

DIN EN 17339

ICS 23.020.35

Einsprüche bis 2019-01-23

Entwurf**Ortsbewegliche Gasflaschen –
Vollumwickelte Flaschen und Großflaschen aus
Kohlenstoff-Verbundwerkstoffen für Wasserstoff;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17339:2018**

Transportable gas cylinders –
Fully wrapped carbon composite cylinders and tubes for hydrogen use;
German and English version prEN 17339:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-11-23 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, 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 105 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)
DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17339:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

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

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 internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 10618 siehe DIN EN ISO 10618

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

Transportable gas cylinders — Fully wrapped carbon composite cylinders and tubes for hydrogen use

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D
STD Version 2.9o

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
6 Flaschen- und Werkstoff-Prüfungen	14
7 Konformitätsbewertung	29
8 Kennzeichnung	29
9 Betriebsanweisungen (Flaschen mit nichtmetallischen Linern)	30
Anhang A (normativ) Baumuster-, Auslegungsvarianten- und Herstellungsprüfung	31
A.1 Allgemeines	31
A.2 Baumusterprüfung	31
A.2.1 Allgemeines	31
A.2.2 Festlegung einer neuen Auslegung	31
A.2.3 Anforderungen an die Baumusterprüfung	32
A.2.4 Zertifikat für die Baumusterprüfung	33
A.3 Auslegungsvariantenprüfung	35
A.3.1 Allgemeines	35
A.3.2 Festlegung einer Auslegungsvariante	35
A.3.2.1 Zu erfüllende Bedingungen	35
A.3.2.2 Gleichwertige Fasern	35
A.3.2.3 Gleichwertige Matrix	36
A.3.2.4 Gleichwertige Liner	36
A.3.2.5 Flaschenvarianten	36
A.3.3 Anforderungen an die Auslegungsvariantenprüfung	37
A.3.4 Zertifikat der Auslegungsvariantenprüfung	38
A.4 Herstellungsprüfung	41
A.4.1 Allgemeines	41
A.4.2 Anforderungen an die Herstellungsprüfung	41
A.4.3 Prüfungen und Inspektionen von Liner-Losen	41
A.4.3.1 Metallische Liner	41
A.4.3.2 Nichtmetallische Liner	41
A.4.4 Losprüfungen und Inspektionen an Composite-Werkstoffen	42
A.4.5 Prüfungen und Inspektionen an der fertiggestellten Flasche	42
A.4.5.1 Prüfungen	42
A.4.5.2 Inspektionen	43
A.4.6 Zertifikat der Losannahme	43
Anhang B (informativ) Beispiele von Zertifikaten der Baumusterzulassung und der Herstellungsprüfung	44
B.1 Zertifikat der Baumusterzulassung — Composite-Flaschen mit metallischen Linern	44

B.2	Zertifikat für die Baumusterzulassung — Composite-Flaschen mit nichtmetallischen Linern.....	45
B.3	Zertifikat für die Baumusterzulassung — Composite-Flaschen ohne Liner.....	46
B.4	Zertifikat für die Auslegungsvariantenzulassung — Composite- Flaschen mit metallischen Linern.....	47
B.5	Zertifikat der Herstellungsprüfung	48
	Literaturhinweise.....	50

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17339:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

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

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

Bei Gas-Flaschen, 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 ist als der Prüfdruck.

Da dieses Dokument nur verdichteten Wasserstoff abdeckt (dedizierter Betrieb), 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 und Herstellung, Baumusterprüfung und routinemäßige Inspektionen während der Herstellung von Composite-Gasflaschen und Großflaschen für verdichteten Wasserstoff fest.

Dieses Dokument gilt nur für vollumwickelte Composite-Flaschen 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.

ANMERKUNG Dieses Dokument behandelt nicht die Auslegung, Anbringung und Leistung von abnehmbaren Schutzhüllen. Sind derartige Schutzhüllen angebracht, werden sie separat betrachtet.

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 12862, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Gestaltung und Konstruktion von wiederbefüllbaren ortsbeweglichen geschweißten Gasflaschen aus Aluminiumlegierung*

EN 13322-1, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Wiederbefüllbare geschweißte Flaschen aus Stahl — Gestaltung und Konstruktion — Teil 1: Flaschen aus Kohlenstoffstahl*

EN 13322-2, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Wiederbefüllbare geschweißte Flaschen aus Stahl — Gestaltung und Konstruktion — Teil 2: Flaschen aus nichtrostendem Stahl*

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

EN 14638-1, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Wiederbefüllbare geschweißte Gefäße mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 150 Liter — Teil 1: Flaschen aus geschweißtem, austenitischen, nichtrostendem Stahl, ausgelegt nach experimentellen Verfahren*

EN 14638-3, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Wiederbefüllbare geschweißte Gefäße mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 150 Liter — Teil 3: Flaschen aus geschweißtem Kohlenstoffstahl, ausgelegt nach experimentellen Verfahren*

EN ISO 75-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 75-1:2013)*

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

EN ISO 175, *Kunststoffe — Prüfverfahren zur Bestimmung des Verhaltens gegen flüssige Chemikalien (ISO 175)*

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 Kapillarviskosimeter — 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 3341, *Textilglas — Garne — Bestimmung der Reißkraft und Bruchdehnung*

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 — Gestaltung, Konstruktion 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 — Gestaltung, Konstruktion 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)*

EN ISO 9809-3, *Gasflaschen — Gestaltung, Konstruktion und Prüfung von wiederbefüllbaren nahtlosen Gasflaschen aus Stahl — Teil 3: Flaschen aus normalisiertem Stahl (ISO 9809-3)*

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 Flaschen- und Ventilwerkstoffen 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)*

EN ISO 15512, *Kunststoffe — Bestimmung des Wassergehaltes (ISO 15512)*

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:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Umgebungstemperatur

Temperatur der Umgebung, die zwischen 10 °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 10286:2014, Begriff 557]

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 kann

3.7

Los (aus fertiggestellten Flaschen ohne Liner)

Herstellungsmenge von bis zu 200 fertiggestellten Flaschen, zuzüglich der für die zerstörende Prüfung erforderlichen Flaschen, mit gleichem Nenndurchmesser, gleicher Dicke, gleicher Länge und gleicher Auslegung

3.8

Berstdruck

höchster Druck, der während der entsprechenden Berstprüfung in der Flasche oder im Liner erreicht wird

3.9

Composite-Umwicklung

Kombination von Fasern und Matrix

3.10

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

3.11

Außenbeschichtung

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

3.12

vollumwickelte Flasche

Flasche, die durch eine Umwicklung verstärkt ist, um auf diese Weise sowohl die Umfangs- als auch die Längsspannung aufzunehmen

3.13

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 10286:2014, Begriff 246]

3.14

nicht-lasttragender Liner

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

3.15

nichtmetallischer Liner

Liner, der aus Thermoplasten, Duroplasten oder Elastomeren hergestellt ist

3.16

Flasche ohne Liner

Flasche, die keinen Liner umfasst und vollständig aus dem Umwicklungsverbund besteht

3.17

Matrix

zum Verbinden verwendeter und die Fasern in Position haltender Werkstoff

[QUELLE: EN ISO 10286:2014, Begriff 245]

3.18

Thermoplast

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

3.19

Duroplast

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

3.20

Betriebsdruck

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

[QUELLE: EN ISO 10286:2014, Begriff 736]

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
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_{max}	bei 65 °C entwickelter Höchstdruck, in bar, oberhalb des Atmosphärendrucks In diesem Dokument wird davon ausgegangen, dass dies dem 1,25-fachen Betriebsdruck entspricht.

5 Auslegung und Herstellung

5.1 Allgemeine Anforderungen

Eine vollumwickelte Composite-Gasflasche darf mit einem metallischen oder einem nicht-metallischen Liner oder ohne 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. Ringe und Grundflächen).

Flaschen müssen mit nur einer oder zwei Öffnung(en) entlang der Mittelachse ausgelegt werden.

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.

Bei den von diesem Dokument abgedeckten Flaschen sollte das Produkt aus dem Betriebsdruck und dem Fassungsraum ($p \times V$) 1 000 000 bar l nicht überschreiten. Bei höheren ($p \times V$), bis zu einem Maximum von 3 000 000 bar l, ist eine Risikobewertung nach einem anerkannten Verfahren unter Einbeziehung der Hersteller der Flaschen und Anhänger oder Bündel, sofern anwendbar, mit geeigneten Eingaben des Anwenders, durchzuführen.

5.2 Liner

5.2.1 Metallische Liner

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

- | | | |
|----|---|--|
| a) | nahtlose Liner aus Stahl: | EN ISO 9809-1 oder EN ISO 9809-2, sofern zutreffend; |
| b) | nahtlose Liner aus nichtrostendem Stahl: | EN ISO 9809-3; |
| c) | nahtlose Liner aus Aluminiumlegierungen: | EN ISO 7866; |
| d) | geschweißte Liner aus Stahl: | EN 13322-1 oder EN 14638-3, sofern zutreffend; |
| e) | geschweißte Liner aus nichtrostendem Stahl: | EN 13322-2 oder EN 14638-1, sofern zutreffend; |
| f) | geschweißte Liner aus Aluminium: | EN 12862; |
| g) | Großflaschen aus Stahl (d. h. > 150 l): | EN ISO 11120. |

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

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

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

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 den vorgesehenen Gasen verträglich sein, wie nach EN ISO 11114-2 bestimmt.

Wenn ein metallischer Endstutzen in einem nichtmetallischen Liner verwendet wird, ist es als Teil des Liner-Werkstoffs anzusehen und muss die in der zutreffenden, in 5.2.1 aufgeführten Norm festgelegten werkstoffbezogenen Anforderungen erfüllen.

Die Zeichnung des Liners muss die Werkstoffspezifikation und die Werkstoffeigenschaften des Stutzens umfassen. Wichtige Werkstoffeigenschaften sind in der Auslegung festzulegen und sind beispielsweise folgende:

- a) Mindest-Streckgrenze;
- b) Mindest-Zugfestigkeit;
- c) Mindestdehnung des Stutzen-Werkstoffs;
- d) Verträglichkeit mit dem enthaltenen Gas, 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 14 (siehe 6.2.14) und Prüfung 15 (siehe 6.2.15) 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:

- 1) Mindest-Streckgrenze;
- 2) Mindest-Zugfestigkeit;
- 3) Mindestdehnung;
- 4) Mindest-Berstdruck;
- 5) Verträglichkeit mit dem enthaltenen Gas, wie nach EN ISO 11114-1 bestimmt.

b) für nichtmetallische Liner:

- 1) Dichte;
- 2) Schmelzpunkt, der wie folgt bestimmt wurde:
 - i) für Thermoplaste nach EN ISO 3146; oder
 - ii) für Duroplaste nach EN ISO 75-1 und EN ISO 75-3;
- 3) Glasübergangstemperatur, mit Differentialrasterkalorimetrie (DSC, en: differential scanning calorimetry) bestimmt;
- 4) Zusammensetzung;
- 5) Verträglichkeit mit dem enthaltenen Gas, wie nach EN ISO 11114-2;
- 6) 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 die Prüfung 14 (siehe 6.2.14) und Prüfung 15 (siehe 6.2.15) bestehen.

5.2.5 Halsring

Wenn ein Halsring vorgesehen ist, muss er aus einem Werkstoff bestehen, der mit dem der Flasche verträglich ist, und er muss durch ein Verfahren sicher befestigt sein, das für den Werkstoff des Liners (oder bei Flaschen ohne Liner für den der Flasche) oder des Stutzens geeignet ist.

5.3 Composite-Umwicklung

5.3.1 Werkstoffe

Die werkstoffbezogenen Anforderungen an Fasern und Matrix oder an den vorimprägnierten Werkstoff müssen den Festlegungen des Herstellers 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 zu definieren und zu überwachen:

- a) prozentuale Anteile der Komponenten des Umwicklungsverbunds;
- b) Losnummern des verwendeten Werkstoffs nach 3.3 bis 3.6;
- c) Anzahl der verwendeten Stränge;
- d) Wickelspannung je Strang (sofern zutreffend);
- e) Wickelgeschwindigkeit(en);
- f) Wickelwinkel und/oder -steigung jeder Lage;
- g) Temperaturbereich des Harzbades (sofern zutreffend);
- h) Temperatur des Stranges 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 der(s) 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 die 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 fertig gestellte Flasche

Die inneren und äußeren Oberflächen der fertig gestellten 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).

6 Flaschen- und Werkstoff-Prüfungen

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt Prüfungen, die für die Baumusterprüfung neuer Flaschenauslegungen, die Auslegungsvariantenprüfung und die Herstellungsprüfung an vollumwickelten Composite-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.

6.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen

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

6.2.1.1 Alle Flaschen

6.2.1.1.1 Verfahren

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

- a) Zugeigenschaften der Fasern:
 - 1) für Kohlenstoff: 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 Thermoplasten; EN ISO 2884-1 oder ASTM D 2196-10 für Duroplast.

T_g (die Glasübergangstemperatur) muss mindestens 10 °C höher sein als T_{max} ($T_{max} = 65$ °C). T_g muss während der Baumusterzulassung nachgewiesen werden.

Gleichwertige Prüfungen nach von der Prüfstelle anerkannten alternativen Normen oder Prüfspezifikationen dürfen angewendet werden.

6.2.1.1.2 Kriterien

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

6.2.2 Prüfung 2 — Prüfungen von Liner-Werkstoffen

6.2.2.1 Verfahren

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 EN ISO 9809-3 beschrieben;
- c) geschweißter Stahl — wie in EN 13322-1 oder EN 14638-3 beschrieben, sofern zutreffend;
- d) nahtloses Aluminium — wie in EN ISO 7866 beschrieben;
- e) geschweißter nahtloser Stahl — wie in EN 13322-2 oder EN 14638-1 beschrieben;
- f) geschweißtes Aluminium — wie in EN 12862 beschrieben;
- g) nichtmetallische Werkstoffe:
 - 1) Thermoplaste:
 - i) Viskosität — EN ISO 1628-3;
 - ii) Schmelzpunkt — EN ISO 3146;
 - iii) Wassergehalt — EN ISO 15512;
 - iv) Dichte — EN ISO 1183;
 - v) Schmelzindex — EN ISO 1133-1;
 - vi) Chemische Beständigkeit — EN ISO 175;
 - 2) Duroplaste und Elastomere:
 - i) Viskosität — EN ISO 2884-1 oder ASTM D 2196-10;
 - ii) Bruchdehnung — EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2;
 - iii) Zugfestigkeit — EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2;
 - iv) Dichte — EN ISO 1183;
 - v) Chemische Beständigkeit — EN ISO 175.

Gleichwertige Prüfungen nach von der Prüfstelle anerkannten 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

6.2.3.1 Verfahren

Die hydraulische Berstprüfung ist auf einem Prüfstand durchzuführen, der einen Druckanstieg in einer kontrollierten Weise ermöglicht.

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

Der Liner ist in einer kontrollierten Weise bis zum Versagen mit Druck zu beaufschlagen. Druck-Zeit-Kurve oder Druck-Volumen-Kurve ist zu erstellen.

Der während der Prüfung erreichte Höchstdruck ist als Berstdruck aufzuzeichnen.

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 6.2.3 festgelegt;
- b) die Brucheinleitung beim Bersten muss im zylindrischen Teil erfolgen, es sei denn, die Länge des Liners ist weniger als das 3-Fache des Außendurchmessers; der Liner muss als ein Stück erhalten bleiben.

6.2.3.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Berstdruck;
- b) Anzahl der Stücke;
- c) Beschreibung des Versagens (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 Verfahren

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 (üblicherweise 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 mindestens 30 s unter Prüfdruck (p_h) bleiben.

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

Alternativ kann die Prüfung mit pneumatischem Druck durchgeführt werden, vorausgesetzt, dass entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden, um den sicheren Betrieb sicherzustellen und jegliche Energie, die frei werden kann, zu kontrollieren, 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

Druck.

6.2.5 Prüfung 5 — Berstprüfung an der Flasche

6.2.5.1 Verfahren

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 bis 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. 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

Der Berstdruck muss größer als oder gleich dem vom Hersteller festgelegten Mindest-Auslegungs-Berstdruck und dem 1,8-Fachen des entwickelten Höchstdrucks bei 65 °C ($p_b \geq 1,8 p_{\max}$) 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 Lastwechsel bei Prüfdruck (p_h) und 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 für die Flasche zulässigen Gase sind eindeutig auf dem Flaschenetikett anzugeben (siehe Abschnitt 7).

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 nicht überschreiten, wobei der absolute Höchstwert bei 20 bar liegen muss.

Die Flasche muss bei dieser Prüfung dem tatsächlichen höchsten und dem tatsächlichen geringsten zyklischen Druck 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 12 000 Lastwechseln bis zum Prüfdruck (p_h) oder 15 000 Lastwechseln bis zum entwickelten Höchstdruck ($p_{\max}$) standhalten, ohne dass ein Versagen durch Bersten oder Undichtigkeit auftritt.

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 Verfahren

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 ($1,25 \times p_w$) ($p_{\max}$) 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 nicht weniger als 10 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 12 000
Kriterien	keine Undichtigkeit/kein Bersten = bestanden	
	keine Undichtigkeit oder Bersten	Undichtigkeit = bestanden
	Bestanden des 1. Teil	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 zutreffend.

6.2.7 Prüfung 7 — Beanspruchung durch erhöhte Temperatur unter Prüfdruck

6.2.7.1 Verfahren

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 weniger 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 oder gleich dem 1,8-Fachen des entwickelten Höchstdrucks bei 65 °C ($p_b \geq 1,8 p_{\max}$) 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 für Flaschen, die als Teil von Bündeln oder Batterie-Fahrzeugen verwendet werden

6.2.8.1 Verfahren

Bei Großflaschen vom Typ 3 und 4 muss eine leere Großflasche und, sofern erforderlich, eine zweite leere Großflasche, zwei Stößen (siehe Bild 1 und 2) unterzogen werden.

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

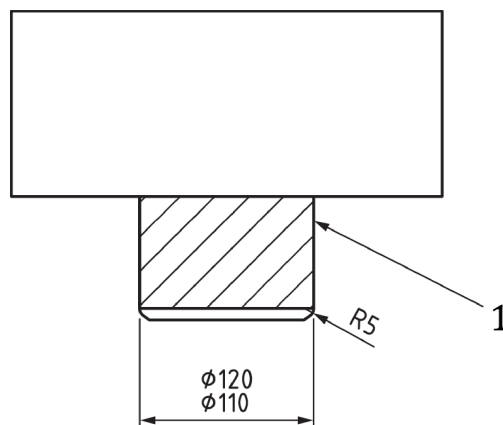
Der Stoß kann durch Herunterfallen eines geeigneten Gewichts oder durch einen Pendelstoß erfolgen. Die Großflasche ist so zu sichern, dass sie sich während des Stoßes nicht bewegt. Der Stoßkörper muss aus einer Stahlstange gefertigt und einen Durchmesser zwischen 110 mm und 120 mm aufweisen.

Prüfung eins – Ein Stoßkörper mit einer potentiellen Energie von 1 200 J muss die Großflasche an den oben genannten Stellen stoßen.

Prüfung zwei (sofern erforderlich) – Ein Stoßkörper mit einer potentiellen Energie von 488 J muss die Großflasche an den oben genannten Stellen stoßen.

Eine Großflasche, die die Prüfung bei einem Energieniveau von 1 200 J besteht, muss für das Erreichen der Stoßfestigkeitsstufe 2 gekennzeichnet werden, die im Qualifizierungs-Prüfbericht und auf dem Etikett nach 10.2.1 angegeben werden muss. Besteht die Großflasche die stumpfe Stoßprüfung bei einem Niveau nicht, muss eine zweite Großflasche bei einem Energieniveau von 488 J geprüft werden. Eine Großflasche, die die Prüfung bei einem Energieniveau von 488 J besteht, muss für das Erreichen der Stoßfestigkeitsstufe 1 gekennzeichnet werden, die im Qualifizierungs-Prüfbericht und auf dem Etikett nach 10.2.1 angegeben werden muss. Eine Großflasche, die bei einem Energieniveau von 488 J nicht besteht, darf nicht zugelassen werden.

Der Rahmen selbst ist nicht unbedingt eine geeignete Lösung, um die Flasche und Großflaschen vor fliegenden Gegenständen auf der Straße zu schützen. Andere Schutzeinrichtungen wie eine Stahlplatte können erforderlich sein, insbesondere „bei niedrigerem aufgebrachtem Energieniveau“. Daher ist eine Risikobewertung durchzuführen, um zu verifizieren, dass die Baugruppe jedem vorhersehbaren mechanischen Stoß während des Betriebs standhalten kann.



Legende

- 1 Stahl

Bild 1 — Stumpfer Stoßkörper

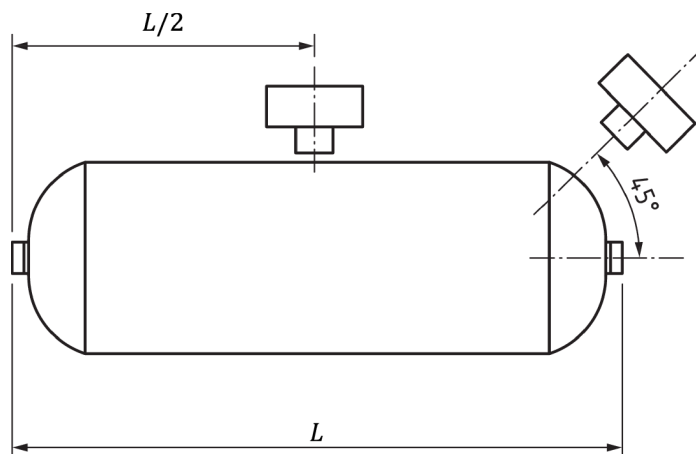


Bild 2 — Lage stumpfer Stöße

Die Großflasche ist anschließend der entsprechenden Lastwechselprüfung bei Umgebungstemperatur nach 6.2.6 zu unterziehen.

6.2.8.2 Parameter, die zu überwachen sind

- a) visuelles Erscheinungsbild nach jedem Stoß - Aufzeichnen der Lage und Maße der Stoßschäden;
- b) Parameter, die in Prüfung 6.2.6 festgelegt sind.

6.2.8.3 Kriterien

Die Großflaschen müssen 3 000 Druckbeaufschlagungswechseln bei entwickeltem Höchstdruck ($p_{\max}$) standhalten, ohne dass ein Versagen durch Bersten oder Undichtigkeit auftritt. Die Prüfung ist für weitere 15 000 Lastwechsel oder bis zum Versagen der Großflasche durch Undichtwerden fortzusetzen, je nachdem, welcher Fall früher eintritt. In beiden Fällen muss davon ausgegangen werden, dass die Großflasche 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

6.2.9.1 Verfahren

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 Großflasche, vollständig mit Schutzbeschichtung, sofern integraler Bestandteil der Auslegung, 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 Großflaschen mit einem Durchmesser von bis zu 0,6 m muss eine Kerbung 25 mm lang und 1,25 mm tief und eine zweite Kerbung 200 mm lang und 0,75 mm tief sein; und
- b) bei Großflaschen mit einem Durchmesser von 0,6 m und größer muss eine Kerbung 130 mm lang und 2,5 mm tief und eine zweite Kerbung 1 000 mm lang und 1,5 mm tief sein.



- ### Bild 3 — Einzelheit einer Kerbung

6.2.9.2 Kriterien

Alle Großflaschen, die dieser Prüfung unterzogen werden, sind unbrauchbar zu machen.

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 — Lastwechselprüfung bei extremer Temperatur

6.2.10.1 Vakuumlastwechselkonditionierung

6.2.10.1.1 Allgemeines

Nur bei Flaschen mit nicht-lasttragenden Linern (metallisch oder nichtmetallisch) ist die Flasche entweder vor der Lastwechselprüfung bei extremer Temperatur einer Vakuumkonditionierung zu unterziehen, oder sie ist entsprechend den Anforderungen von Abschnitt 8 eindeutig zu kennzeichnen.

6.2.10.1.2 Verfahren

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 Lastwechselprüfung bei extremer Temperatur erneut zu untersuchen.

ANMERKUNG Sofern keine der beobachteten Beschädigungen dazu führt, dass die Flasche bei der Lastwechselprüfung bei extremer Temperatur versagt, könnte die Flasche dennoch weiteren Untersuchungen und/oder Prüfungen unterzogen werden.

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 Verfahren

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 dem Atmosphärendruck 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 Lastwechselprüfung bei extremer Temperatur 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 Klimakammer sind durch Temperaturregelung aufrechtzuerhalten. Die Temperatur der Flaschenaußenhaut 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 30 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) niedrigster und höchster zyklischer Druck;
- f) Lastwechselfrequenz;
- g) Ergebnisse der Sichtprüfung.

6.2.10.3 Abschließende Berstprüfung

6.2.10.3.1 Verfahren

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

6.2.10.3.2 Kriterien

Der Berstdruck muss größer als oder gleich dem 1,67-Fachen des entwickelten Höchstdrucks ($p_b \geq 1,67 p_{\max}$) 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 Verfahren

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

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, die gesamte Länge von Flasche und Ventil einzuschließen, jedoch dürfen in keinem Fall die Flammen direkt auf die Druckentlastungsvorrichtung einwirken.

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 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. Wenn die Flasche vor Ablauf der 5 min am Anschluss undicht ist, muss die Prüfung wiederholt werden. Während der Prüfung zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter sind:

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

6.2.12 Prüfung 12 — Hochgeschwindigkeitsaufprall-(Beschuss-)-Prüfung

6.2.12.1 Verfahren

Eine Flasche ist mit Luft oder Stickstoff auf $2/3$ des Prüfdrucks (p_h) zu befüllen.

Die Flasche ist so anzuordnen, dass sich der Auftreffpunkt des Geschosses in der Seitenwand der Flasche befindet, mit einem Nennwinkel von 45° und so, dass die Kugel auch durch die Seitenwand der Flasche austreten würde.

Die Kugel muss mindestens eine Wand der Flasche durchdringen. Geschieht dies nicht, ist die Schussenergie der Kugel so lange zu erhöhen, bis sie mindestens eine Wand durchdringt.

Flaschen mit einem Durchmesser über 120 mm sind mit einem panzerbrechenden Geschoss von 7,62 mm (Kaliber 0,3) (Länge zwischen 37 mm und 51 mm) mit einer Nenngeschwindigkeit von 850 m/s zu beschießen. Die Kugel ist aus einem Abstand von nicht mehr als 45 m abzuschießen.

Flaschen mit einem Durchmesser von 120 mm und darunter sind mit einem panzerbrechenden Geschoss von 5,6 mm (Kaliber 0,22) (oder vergleichbar) mit einer Nenngeschwindigkeit von 850 m/s zu beschießen. Die Kugel ist aus einem Abstand von nicht mehr als 45 m abzuschießen.

6.2.12.2 Kriterien

Die Flasche muss in einem Stück verbleiben.

6.2.12.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

- a) Geschosstyp;
- b) Anfangsdruck;
- c) Beschreibung des Versagens;
- d) ungefähre Größe und Lage der Eintritts- und der Austrittsöffnung.

6.2.13 Prüfung 13 — Permeationsprüfung von Flaschen mit nichtmetallischen Linern oder ohne Liner

6.2.13.1 Verfahren

Das Prüfgas ist mit Wasserstoff oder alternativ mit Helium durchzuführen.

Eine Flasche ist mit Prüfgas (siehe nachstehende „Kriterien“) mit $2/3 \times p_w$ 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 leere Prüfflasche ist vor der Prüfung zu wägen.

Die Flasche ist nun 1 000 hydraulischen Lastwechseln von null auf $2/3 \times p_{\max}$ zu unterziehen, bevor sie im leeren Zustand gewogen und die Masse aufgezeichnet wird. Anschließend ist die Flasche bei einer Temperatur von 15°C mit dem Prüfgas (siehe Kriterien) auf $2/3$ des Prüfdrucks (p_h) zu befüllen.

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

Nach der Prüfung ist die Flasche erneut im leeren Zustand zu wägen. Jede Massedifferenz zwischen dieser und der ersten Messung ist zur Bestimmung der Auswirkungen durch Feuchtigkeitsabsorption zu verwenden und die während der Prüfung ermittelten Massen sind entsprechend zu modifizieren.

6.2.13.2 Kriterien

Die maximale Permeationsrate X ist in ml/h/l aufzuzeichnen und sollte $X \leq 10,00$ betragen. Schließlich ist der Wert von X entsprechend der Anwendung zu wählen. Die insgesamt zulässige Permeationsmenge, wie aus allen Flaschen der Bündel/Auflieger/MEGCs (Gascontainer mit mehreren Elementen, en: Multiple-Element Gas Container) 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.

6.2.13.3 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 Luftfeuchtigkeit mindestens zweimal täglich.

Alternative Verfahren, die zur gleichen Genauigkeit der Ergebnisse führen, dürfen angewendet werden.

6.2.14 Prüfung 14 — Drehmomentprüfung

6.2.14.1 Verfahren

Die Flaschengewinde dürfen keine bleibende Ausdehnung oder 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.

6.2.14.2 Kriterien

Die Gewinde müssen innerhalb der Messlehrentoleranzen bleiben.

6.2.14.3 Parameter, die zu überwachen und aufzuzeichnen sind

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

6.2.15 Prüfung 15 — Festigkeit des Halses

6.2.15.1 Verfahren

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) angewendetes Drehmoment;
- d) in Prüfung 12 geforderte Parameter (siehe 6.2.12), 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 — Standfestigkeit der Flasche

Bei einer Flasche, die dafür ausgelegt ist, auf ihrer Grundfläche zu stehen, muss die Abweichung von der Vertikalen weniger als 1 % ihrer Höhe betragen, und der Außendurchmesser der mit dem Boden in Kontakt befindlichen Fläche muss mehr als 75 % des Nenn-Außendurchmessers betragen.

6.2.17 Prüfung 17 — 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 Nm betragen.

6.3 Nichtbestehen der Prüfanforderungen

6.3.1 Metallische Liner

Wenn die mechanischen Eigenschaften des Liners den Anforderungen der Spezifikation nicht entsprechen, dürfen sie nach den entsprechenden Abschnitten der zutreffenden, in 5.2.1 aufgeführten Normen behandelt werden.

6.3.2 Vollständige Flaschen

An den vollständigen Flaschen darf das folgende Verfahren für die Baumusterprüfung, die Prüfung der Auslegungvarianten und die Herstellungssprüfung angewendet werden.

Im Falle des Nichtbestehens der Anforderungen bei der Baumusterprüfung, der Auslegungsvariantenprüfung und der Herstellungsprüfung ist eine erneute Prüfung wie folgt durchzuführen:

- a) Wenn bei der Durchführung einer Prüfung ein Anzeichen einer Störung oder eines Fehlers bei der Messung auftritt, ist, sofern dies möglich ist, an derselben Flasche eine zweite Prüfung durchzuführen. Sind die Ergebnisse dieser Prüfung zufriedenstellend, ist die erste Prüfung zu ignorieren.
- b) Wenn die Prüfung auf zufriedenstellende Art durchgeführt wurde, ist entweder die Ursache des Versagens zu identifizieren, oder das/die Los(e) ist/sind für den vorgesehenen Verwendungszweck unbrauchbar zu machen. Wurde die Ursache des Versagens identifiziert, dürfen die fehlerhaften Flaschen nach einem anerkannten Verfahren wiederaufbereitet werden oder sind für den vorgesehenen Verwendungszweck unbrauchbar zu machen. Im Falle einer Wiederaufbereitung sind diese annehmbaren Flaschen gemeinsam mit den ursprünglich zufriedenstellenden Flaschen als neues Los anzusehen, und die Baumusterprüfung und/oder die Losprüfung ist/sind erneut durchzuführen. Wenn eine beliebige Prüfung oder ein Teil einer Prüfung nicht zufriedenstellend ist, sind alle Flaschen des/der Lose(s), das/die durch die Prüfung abgedeckt ist/sind, für den vorgesehenen Verwendungszweck unbrauchbar zu machen.

Der Hersteller muss diese Herstellungstechniken anwenden und solche Prüfungen durchführen, die nachweisen, dass die Flasche keine Undichtigkeiten aufweist.

7 Konformitätsbewertung

Die Baumusterprüfung, die Auslegungsvariantenprüfung und die Herstellungsprüfung sind nach Anhang A durchzuführen.

ANMERKUNG Die Baumusterprüfung, die Auslegungszulassung sowie die Auslegungsvariantenprüfung, die Konformitätsprüfung und die Prüfung der gefertigten Flaschen einschließlich der Qualifikation und Bevollmächtigung der ausführenden Prüfstellen unterliegen den Vorschriften von ADR/RID.

8 Kennzeichnung

Die dauerhaften Kennzeichnungen, einschließlich der Stempelung (sofern vorhanden), müssen EN ISO 13769 entsprechen.

ANMERKUNG Die Kennzeichnung von Gasflaschen ist in RID, ADR und ADN geregelt, welche Vorrang vor jeglichen Abschnitten dieses Dokuments haben. Die Europäische Richtlinie über ortsbewegliche Druckgeräte beinhaltet zusätzliche Kennzeichnungsanforderungen (π -Kennzeichnung). Es ist wichtig zu wissen, dass diese Vorschriften regelmäßig überarbeitet werden. Dies kann zur vorübergehenden Nichteinhaltung von EN ISO 13769 führen.

Spezielle zusätzliche Informationen müssen auf einem dauerhaft mit der Flasche verbundenen Etikett ("Kennzeichnungsetikett") angegeben werden, welches von der Kennzeichnung auf der Flasche nach RID/ADR/ADN, 6.2.3.9, durch einen Zwischenraum getrennt sein muss:

- a) wenn eine Flasche mit nicht-lasttragendem Liner nicht die Vakuumkonditionierung der Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung (siehe 6.2.10) abgeschlossen hat, sind die folgenden Worte deutlich lesbar und unauslöschlich anzubringen:

„WARNUNG — DIESE FLASCHE DARF KEINEM VAKUUM AUSGESETZT WERDEN“

- b) wenn das Eindrehmoment des Ventils nicht den Werten nach EN ISO 13341 entspricht, sind die Empfehlungen des Herstellers auf dem Etikett anzugeben;
- c) wenn die Flasche für besondere Anwendungen zugelassen ist, ist dies auf dem Etikett anzugeben;

- d) wenn die Flasche als Sonderanfertigung für spezielle Gase vorgesehen ist und der entwickelte Druck in Prüfung 6, der Prüfung der Druckwechselbeständigkeit bei Prüfdruck und der Umgebungstemperaturprüfung eingesetzt wurde, ist das vorgesehene Gas anzugeben;
- e) eine Angabe des Liner-Werkstoffs:
- 1) für Liner aus Aluminiumlegierungen — die Bezeichnung der Legierung (z. B. „AA60601-LINER“);
 - 2) für nichtmetallische Liner — der Kunststofftyp (z. B. „KUNSTSTOFF-LINER (PET)“);
 - 3) für Stahl-Liner — die Stahlbezeichnung (z. B. „STAHL-LINER (Cr-Mo)“);
 - 4) für Liner aus nichtrostendem Stahl — die Bezeichnung des nichtrostenden Stahls (z. B. „STAHL-LINER AUS NICHTROSTENDEM STAHL (316)“);
- f) wenn ein nichtmetallischer Liner nicht der Verträglichkeitsprüfung unterzogen wurde, ist die Flasche deutlich lesbar und unauslöschlich mit Folgendem zu kennzeichnen:
- „WARNUNG — DIESE FLASCHE DARF NUR FÜR WASSERSTOFFGAS VERWENDET WERDEN“**
- g) Flaschen mit nichtmetallischen Linern sind wie folgt zu kennzeichnen:

„WARNUNG — ENTSPRECHEND DEN ANWEISUNGEN DES HERSTELLERS BEFÜLLEN“

Die Kennzeichnung von Flaschen unterliegt den Vorschriften von ADR/RID. Diese fordern, dass zusätzliche Kennzeichnungen mit den erforderlichen Kennzeichnungen nicht in Widerspruch stehen. Dies wird erreicht, wenn zusätzliche und erforderliche Kennzeichnungen durch einen Abstand voneinander getrennt sind.

9 Betriebsanweisungen (Flaschen mit nichtmetallischen Linern)

Bei Flaschen mit nichtmetallischen Linern muss der Hersteller dem Anwender ein Verfahren für die sichere Anwendung zur Verfügung stellen, wobei anzugeben ist, dass der Liner in keinem Fall mehr als $X^{\circ}\text{C}$ ausgesetzt werden darf, dabei ist:

$$X = (\text{Selbstentzündungstemperatur}) - Y$$

Der Wert für Y ist durch den Hersteller festzulegen.

Fälle, in denen ein Liner übermäßigen Temperaturen ausgesetzt sein darf, umfassen unter anderem Beanspruchung durch Hitze (einschließlich Sonnenhitze) und Schnellbefüllung unter hohem Druck.