen mit einem Durchmesser von bis zu 0,6 m muss eine Kerbung (in Längsrichtung) 25 mm lang und 1,25 mm tief und eine zweite Kerbung (in Querrichtung) 200 mm lang und 0,75 mm tief sein; und
- b) bei Flaschen mit einem Durchmesser von 0,6 m und größer muss eine Kerbung (in Längsrichtung) 130 mm lang und 2,5 mm tief und eine zweite Kerbung (in Querrichtung) 1 000 mm lang und 1,5 mm tief sein.



Legende

- 1 1 mm breit
- 2 Umwicklung
- 3 Liner

Bild 3 — Einzelheit einer Kerbung

Nach dem Einbringen der Kerbungen ist eine der beiden Flaschen der Prüfung 5 (siehe 6.2.5, Berstprüfung an der Flasche) zu unterziehen. Die andere Flasche ist Prüfung 6 (siehe 6.2.6, Drucklastwechselprüfung bei Umgebungstemperatur) zu unterziehen, mit der Ausnahme, dass die Anzahl der Lastwechsel höchstens 5 000 betragen darf.

Nach Abschluss der Prüfung 6 ist die Flasche zu zerstören (z. B. durch Bersten) oder für das Druckhalten unbrauchbar zu machen.

6.2.9.2 Kriterien

Bei der ersten Flasche muss der Berstdruck größer als der oder gleich dem 2,0-fache(n) Betriebsdruck (p_w) sein.

Die zweite gekerbte Flasche muss mindestens 1 000 Drucklastwechseln ohne Undichtigkeit oder Bersten widerstehen. Zwischen 1 000 und 5 000 Lastwechseln ist nur Undichtigkeit zulässig.

6.2.9.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Berstdruck;
- b) Anzahl der Lastwechsel;
- c) Größe der Kerbung;

- d) Beschreibung des Versagens;
- e) in 6.2.6 festgelegte Parameter.

6.2.10 Prüfung 10 — Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung

6.2.10.1 Vakuumlastwechselkonditionierung

6.2.10.1.1 Allgemeines

Nur bei Flaschen mit nicht-lasttragenden Linern ist die Flasche entweder vor der Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung einer Vakuumkonditionierung zu unterziehen, oder sie ist entsprechend den Anforderungen nach Abschnitt 8 eindeutig zu kennzeichnen.

6.2.10.1.2 Durchführung

Die Flasche ist einer Reihe von Lastwechseln vom Atmosphärendruck bis zum Vakuum auszusetzen.

Der Flascheninhalt ist bei Umgebungstemperatur auf einen Druck von 0,2 bar absolut zu evakuieren. Das Vakuum ist für mindestens 1 min auf diesem Niveau zu halten.

Anschließend ist der Druck in der Flasche wieder auf Atmosphärendruck zu bringen.

Das vorstehend beschriebene Verfahren ist für 50 Lastwechsel zu wiederholen.

Nach den Lastwechseln ist das Innere des Liners auf Beschädigungen hin zu überprüfen. Jedes Anzeichen von Ablösen, Falzen oder sonstigen Beschädigungen ist aufzuzeichnen und im Anschluss an die Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung erneut zu untersuchen.

6.2.10.1.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Drücke;
- b) Anzahl der Lastwechsel;
- c) Ergebnisse der Sichtprüfung.

6.2.10.2 Stufen der Drucklastwechsel

6.2.10.2.1 Durchführung

Die Flasche und das darin enthaltene Druckmedium sind 48 h unter Atmosphärendruck, bei einer Temperatur von mindestens 65 °C und einer relativen Luftfeuchte von mindestens 95 % zu konditionieren.

Das hydraulische Druckmedium, das sich im Kreislauf außerhalb der zu prüfenden Flasche befindet, muss die Lastwechselprüfung bei 65 °C beginnen. Es sind 5 000 Lastwechsel durchzuführen, von einem Druck, der etwa einem Druck von höchstens 10 % des oberen zyklischen Drucks (bzw. höchstens 30 bar) entspricht, auf den entwickelten Höchstdruck bei 65 °C ($p_{\max}$). Das Lastwechselverfahren muss Prüfung 6 (siehe 6.2.6) entsprechen, jedoch mit der Ausnahme, dass die Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen für die Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung den Festlegungen dieses Abschnitts entsprechen. Die Drucklastwechselrate für diese Prüfung darf 0,08 Hz (5 Lastwechsel je Minute) nicht überschreiten, damit die Temperaturbedingungen beibehalten werden können.

Nach Beendigung dieser Lastwechsel ist die Druckbeaufschlagung zu beenden, und die Flasche ist bei Umgebungsbedingungen zu stabilisieren.

Anschließend ist die Temperatur zu verringern, und die Flasche sowie das darin enthaltene Druckmedium sind bei einer Temperatur von höchstens –40 °C zu stabilisieren. Die festgelegten Bedingungen in der Klimakam-

mer sind durch Temperaturregelung aufrechtzuerhalten. Die Temperatur der Außenfläche der Flasche ist zu messen und aufzuzeichnen.

Das hydraulische Druckmedium, das sich im Kreislauf außerhalb der zu prüfenden Flasche befindet, muss die zweite Stufe der Lastwechselprüfung bei -40 °C beginnen. Es sind 5 000 Lastwechsel durchzuführen, von einem Druck, der etwa dem Atmosphärendruck entspricht, auf den entwickelten Höchstdruck bei 65 °C ($p_{\max}$).

Nach Beendigung dieser Lastwechsel ist die Druckbeaufschlagung zu beenden und die Flasche ist bei Umgebungsbedingungen zu stabilisieren. Es sind dreißig Lastwechsel durchzuführen, von einem Druck, der etwa dem Atmosphärendruck entspricht, auf den entwickelten Höchstdruck bei 65 °C ($p_{\max}$).

6.2.10.2.2 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Temperaturen während jedes Teils der Prüfung;
- b) Feuchtigkeit während des ersten Teils der Prüfung;
- c) verwendetes Prüfmedium;
- d) Anzahl der Lastwechsel, bei denen auf jeder Stufe der obere zyklische Druck erreicht wurde;
- e) geringster und höchster zyklischer Druck;
- f) Lastwechselfrequenz;
- g) Ergebnis der Sichtprüfung.

6.2.10.3 Abschließende Berstprüfung

6.2.10.3.1 Durchführung

Die Flaschen sind Prüfung 5 (siehe 6.2.5) zu unterziehen.

6.2.10.3.2 Kriterien

Bei vollumwickelten bzw. umfangsumwickelten Composite-Flaschen muss der Berstdruck größer als oder gleich dem 1,67-Fachen des entwickelten Höchstdrucks ($p_b \geq 1,67 \times p_{\max}$) bzw. dem 1,4-Fachen des entwickelten Höchstdrucks ($p_b \geq 1,4 \times p_{\max}$) sein.

6.2.10.3.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Berstdruck;
- b) Beschreibung des Versagens.

6.2.11 Prüfung 11 — Feuerbeständigkeitsprüfung

6.2.11.1 Durchführung

Die Prüfung ist an zwei Flaschen durchzuführen:

- a) eine in horizontaler Lage;
- b) eine in vertikaler Lage (bei Großflaschen mit einer Länge von über 3 m wird die vertikale Prüfung durch eine zweite horizontale Prüfung ersetzt).

Die Flaschen sind entweder mit Luft oder mit Stickstoff mit $2/3$ des Prüfdrucks (p_h) zu beaufschlagen.

Ein geeignetes Feuer ist entweder mit Holz, Petroleum oder Flüssiggasbrennern zu erzeugen. Beispiele für Normen mit Anweisungen zur Durchführung einer geeigneten Brandprüfung sind EN ISO 11439, CGA C14:2005 und EN 3-1.

Eine Flasche ist in horizontaler Lage so anzuordnen, dass sich ihr unterster Teil etwa 0,1 m oberhalb des Feuerholzes oder 0,1 m von der Flüssigkeitsoberfläche befindet. Das Feuer muss in der Lage sein, mindestens 1,6 m zu beiden Seiten der Flaschenmitte und mindestens ein Ende einzuschließen, jedoch dürfen in keinem Fall die Flammen direkt auf die Druckentlastungsvorrichtung, sofern vorhanden, einwirken.

ANMERKUNG Bei langen Flaschen könnten 2 Brandstufen/-orte erforderlich sein, um die vorstehenden Anforderungen zu erfüllen.

Eine Flasche ist in aufrechter Lage (mit dem Ventil nach oben) so anzuordnen, dass sich ihr unterster Teil etwa 0,1 m oberhalb des Feuerholzes oder an der Flüssigkeitsoberfläche befindet. Die Flasche muss vollständig vom Feuer eingehüllt werden; in keinem Fall dürfen die Flammen jedoch direkt auf die Druckentlastungsvorrichtung, sofern vorhanden, einwirken.

Das Feuer muss in der Lage sein, eine Temperatur von mindestens 590 °C zu erzeugen, wenn die Messung innerhalb von 2 min in einem Abstand von nicht mehr als 25 mm unter der Flasche erfolgt.

Nach Abschluss dieser Prüfung sind die Flaschen zu zerstören (z. B. durch Bersten) oder für das Druckhalten unbrauchbar zu machen.

6.2.11.2 Kriterien

Die Flasche darf während eines Zeitraums von 5 min ab Prüfbeginn nicht bersten. Flaschen dürfen zu jeder Zeit an der Flaschenwand oder anderen Oberflächen Undichtigkeiten aufweisen. Die Druckentlastungsvorrichtung, sofern vorhanden, darf auch innerhalb von 5 min nach Prüfbeginn auslösen. Wenn die Flasche vor Ablauf der 5 min am Anschluss undicht ist, muss die Prüfung wiederholt werden.

6.2.11.3 Parameter, die während der Prüfung zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Typ und Merkmale der Druckentlastungsvorrichtung, sofern vorhanden;
- b) Anfangsdruck;
- c) Zeit;
- d) Art der Druckentlastung, sofern zutreffend.

6.2.12 Prüfung 12 — Permeationsprüfung von Flaschen mit nichtmetallischen Linern

6.2.12.1 Durchführung

Die Prüfung ist mit Wasserstoff oder alternativ mit Helium oder Heliumgemischen in inerten Gasen durchzuführen.

Eine Flasche ist mit Prüfgas (siehe nachstehende „Kriterien“) mit p_w zu beaufschlagen, und das Ventil sowie die Verbindungen des thermoplastischen Liners oder des Composites mit den metallischen Stützen oder Ringen sind durch Sichtprüfung auf Undichtigkeiten zu prüfen (z. B. mit Seifenwasser (Blasenprüfung)). Vor dem Fortsetzen der Prüfung müssen alle Undichtigkeiten beseitigt werden.

Die Flasche ist nun 1 000 hydraulischen Lastwechseln von null auf $2/3 \times p_{\max}$ zu unterziehen. Anschließend ist die Flasche bei einer Temperatur von 15 °C mit dem Prüfgas auf $2/3$ des Prüfdrucks (p_h) zu befüllen.

Die Permeationsdurchflussrate wird mit einem geeigneten Verfahren, wie Gassensor oder Massenspektrometrie, überwacht. Das Kalibrierverfahren ist im Prüfbericht zu beschreiben.

6.2.12.2 Kriterien

Die maximale Permeationsrate X der Flasche ist in ml/h/l aufzuzeichnen. Schließlich ist der zulässige Wert von X entsprechend der Anwendung zu bestätigen. Die insgesamt zulässige Permeationsmenge, wie aus allen Flaschen der Bündel/Auflieger/MEGCs berechnet, sofern anwendbar, ist bei einer Risikobewertung zu berücksichtigen.

Der Wert muss zwischen den Herstellern, Eigentümern und notifizierten Stellen vereinbart und muss auf dem Zulassungszertifikat sowie auf den Bündeln/Aufliegern/MEGCs angegeben werden.

6.2.12.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Verwendetes Prüfgas;
- b) Medium bei der Lastwechselprüfung;
- c) Anzahl der Lastwechsel, bei denen der obere zyklische Druck erreicht wurde;
- d) Lastwechselfrequenz;
- e) Umgebungstemperaturen und Luftfeuchte mindestens zweimal täglich;
- f) die Permeationsrate X der Flasche.

6.2.13 Prüfung 13 – Drehmomentprüfung für kegelige Gewinde

6.2.13.1 Durchführung

Die Flaschengewinde dürfen keine bleibende Verformung aufweisen, wenn sie mit einem zugehörigen Ventil oder Stopfen verbunden und mit 110 % des festgelegten maximalen Drehmoments und entsprechend dem nach EN ISO 13341 festgelegten Verfahren oder, sofern dieses Dokument nicht gilt, nach den Empfehlungen in der Spezifikation des Herstellers angezogen werden. Das Innengewinde des Halses ist mit Messlehren zu überprüfen, die dem vereinbarten Halsgewinde entsprechen, um sicherzustellen, dass dieses innerhalb der Toleranzen liegt.

ANMERKUNG Ist beispielsweise festgelegt, dass das Halsgewinde EN ISO 11363-1 entsprechen muss, sind die zugehörigen Messlehren in EN ISO 11363-2 festgelegt.

6.2.13.2 Kriterien

Die Gewinde müssen innerhalb der Messlehrentoleranzen bleiben.

6.2.13.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Art des Werkstoffs für Ventil/Stopfen;
- b) Verfahren des Anbringens der Ventile;
- c) aufgebrachtes Drehmoment.

Wenn das vom Hersteller empfohlene Drehmoment von dem in EN ISO 13341 festgelegten abweicht, ist dies zusätzlich auf dem Etikett anzugeben (siehe Abschnitt 8).

6.2.14 Prüfung 14 — Berechnung der Scherspannung für Parallelgewinde für Liner aus Stahl und Endstutzen aus Stahl

6.2.14.1 Durchführung

Der größere Durchmesser der Parallelgewinde muss eine enge Passform und eine berechnete Scherfestigkeit von mindestens der 10-fachen Scherspannung beim Prüfdruck der Flasche aufweisen.

ANMERKUNG Beispiele für Berechnungen der Scherspannung können EN ISO 9809-1 und EN ISO 9809-2 entnommen werden.

6.2.14.2 Kriterien

Die berechnete Scherfestigkeit muss mindestens der 10-fachen Scherspannung beim Prüfdruck der Flasche entsprechen.

6.2.14.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Gewindetyp;
- b) berechneter Wert der Scherspannung.

Wenn das vom Hersteller empfohlene Drehmoment von dem in EN ISO 13341 festgelegten abweicht, ist dies zusätzlich auf dem Etikett anzugeben (siehe Abschnitt 8).

6.2.15 Prüfung 15 — Festigkeit des Halses

6.2.15.1 Durchführung

Der Flaschenhals darf keine signifikante Verformung aufweisen und muss innerhalb der Zeichnungstoleranz bleiben, wenn er mit dem entsprechenden Ventil oder Stopfen verbunden und mit 150 % des festgelegten Drehmoments und entsprechend dem nach EN ISO 13341 festgelegten Verfahren oder, sofern dieses Dokument nicht gilt, nach den Empfehlungen in der Spezifikation des Herstellers angezogen wird. Wenn der Hals einen Gewindeeinsatz besitzt, ist nach dieser Prüfung eine Permeationsprüfung entsprechend Prüfung 12 (siehe 6.2.12) durchzuführen.

6.2.15.2 Kriterien

Der Hals darf keine signifikante Verformung aufweisen.

6.2.15.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Art des Werkstoffs für Ventil/Stopfen;
- b) Verfahren des Anbringens der Ventile;
- c) aufgebrachtes Drehmoment;
- d) in Prüfung 13 geforderte Parameter (siehe 6.2.13), sofern zutreffend.

Wenn das vom Hersteller empfohlene Drehmoment von dem in EN ISO 13341 festgelegten abweicht, ist dies zusätzlich auf dem Etikett anzugeben (siehe Abschnitt 8).

6.2.16 Prüfung 16 — Halsring

Wenn ein Halsring angebracht ist, muss der Hersteller sicherstellen, dass die erforderliche Axialkraft zum Entfernen des Halsringes mehr als das 10-Fache des Leergewichtes der Flasche und nicht weniger als 1 000 N beträgt. Das Mindestdrehmoment zum Drehen des Halsringes muss mehr als 100 N · m betragen.