

DIN EN 12245



ICS 23.020.35

Entwurf

Einsprüche bis 2020-10-28
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12245:2012-03

**Ortsbewegliche Gasflaschen –
Vollumwickelte Flaschen aus Verbundwerkstoffen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12245:2020**

Transportable gas cylinders –
Fully wrapped composite cylinders;
German and English version prEN 12245:2020

Bouteilles à gaz transportables –
Bouteilles entièrement bobinées en matériaux composites;
Version allemande et anglaise prEN 12245:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-08-28 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 Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 131 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12245:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

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

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.

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 12245:2012-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Dokument redaktionell überarbeitet.

<i>Titel de:</i>	Ortsbewegliche Gasflaschen — Vollumwickelte Flaschen aus Verbundwerkstoffen
<i>Titel en:</i>	Transportable gas cylinders — Fully wrapped composite cylinders
<i>Titel fr:</i>	Bouteilles à gaz transportables — Bouteilles entièrement bobinées en matériaux composites

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Symbole	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Symbole	11
4 Konstruktion und Herstellung	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Liner	12
4.2.1 Metallische Liner	12
4.2.2 Nichtmetallische Liner	13
4.2.3 Konstruktionszeichnung	13
4.2.4 Gestaltung der Flaschen-Enden	14
4.2.5 Halsring	14
4.3 Umwicklungsverbund	14
4.3.1 Werkstoffe	14
4.3.2 Wicklung	14
4.4 Fertiggestellte Flasche	15
4.4.1 Konstruktionszeichnungen	15
4.4.2 Flaschen ohne Liner	15
4.4.3 Autofrettage	16
4.4.4 Herstellungsanforderungen an die fertig gestellte Flasche	16
5 Flaschen- und Werkstoff-Prüfungen	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen	17
5.2.1 Prüfung 1 — Prüfungen von Verbundwerkstoffen, einschließlich Klebstoffen (sofern zutreffend)	17
5.2.2 Prüfung 2 — Prüfungen von Liner-Werkstoffen	18
5.2.3 Prüfung 3 - Berstversuch an Linern bei Umgebungstemperatur (ausschließlich für metallische Liner)	19
5.2.4 Prüfung 4 — Druckversuch an fertiggestellten Flaschen bei Umgebungstemperatur	20
5.2.5 Prüfung 5 - Berstversuch an der Flasche	20
5.2.6 Prüfung 6 — Widerstand gegen Druckwechsel bei Prüfdruck (p_h) und bei Umgebungstemperatur	21
5.2.7 Prüfung 7 - Eintauchen in Salzwasser	23
5.2.8 Prüfung 8 — Beanspruchung durch erhöhte Temperatur unter Prüfdruck	24
5.2.9 Prüfung 9 — Fallversuch	24
5.2.10 Prüfung 10 — Kerbberstversuch	27
5.2.11 Prüfung 11 — Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung	29
5.2.12 Prüfung 12 — Brandbeständigkeitsprüfung	31
5.2.13 Prüfung 13 — Pneumatische Lastwechselprüfung (nur für Flaschen mit nichtmetallischen Linern)	33
5.2.14 Prüfung 14 — Permeabilitätsprüfung von Flaschen mit nichtmetallischen Linern oder ohne Liner	34

5.2.15	Prüfung 15 — Prüfung der Verträglichkeit von thermoplastischen Linern mit Luft oder oxidierenden Gasen.....	35
5.2.16	Prüfung 16 — Drehmomentprüfung.....	35
5.2.17	Prüfung 17 — Festigkeit des Halses.....	35
5.2.18	Prüfung 18 — Standfestigkeit der Flasche.....	36
5.2.19	Prüfung 19 — Halsring.....	36
5.3	Nichtbestehen der Prüfanforderungen.....	36
5.3.1	Metallische Liner.....	36
5.3.2	Fertiggestellte Flasche.....	36
6	Konformitätsbewertung.....	37
7	Kennzeichnung.....	37
8	Betriebsanweisungen.....	38
8.1	Allgemeines.....	38
8.2	Flaschen mit nichtmetallischen Linern.....	38
	Anhang A (normativ) Prototyp-, Konstruktionsvarianten- und Fertigungsprüfung.....	39
A.1	Allgemeines.....	39
A.2	Prototypprüfung.....	39
A.2.1	Allgemeines.....	39
A.2.2	Definition einer neuen Konstruktion.....	39
A.2.3	Anforderungen an die Prototypprüfung.....	40
A.2.4	Zertifikat für die Prototypprüfung.....	41
A.3	Konstruktionsvariantenprüfung.....	44
A.3.1	Allgemeines.....	44
A.3.2	Definition einer Konstruktionsvariante.....	44
A.3.3	Anforderungen an die Konstruktionsvariantenprüfung.....	46
A.3.4	Zertifikat der Konstruktionsvariantenprüfung.....	47
A.4	Fertigungsprüfung.....	51
A.4.1	Allgemeines.....	51
A.4.2	Anforderungen an die Fertigungsprüfung.....	51
A.4.3	Prüfungen und Inspektionen von Liner-Losen.....	51
A.4.4	Losprüfungen und Inspektionen an Verbundwerkstoffen.....	52
A.4.5	Prüfungen und Inspektionen an der fertiggestellten Flasche.....	52
A.4.6	Zertifikat der Losannahme.....	53
	Anhang B (informativ) Beispiele von Zertifikaten der Prototypzulassung und der Fertigungsprüfung.....	54
B.1	Zertifikat der Typzulassung – Flaschen aus Verbundwerkstoffen mit metallischen Linern.....	54
B.2	Zertifikat für die Typzulassung — Flaschen aus Verbundwerkstoffen mit nichtmetallischen Linern.....	55
B.3	Zertifikat für die Typzulassung — Flaschen aus Verbundwerkstoffen ohne Liner.....	56
B.4	Zertifikat für die Konstruktionsvariantenzulassung — Flaschen aus Verbundwerkstoffen mit metallischen Linern.....	57
B.5	Zertifikat der Fertigungsprüfung.....	58
	Anhang C (informativ) Beispiel für einen Hochgeschwindigkeitsaufprall-(Beschuss-)Versuch.....	60
C.1	Durchführung.....	60
C.2	Kriterien.....	60
C.3	Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter.....	60
	Anhang D (informativ) Genormte Prüfanforderungen für thermisch aktivierte Druckentlastungseinrichtungen.....	61
D.1	Allgemeines.....	61
D.2	Prüfung der Flasche.....	61
D.2.1	Anordnung der Flasche.....	61
D.2.2	Brandquelle.....	61

D.2.3	Temperatur- und Druckmessungen	62
D.2.4	Allgemeine Prüfanforderungen	62
D.2.5	Möglichkeiten der Prüfung	62
D.3	Prüfung der Druckentlastungseinrichtung (PRD).....	62
D.4	Entlüftungsprüfung.....	63
D.5	Beurteilung des Systems	63
D.5.1	Qualifizierungsgrenzwert-Hülle	63
D.5.2	Betriebsgrenzwert-Hülle	63
D.5.3	Annehmbare Ergebnisse	63
Anhang E (informativ) Erklärung der Permeabilitätsprüfung (Prüfung 14)		66
Literaturhinweise		67

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12245:2020) 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 Konstruktion, Herstellung, Inspektion und Prüfung von wiederbefüllbaren, ortsbeweglichen vollumwickelten Flaschen aus Verbundwerkstoffen zur Verfügung zu stellen.

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

Die Vorschriften erfordern, dass der höchste Betriebsdruck (entwickelter Höchstdruck bei 65 °C) den Prüfdruck nicht überschreitet. Daraus folgt, dass der Sicherheitsbeiwert auf den Prüfdruck angewendet wird, wenn die Flasche für den allgemeinen Betrieb vorgesehen ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Mindestanforderungen an die Werkstoffe, Gestaltung, Konstruktion, Prototypprüfungen und routinemäßige Inspektionen während der Herstellung von vollumwickelten Gasflaschen aus Verbundwerkstoffen für verdichtete, verflüssigte und gelöste Gase fest.

ANMERKUNG 1 Für die Anwendung dieses Dokuments umfasst das Wort „Flasche“ Großflaschen (nahtlose, ortsbewegliche Druckbehälter mit einem Fassungsraum von mehr als 150 l und nicht mehr als 3 000 Liter).

Dieses Dokument gilt für Flaschen, die einen Liner aus metallischem Werkstoff (geschweißt oder nahtlos) oder nichtmetallischem Werkstoff (oder einer Kombination daraus) umfassen, der mit einem in einer Matrix eingebetteten Wickelverbund aus Glas-, Kohlenstoff- oder Aramidfasern (oder einer Kombination daraus) verstärkt ist.

Dieses Dokument gilt auch für Flaschen aus Verbundwerkstoffen ohne Liner.

Dieses Dokument gilt nicht für Gasflaschen, die teilweise mit Fasern eingehüllt sind und allgemein als „umfangsgewickelte“ Flaschen bezeichnet werden. Zu umfangsgewickelten Flaschen aus Verbundwerkstoffen siehe EN 12257.

ANMERKUNG 2 Dieses Dokument behandelt nicht die Konstruktion, Anbringung und Leistung von abnehmbaren Schutzhülsen. Sind derartige Schutzhüllen angebracht, werden sie separat betrachtet.

Dieses Dokument gilt hauptsächlich für verdichtete, verflüssigte und gelöste Gase, die kein Flüssiggas sind.

ANMERKUNG 3 Zu Flaschen speziell für Flüssiggas, siehe EN 14427.

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 14638-1, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Wiederbefüllbare geschweißte Gefäße mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 150 Liter — Teil 1: Flaschen aus geschweißtem, austenitischem, 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)*

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

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)*

EN ISO 9809-4, *Gasflaschen — Wiederbefüllbare, nahtlose Gasflaschen aus Stahl — Gestaltung, Konstruktion und Prüfung — Teil 4: Flaschen aus Edelstahl mit einer Zugfestigkeit von weniger als 1 100 MPa (ISO 9809-3)*

EN ISO 10156, *Gasflaschen — Gase und Gasgemische — Bestimmung der Brennbarkeit und des Oxidationsvermögens zur Auswahl von Ventilausgängen (ISO 10156)*

EN ISO 10618, *Kohlenstofffasern — Bestimmung des Zugverhaltens von harzprägnierten Garnen (ISO 10618)*

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 11114-3, *Gasflaschen — Verträglichkeit von Flaschen- und Ventilwerkstoffen mit den in Berührung kommenden Gasen — Teil 3: Prüfung der Selbstentzündungstemperatur von nichtmetallischen Werkstoffen in Sauerstoffatmosphäre (ISO 11114-3)*

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 11357-2, *Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und der Glasübergangsstufenhöhe (ISO 11357-2)*

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 dynamical mechanical properties — Part 11: Glass transition temperature*

ASTM D 2196-18e1, *Test methods for rheological properties of non-newtonian materials by rotational (Brookfield) viscosimeter*

ASTM D 2290-19a, *Test methods for rheological properties of non-newtonian materials by rotational (Brookfield) viscosimeter*

ASTM D 2291/D 2291M-16, *Test methods for rheological properties of non-newtonian materials by rotational (Brookfield) viscosimeter*

ASTM D 2344/D 2344M-16, *Standard Test Method for Short-Beam Strength of Polymer Matrix Composite Materials and Their Laminates*

ASTM D 4018-17, *Standard Test Methods for Properties of Continuous Filament Carbon and Graphite Fiber Tows*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Symbole.

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

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

3.1 Begriffe

3.1.1

Umgebungstemperatur

Temperatur der Umgebung, die zwischen 10 °C und 35 °C variiert (nur für Prüfzwecke)

3.1.2

Autofrettage

Selbstverfestigung

Druckaufbringungsverfahren, durch das der Metall-Liner ausreichend über dessen Fließgrenze hinaus beansprucht wird, um eine bleibende plastische Verformung hervorzurufen, und das beim Liner zu einer Druckspannung sowie an den Fasern zu einer Zugspannung führt, wenn der mit dem Manometer gemessene Innendruck null beträgt

[QUELLE: EN ISO 10286:2015, Begriff 557]

3.1.3

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

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

3.1.4

Los (aus metallischen Linern)

Menge von Linern mit gleichem/r Nenndurchmesser, -dicke, -länge und -konstruktion, die nacheinander aus der gleichen Werkstoffschmelze hergestellt und für die gleiche Zeit der gleichen Wärmebehandlung unterzogen werden

3.1.5

Los (aus nichtmetallischen Linern)

Menge von Linern mit gleichem/r Nenndurchmesser, -dicke, -länge und -konstruktion, die nacheinander aus dem gleichen Werkstoff-Los hergestellt und dem gleichen Herstellungsprozess unterzogen werden

3.1.6

Los (aus fertiggestellten Flaschen mit Linern)

Menge von bis zu 200 fertiggestellten Flaschen, zuzüglich der für die zerstörende Prüfung erforderlichen Flaschen, mit gleichem/r Nenndurchmesser, -dicke, -länge und -konstruktion, die verschiedene Lose von Linern (vorausgesetzt, die Lose sind nominell gleich und wurden den gleichen Behandlungen unterzogen), Fasern und Matrix-Werkstoffen enthalten kann

3.1.7

Los (aus fertiggestellten Flaschen ohne Liner)

Fertigungsmenge von bis zu 200 fertiggestellten Flaschen, zuzüglich der für die zerstörende Prüfung erforderlichen Flaschen, mit gleichem/r Nenndurchmesser, -dicke, -länge und -konstruktion

3.1.8

Berstdruck

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

[QUELLE: EN ISO 10286:2015, Begriff 732, geändert – „oder im Liner“ wurde hinzugefügt.]

3.1.9

Umwicklungsverbund

Fasern und Matrix als kombinierte Einheit

3.1.10

Flasche ohne Liner

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

3.1.11

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

3.1.12

Außenbeschichtung

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

3.1.13

Faser oder Strang

lasttragender Teil des Umwicklungsverbunds, z. B. aus Glas, Aramid oder Kohlenstoff

3.1.14

vollumwickelte Flasche

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

3.1.15

Liner

metallischer oder nichtmetallischer Behälter, der das Gas enthält, jedoch auch zum mechanischen Verhalten der Flasche beitragen kann

[QUELLE: EN ISO 10286:2015, Begriff 246, geändert]

3.1.16

nicht lasttragender Liner

Liner mit einem Berstdruck kleiner als 5 % des Nenn-Berstdrucks der fertigen Flasche aus Verbundwerkstoffen

3.1.17

nichtmetallischer Liner

Liner, der aus Thermoplasten, Duroplasten oder Elastomeren hergestellt ist

3.1.18

Matrix

Werkstoff, der zum Verbinden und Zusammenhalten der Fasern in ihrer Lage verwendet wird

[QUELLE: EN ISO 10286:2015, Begriff 245]

3.1.19

dauerhaftes Schutzzubehör

integraler Bestandteil der Flaschenkonstruktion, der dauerhaft an Flaschen aus Verbundwerkstoffen angebracht ist, der einen Teil der gesamten Oberfläche der Flasche bedeckt und während der Bedienung, des Transports und der Verwendung Funktionen bereitstellt

3.1.20

Thermoplast

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

3.1.21

Duroplast

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

3.1.22

Prüfdruck

erforderlicher Druck, der während der Druckprüfung zur Anwendung kommt

[QUELLE: EN ISO 10286:2015, Begriff 729]

3.2 Symbole

p_b tatsächlicher Berstdruck der Flasche aus Verbundwerkstoffen, 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 Flasche aus Verbundwerkstoffen, der bei der Prüfung für die Konstruktionsvariantenzulassung erreicht wird, in bar ¹ , oberhalb des Atmosphärendrucks
p_{h}	hydraulischer Prüfdruck der Flasche aus Verbundwerkstoffen, in bar ¹ , oberhalb des Atmosphärendrucks (1 bar = 10 ⁵ Pa = 0,1 MPa)
p_{max}	bei 65 °C entwickelter Höchstdruck, in bar ¹ , oberhalb des Atmosphärendrucks (1 bar = 10 ⁵ Pa = 0,1 MPa)

4 Konstruktion und Herstellung

4.1 Allgemeines

Eine vollumwickelte Gasflasche aus Verbundwerkstoffen darf mit einem metallischen oder einem nichtmetallischen Liner oder ohne Liner hergestellt werden. Der Umwicklungsverbund darf nicht aus zwei oder mehr zusammengefügteten Teilen hergestellt werden, ungeachtet des Fügeverfahrens (z. B. Verwendung von Klebstoff).

Ein äußerer Schutz durch die wahlweise Verwendung einer Außenbeschichtung darf verwendet werden; wenn diese integraler Bestandteil der Konstruktion ist, muss sie dauerhaft sein.

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

Flaschen dürfen mit einer oder zwei Öffnung(en) nur entlang der Mittelachse gestaltet werden.

4.2 Liner

4.2.1 Metallische Liner

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

- | | |
|--|--|
| a) nahtlose Liner aus Stahl: | EN ISO 9809-1, EN ISO 9809-2, EN ISO 11120, sofern zutreffend; |
| b) nahtlose Liner aus nichtrostendem Stahl: | EN ISO 9809-4; |
| c) nahtlose Liner aus Aluminiumlegierungen: | EN ISO 7866; |
| d) geschweißte Stahl-Liner: | 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 Aluminium-Liner: | EN 12862; |

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

¹

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

ANMERKUNG Dies schließt die Konstruktionsanforderungen aus, da diese vom Hersteller entsprechend der Konstruktion der Verbundwerkstoff-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.

4.2.2 Nichtmetallische Liner

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

Wenn ein metallisches Endfitting in einem nichtmetallischen Liner verwendet wird, ist es als Teil des Liner-Werkstoffs anzusehen und muss die in der zutreffenden, in 4.2.1 aufgeführten Norm festgelegten werkstoffbezogenen Anforderungen erfüllen. Andere Werkstoffe sind zulässig, wenn Kompatibilität durch Prüfung nach EN ISO 11114-4 nachgewiesen wird oder wenn diese nach den Entwurfsnormen (z. B. EN ISO 7866) zulässig sind.

Die Zeichnung des Liners muss die Werkstoffspezifikation und die Werkstoffeigenschaften des Fittings umfassen. Wichtige Werkstoffeigenschaften sind in der Konstruktion festzulegen; dies sind beispielsweise folgende:

- a) Mindest-Streckgrenze;
- b) Mindest-Zugfestigkeit;
- c) Mindestdehnung des Fitting-Werkstoffs;
- d) Verträglichkeit mit dem enthaltenen Gas, wie nach EN ISO 11114-1 bestimmt.

Das metallische Endfitting für das Flaschengewinde muss so gestaltet sein, dass es dem Drehmoment zum Einschrauben des Ventils in die Flasche standhält und die Prüfungen 16 (siehe 5.2.16) und 17 (siehe 5.2.17) besteht.

4.2.3 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 für Thermoplaste, wie nach EN ISO 3146 (oder EN ISO 11357-3) bestimmt;
- 3) Wärmeverformungsbeständigkeitstemperatur für Duroplaste, wie nach EN ISO 75-1, (EN ISO 75-2) bestimmt;
- 4) Selbstentzündungstemperatur in Sauerstoff, wie nach EN ISO 11114-3 bestimmt (für Flaschen, die für Luft und oxidierende Gase vorgesehen sind (siehe EN ISO 10156 für die Definition der oxidierenden Gase);
- 5) Glasübergangstemperatur, wie nach ISO 6721-11 (oder EN ISO 11357-2) (Differentialrasterkalorimetrie (DSC)) bestimmt;
- 6) Zusammensetzung (z. B. Werkstoffbescheinigung, Datenblatt);
- 7) Verträglichkeit mit dem enthaltenen Gas, wie nach EN ISO 11114-2 bestimmt oder durch geeignete Prüfung nachgewiesen;
- 8) Konstruktion des Endfittings nach 4.2.2.

4.2.4 Gestaltung der Flaschen-Enden

Der Außendurchmesser und die Dicke des gebildeten Halsendes des Liners sind so zu gestalten, dass sie dem Drehmoment zum Einschrauben des Ventils in die Flasche standhalten und die Prüfungen 16 (siehe 5.2.16) und 17 (siehe 5.2.17) bestehen.

4.2.5 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 Fittings geeignet ist.

4.3 Umwicklungsverbund

4.3.1 Werkstoffe

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

Falls Glasfaser als strukturelle Verstärkung der Flasche verwendet wird, darf nur borfreie Glasfaser verwendet werden.

4.3.2 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 des Umwicklungsverbunds;
- b) Losnummern des verwendeten Werkstoffs nach 3.1.3 bis 3.1.6;

- 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 (Prepreg));
- 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.

4.4 Fertiggestellte Flasche

4.4.1 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 Werkstoffe, 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 Konstruktion darstellt, müssen deren Einzelheiten festgelegt werden.

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

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

4.4.2 Flaschen ohne Liner

Die Zusammensetzung der Verbundwerkstoffe und deren festzulegende Eigenschaften sind wie folgt:

- a) Zugfestigkeit;
- b) Zugmodul;

- c) Dehnung;
- d) Wärmeverformungsbeständigkeitstemperatur;
- e) Viskosität.

Die Verbundwerkstoffe müssen mit dem enthaltenen Gas verträglich sein, wie nach EN ISO 11114-2 bestimmt oder durch geeignete Prüfung nachgewiesen. Die Selbstentzündungstemperatur in gasförmigem Sauerstoff ist nach EN ISO 11114-3 für Flaschen zu bestimmen, die für Luft, Sauerstoff und oxidierende Gase vorgesehen sind.

Wenn ein metallisches Endfitting in einer Flasche ohne Liner verwendet wird, muss die Zeichnung der Flasche die Spezifikation des Werkstoffs und die Werkstoffeigenschaften des Fittings nach 4.2.2 umfassen.

4.4.3 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 der Autofrettage.

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

4.4.4 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).

ANMERKUNG EN ISO 9809-1, EN ISO 9809-2 und EN ISO 7866 bieten Leitlinien zu möglichen Fehlern in metallischen Linern. Für Flaschen aus Verbundwerkstoffen enthält EN ISO 11623 Informationen zu möglichen Fehlern.

5 Flaschen- und Werkstoff-Prüfungen

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt Prüfungen, die für die Prototypprüfung neuer Flaschenkonstruktionen, die Konstruktionsvariantenprüfung und die Fertigungsprüfung an vollumwickelten Flaschen aus Verbundwerkstoffen, 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.

Es sollten Vorkehrungen getroffen werden, um Blasenbildung und Versagen (en: collapse) zu verhindern; Herstelleranweisungen sollten diesbezüglich Leitlinien bereitstellen.

Der Hersteller muss derartige Herstellungsverfahren und derartige Prüfungen durchführen, die nachweisen werden, dass die Flasche nicht undicht sein wird.

5.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen

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

5.2.1.1 Alle Flaschen

5.2.1.1.1 Durchführung

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

- a) Zugeigenschaften der Fasern:
 - 1) für Glas, Aramid: ISO 8521 oder ASTM D 2290-19a und ASTM D 2291/D 2291M-16;
EN ISO 3341 oder ASTM D 2343-03;
 - 2) für Kohlenstoff: EN ISO 10618 oder ASTM D 4018-17;
- b) Schereigenschaften: EN ISO 14130 oder ASTM D 2344-84/D 2344M-16;
- c) Matriceigenschaften: Glasübergangstemperatur: ISO 6721-11 (oder EN ISO 11357-2);
Wärmeformbeständigkeitstemperatur: EN ISO 75-3;
Viskosität: EN ISO 1628-3 (oder EN ISO 1628-5 oder EN ISO 3219) für Thermoplaste, EN ISO 2884-1 oder ASTM D 2196-18e1 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.

5.2.1.1.2 Kriterien

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

5.2.1.2 Zusätzliche Prüfungen an Flaschen ohne Liner

5.2.1.2.1 Durchführung

Die zusätzlichen Prüfungen an Verbundwerkstoffen und Klebstoffen (sofern zutreffend) zur Bestimmung ihrer weiteren physikalischen Eigenschaften sind nach folgenden Normen durchzuführen:

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Zugfestigkeit: | EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2; |
| b) | Zugmodul: | EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2; |
| c) | Dehnung: | EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2; |
| d) | Wärmeformbeständigkeits-
temperatur: | EN ISO 75-1 und EN ISO 75-3 für Duroplaste; |
| e) | Selbstentzündungstemperatur
in Sauerstoff: | EN ISO 11114-3 (nur Luft, Sauerstoff und oxidierende Gase); |
| f) | Viskosität: | EN ISO 1628-3 (oder EN ISO 1628-5 oder EN ISO 3219) für
Thermoplaste, EN ISO 2884-1 oder ASTM D 2196-86 für
Duroplaste. |
| g) | Zusammensetzung: | von der Prüfstelle anerkannte Spezifikation (z. B.
Werkstoffbescheinigung, Datenblatt). |

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

5.2.1.2.2 Kriterien

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

5.2.2 Prüfung 2 — Prüfungen von Liner-Werkstoffen

5.2.2.1 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 EN 9809-4 beschrieben;
- c) geschweißter Stahl – wie in EN 13322-1 oder EN 14638-3 beschrieben, sofern zutreffend;
- d) nahtlose Aluminiumlegierung – wie in EN ISO 7866 beschrieben;
- e) geschweißter nichtrostender Stahl – wie in EN 13322-2 oder EN 14638-1 beschrieben;
- f) geschweißte Aluminiumlegierung – wie in EN 12862 beschrieben;

g) nichtmetallische Werkstoffe:

1) Thermoplaste:

- i) Schmelzpunkt – EN ISO 3146 (oder EN ISO 11357-3);
- ii) Dichte – EN ISO 1183;
- iii) Schmelzindex – EN ISO 1133 oder Viskosität für thermoplastische Polyester EN ISO 1628-5;
- iv) Selbstentzündungsprüfung – EN ISO 11114-3 (nur für Luft, Sauerstoff und oxidierende Gase).
- v) Glasübergangstemperatur – EN ISO 11357-2;

2) Duroplaste und Elastomere:

- i) Bruchdehnung – EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2 (oder EN ISO 527-3);
- ii) Zugfestigkeit – EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2 (oder EN ISO 527-3);
- iii) Dichte – EN ISO 1183;
- iv) Selbstentzündungsprüfung – EN ISO 11114-3 (nur für Luft, Sauerstoff und oxidierende Gase).

Gleichwertige Prüfungen nach alternativen Normen oder Prüfspezifikationen dürfen angewendet werden.

5.2.2.2 Kriterien

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

5.2.3 Prüfung 3 – Berstversuch an Linern bei Umgebungstemperatur (ausschließlich für metallische Liner)

5.2.3.1 Durchführung

Die hydraulische Berstprüfung muss, soweit zutreffend, wie nach EN ISO 9809-1 oder EN ISO 7866 durchgeführt werden.

5.2.3.2 Kriterien

- a) der Berstdruck des Liners (p_{bl}) muss gleich dem Mindest-Auslegungs-Berstdruck oder größer als dieser sein, wie in 4.2.3 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;
- c) geschweißte Liner, die an der Schweißnaht versagen, dürfen die Prüfung nicht bestehen.

5.2.3.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- a) Berstdruck;
- b) Anzahl der Bruchstücke;
- c) Beschreibung des Versagens (z. B. Abbildungen);
- d) Druck-Zeit-Kurve oder Druck-Volumen-Kurve.

5.2.4 Prüfung 4 — Druckversuch an fertiggestellten Flaschen bei Umgebungstemperatur

5.2.4.1 Durchführung

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

Bei der Durchführung des Druckversuchs 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 bei bis zu 150 l mindestens 30 s und bei mehr als 150 l mindestens 2 min unter Prüfdruck (p_h) bleiben.

Die Grenزابweichung des erreichten Prüfdrucks muss $+3\% - 0\%$ des Prüfdrucks (p_h) betragen.

Alternativ kann der Versuch mit pneumatischem Druck durchgeführt werden, vorausgesetzt, dass entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden, um den sicheren Betrieb sicherzustellen und jegliche Energie zu kontrollieren, welche merklich über der im hydraulischen Versuch liegt.

5.2.4.2 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.

5.2.4.3 Parameter, die bei der Prüfung zu überwachen sind

Parameter, die bei der Prüfung zu überwachen sind, sind die folgenden:

- a) Druck;
- b) Volumenausdehnung.

5.2.5 Prüfung 5 – Berstversuch an der Flasche

5.2.5.1 Durchführung

Der Berstversuch mit hydraulischem Druck ist auf einem Prüfstand durchzuführen, der einen kontrollierten Druckanstieg ermöglicht.

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 beschaffen sein, dass die Prüfdauer mindestens 1 min 30 s beträgt.

Die Flasche ist mit einer kontrollierten Anstiegsrate 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.

5.2.5.2 Kriterien

Der Berstdruck muss größer als oder gleich dem vom Hersteller festgelegten Mindest-Auslegungs-Berstdruck und dem 2-Fachen des Prüfdrucks sein ($p_b \geq 2,0 p_h$).

5.2.5.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

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

5.2.6 Prüfung 6 — Widerstand gegen Druckwechsel bei Prüfdruck (p_h) und bei Umgebungstemperatur

5.2.6.1 Für unbegrenzte Lebensdauer

5.2.6.1.1 Durchführung

Der Lastwechselversuch 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. Ist eine Flasche nur für den Einsatz mit einem oder mehreren spezifischen Gas(en) vorgesehen, darf die Konstruktion als Spezialanfertigung für dieses Gas bezeichnet werden. Die für die Flasche zulässigen Gase sind eindeutig auf dem Flaschenetikett anzugeben (siehe Abschnitt 7).

Die Prüfung ist mit einer nicht korrodierend wirkenden Flüssigkeit (für den Liner-Werkstoff) durchzuführen, wobei die Flasche nacheinander Lastwechseln ausgesetzt ist, bei denen der obere zyklische Druck für nicht festgelegte Gase gleich dem hydraulischen Prüfdruck (p_h) bzw. für das spezielle Gas, das den höchsten Druck entwickelt, gleich dem bei 65 °C entwickelten Höchstdruck, p_{max} , sein muss. Der Wert des unteren zyklischen Drucks darf 10 % des oberen zyklischen Drucks oder einen absoluten Höchstwert von 30 bar nicht überschreiten.

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

Die Lastwechselversuche 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 sind die Flaschen zu zerstören (z. B. durch Bersten) oder für das Druckhalten unbrauchbar zu machen.

5.2.6.1.2 Kriterien

Die Flasche muss 12 000 Lastwechseln bis zum Prüfdruck (p_h) oder 24 000 Lastwechseln bis zum entwickelten Höchstdruck (p_{max}) standhalten, ohne dass ein Versagen durch Bersten oder Undichtigkeit auftritt.

5.2.6.1.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- 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.

5.2.6.2 Für eine begrenzte Lebensdauer

5.2.6.2.1 Durchführung

Diese Prüfung ist entsprechend dem unter 5.2.6.1 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 sind die Flaschen zu zerstören (z. B. durch Bersten) oder für die Druckbeaufschlagung unbrauchbar zu machen.

5.2.6.2.2 Kriterien

Die Flaschen müssen N Druckwechseln bis zum Prüfdruck (p_h) oder N_d Druckwechseln bis zum entwickelten Höchstdruck (p_{max}) standhalten, ohne dass ein Versagen durch Bersten oder Undichtigkeit auftritt, wobei:

$N = y \times 250$ Lastwechsel je Jahr der Auslegungs-Lebensdauer;

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

y ist die Anzahl der Jahre der Auslegungs-Lebensdauer;

y muss eine ganze Zahl sein und mindestens 10 Jahre betragen.

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

Tabelle 1 — Kriterien für Prüfung 6

	1. Teil	2. Teil
Anzahl der Lastwechsel	0 bis N 0 bis N_d	N bis $2N$, jedoch $2N$ höchstens 12 000 N_d bis $2N_d$, jedoch $2N_d$ höchstens 24 000
Kriterien	keine Undichtigkeit/kein Bersten = bestanden	
	keine Undichtigkeit/kein Bersten	Undichtigkeit = bestanden
	Teil 1 bestanden	Bersten = nicht bestanden

5.2.6.2.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- a) Temperatur der Flasche;
- b) Anzahl der Lastwechsel;

- c) geringster und höchster zyklischer Druck;
- d) Lastwechselfrequenz;
- e) verwendetes Prüfmedium;
- f) Art des Versagens, sofern zutreffend.

5.2.7 Prüfung 7 – Eintauchen in Salzwasser

5.2.7.1 Allgemeines

Diese Prüfung ist für Flaschenkonstruktionen erforderlich, die für Unterwasseranwendungen vorgesehen sind, und ist wahlfrei für weitere Anwendungen.

5.2.7.2 Durchführung

Die Flaschen sind entsprechend der vorgesehenen Anwendung fertigzustellen und ohne Außenbeschichtung zu belassen, sofern diese Beschichtung nicht integraler Bestandteil der Konstruktion ist.

Zwei verschlossene Flaschen sind bei $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ für die Dauer von 90 Tagen durchgehend in eine wässrige Lösung einzutauchen, die 35 g/l Natriumchlorid enthält.

Die Flaschen sind wie folgt einzutauchen:

- a) für 45 Tage bei mindestens $2/3$ des Prüfdrucks (p_h);
- b) für 45 Tage ohne Druck;

Der Druck ist mindestens bei Prüfbeginn und nach 45 Tagen vor der Druckentlastung aufzuzeichnen.

Anschließend nach 90 Tagen Eintauchdauer:

- c) ist eine der beiden Flaschen Prüfung 5 (siehe 5.2.5) zu unterziehen;
- d) ist die andere Gasflasche Prüfung 6 (siehe 5.2.6) zu unterziehen.

Nach Abschluss von Prüfung 6 sind die Flaschen zu zerstören (z. B. durch Bersten) oder für das Druckhalten unbrauchbar zu machen.

5.2.7.3 Kriterien

- a) Für die erste Flasche: Der Berstdruck muss größer als oder gleich dem vom Hersteller festgelegten Mindest-Auslegungs-Berstdruck und dem 2-Fachen des Prüfdrucks sein ($p_b \geq 2,0 p_h$).
- b) für die zweite Flasche sind die Kriterien nach Prüfung 6 (siehe 5.2.6) für die Auslegungs-Lebensdauer anzuwenden.

5.2.7.4 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- a) Temperatur der Lösung, mindestens zweimal täglich;
- b) Fülldruck;
- c) Dauer des Eintauchens;

- d) Berstdruck;
- e) Beschreibung des Versagens (z. B. Abbildungen);
- f) in Prüfung 6 festgelegte Parameter (siehe 5.2.6).

5.2.8 Prüfung 8 — Beanspruchung durch erhöhte Temperatur unter Prüfdruck

5.2.8.1 Durchführung

Bei einer Auslegungs-Nutzlebensdauer bis zu 20 Jahren sind zwei Flaschen hydraulisch auf den Prüfdruck (p_h) 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 $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von weniger als 95 % durchzuführen. Nach dieser Prüfung sind die Flaschen Prüfung 5 (siehe 5.2.5) zu unterziehen.

5.2.8.2 Kriterien

Der Berstdruck muss größer als oder gleich $2 \times$ Prüfdruck sein ($p_b \geq 2,0 p_h$).

5.2.8.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

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

5.2.9 Prüfung 9 — Fallversuch

5.2.9.1 Für Flaschen bis einschließlich 80 l Fassungsraum

5.2.9.1.1 Durchführung

Zwei Flaschen sind auf 50 % ihres Fassungsraums mit Wasser zu befüllen und mit einem Stopfen zu versehen, der bündig mit dem Ende der jeweiligen Flasche abschließt. Falls ein dauerhaftes Schutzzubehör Teil der Konstruktion ist, muss eine Fallprüfung bei angebrachtem Zubehör durchgeführt werden.

Die Gasflaschen sind zweimal aus jeder der in Bild 1 dargestellten fünf Stellungen aus einer Höhe von 1,2 m auf eine Stahlplatte fallen zu lassen. Die Schutzplatte muss 10 mm dick und ausreichend eben sein, damit die Höhendifferenz zwischen zwei beliebigen Punkten auf der Oberfläche nicht mehr als 2 mm beträgt. Sie muss regelmäßig ausgetauscht werden sowie immer dann, wenn sie beschädigt ist. Die Platte muss auf einer glatten ebenen Betonfläche aufliegen, die aus Zement, Sand und Kies besteht und mindestens 100 mm dick ist. Die Stahlplatte muss vollständig mit dem Beton in Kontakt stehen, so dass die Platte vollständig auf dem Beton aufliegt.

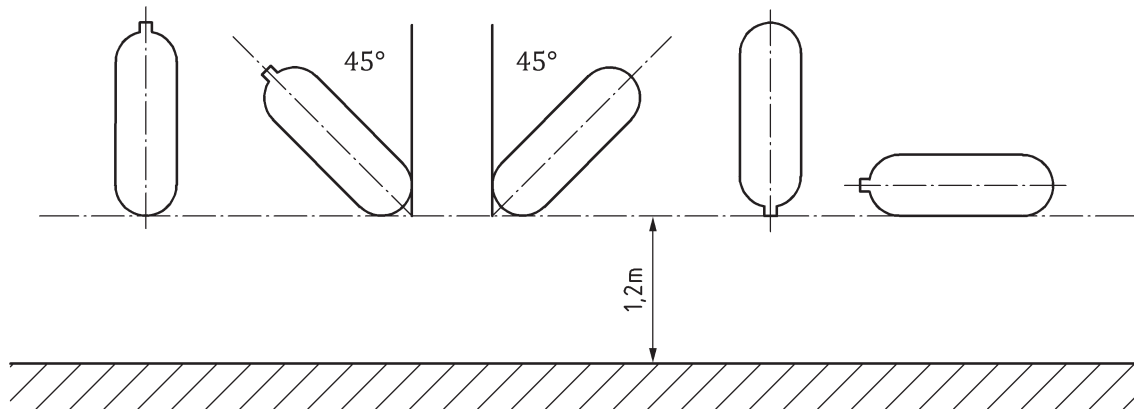


Bild 1 — Stellungen für den Aufprallversuch

Nach der vollständigen Abfolge der Fallprüfung:

- a) ist eine der beiden Flaschen Prüfung 5 (siehe 5.2.5) zu unterziehen;
- b) ist die andere Gasflasche Prüfung 6 (siehe 5.2.6) zu unterziehen.

Nach Abschluss von Prüfung 6 sind die Flaschen zu zerstören (z. B. durch Bersten) oder für die Druckbeaufschlagung unbrauchbar zu machen.

5.2.9.1.2 Kriterien

Für die erste Flasche:

- a) der Berstdruck muss größer als der oder gleich dem vom Hersteller festgelegte(n) Mindest-Auslegungs-Berstdruck und $2 \times$ Prüfdruck sein ($p_b \geq 2,0 p_h$);

Für die zweite Flasche:

- b) die Anforderungen nach 5.2.6 müssen erfüllt sein.

5.2.9.1.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- a) Nach jedem Fall das äußere Erscheinungsbild – Lage und Maße der Beschädigungen durch den Aufprall;
 - 1) Berstdruck;
 - 2) Beschreibung des Versagens (z. B. Abbildungen);
 - 3) unter 5.2.6 festgelegte Parameter.

5.2.9.2 Für Flaschen über 80 l Fassungsraum

5.2.9.2.1 Durchführung

Für alle Flaschen muss eine leere Flasche zwei Stößen (siehe Bild 2 und Bild 3) unterzogen werden:

- a) einer im Winkel von 90° auf die Seitenwand der Flasche in der Mitte zwischen den Enden;
- b) einer im Winkel von 45° , der auf die Flaschenschulter trifft (mittlere Bogenlänge an der Rundung).

Der Stoß kann durch Herunterfallen eines geeigneten Gewichts oder durch einen Pendelstoß erfolgen. Die Flasche muss gesichert werden, um sicherzustellen, dass sie sich nicht während des Stoßes bewegt. Der Stoßkörper muss aus einem Stahlstab bestehen und einen Durchmesser zwischen 110 mm und 120 mm aufweisen.

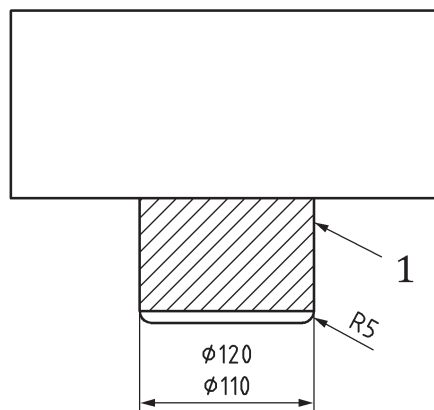
Zwei Aufprallebenen sind zulässig.

Prüfung eins – ein Stoßkörper mit einer potentiellen Energie von 1 200 J muss die Flasche an den in Bild 3 festgestellten Positionen stoßen.

Prüfung zwei – (falls erforderlich) ein Stoßkörper mit einer potentiellen Energie von 488 J muss die Flasche an den in Bild 3 festgestellten Positionen stoßen.

Auch wenn einige Flaschen in einen Rahmen integriert sein könnten, ist der Rahmen selbst nicht notwendigerweise eine angemessene Lösung um die Flasche vor fliegenden Objekten auf der Straße zu schützen. Wenn erwogen wird, dass die Flaschen mit einer höheren Energie als 1 200 J gestoßen werden, sollte entweder ein Hochgeschwindigkeitsaufprall-(Beschuss-)Versuch nach Anhang C durchgeführt werden oder die Flaschen sollten angemessen geschützt werden, z. B. mit Stahlplatten.

Es muss in der Kennzeichnung festgelegt werden, falls kein Hochgeschwindigkeitsaufprall-(Beschuss-)Versuch durchgeführt wurde.



Legende

1 Stahl

Bild 2 — Stumpfer Stoßkörper

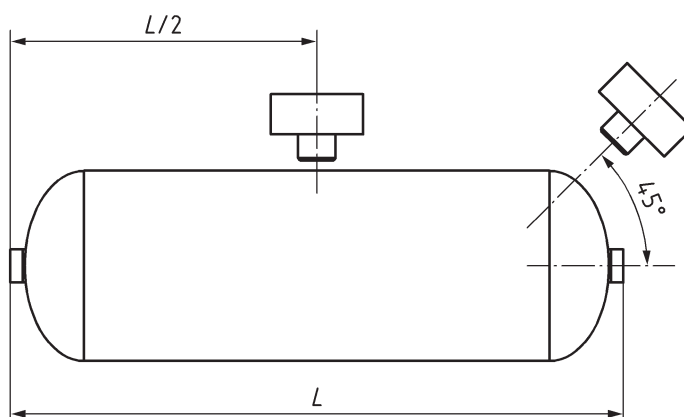


Bild 3 — Lage stumpfer Stöße

Die Flasche muss danach der geeigneten Prüfung durch Lastwechsel unter Umgebungsbedingungen (en: ambient cycle test) (Prüfung 6), wie in 5.2.6 beschrieben, unterzogen werden.

5.2.9.2.2 Kriterien

Die Flaschen müssen 3 000 Druckwechseln bei dem entwickelten Höchstdruck bei 65 °C ($p_{\max}$) standhalten, ohne dass es zu einem Versagen durch Bersten oder Undichtigkeit kommt. 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 hat die Flasche die Prüfung bestanden. Falls jedoch in diesem zweiten Teil der Prüfung ein Versagen durch Bersten auftritt, hat die Flasche die Prüfung nicht bestanden.

Eine Großflasche, die die Prüfung bei einem Energieniveau von 1 200 J besteht, muss dahingehend identifiziert werden, dass sie eine Stoßfestigkeit der Stufe 2 erreicht, was im Qualifizierungsbericht und auf dem Etikett berichtet werden muss (siehe Abschnitt 7). Falls die Großflasche die stumpfe Stoßprüfung auf diesem Niveau nicht bestanden hat, 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 dahingehend identifiziert werden, dass sie eine Stoßfestigkeit der Stufe 1 erreicht, was im Qualifizierungsbericht und auf dem Etikett berichtet werden muss (siehe Abschnitt 7). Eine Großflasche, die die Prüfung bei einem Energieniveau von 488 J nicht besteht, darf nicht zugelassen werden.

5.2.9.2.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- a) visuelles Erscheinungsbild nach jedem Stoß – Aufzeichnen der Lage und Maße der Stoßschäden;
- b) Parameter.

5.2.10 Prüfung 10 — Kerbberstversuch

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



- Full document details: E DIN EN 12245:2020-10

- d) Beschreibung des Versagens (z. B. Abbildungen);
- e) unter 5.2.6 festgelegte Parameter.

5.2.11 Prüfung 11 — Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung

5.2.11.1 Vakuumlastwechselkonditionierung

5.2.11.1.1 Allgemeines

Nur bei Flaschen mit nichtmetallischen Linern oder nicht lasttragenden metallischen Linern ist die Flasche entweder vor der Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung einer Vakuumkonditionierung zu unterziehen, oder sie ist entsprechend den Anforderungen von Abschnitt 7 eindeutig zu kennzeichnen.

5.2.11.1.2 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.

Sofern keine der beobachteten Beschädigungen dazu führt, dass die Flasche bei der Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung versagt, sollte die Flasche dennoch weiteren Untersuchungen und/oder zusätzlichen Prüfungen unterzogen werden.

5.2.11.1.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

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

5.2.11.2 Stufen der Druckwechsel

5.2.11.2.1 Durchführung

Die Flasche und das darin enthaltene Druckmedium sind 48 h unter Atmosphärendruck, bei einer Temperatur von mindestens 60 °C und einer relativen Luftfeuchte größer gleich 95 % zu konditionieren.

Das hydraulische Druckmedium, das sich im Kreislauf außerhalb der zu prüfenden Flasche befindet, muss die Lastwechselprüfung bei Umgebungstemperatur beginnen. Es sind 5 000 Lastwechsel durchzuführen, von einem Druck, der 10 % des oberen zyklischen Drucks (oder einen Höchstwert von 30 bar) nicht überschreitet auf zwei Drittel des Prüfdrucks ($2/3 p_h$). Das Lastwechselverfahren muss Prüfung 6 (siehe 5.2.6) entsprechen, jedoch mit der Ausnahme, dass die Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen für die Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung den Festlegungen dieses Abschnitts entsprechen. Die Druckwechselrate für diese Prüfung darf 0,08 Hz (5 Lastwechsel je Minute) nicht überschreiten, damit die Temperaturbedingungen beibehalten werden können.

Nach Beendigung dieser Lastwechsel ist der Druck zu entlasten, 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 Umgebungstemperatur beginnen. Es sind 5 000 Lastwechsel durchzuführen, von einem Druck, der etwa dem Atmosphärendruck entspricht, auf zwei Drittel des Prüfdrucks ($2/3 p_h$).

Nach Beendigung dieser Lastwechsel ist der Druck zu entlasten, und die Flasche ist bei Umgebungsbedingungen zu stabilisieren. Es sind dreißig Lastwechsel durchzuführen, von einem Druck, der etwa dem Atmosphärendruck entspricht, auf den Prüfdruck (p_h).

5.2.11.2.2 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- 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) Ergebnisse der Sichtprüfung.

5.2.11.3 Abschließender Berstversuch

5.2.11.3.1 Durchführung

Die Flaschen sind Prüfung 5 (siehe 5.2.5) zu unterziehen.

5.2.11.3.2 Kriterien

Der Berstdruck muss größer als oder gleich $1,67 \times$ Prüfdruck sein ($p_b \geq 1,67 p_h$).

5.2.11.3.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- a) Berstdruck;
- b) Beschreibung des Versagens (z. B. Abbildungen).

5.2.12 Prüfung 12 — Brandbeständigkeitsprüfung

5.2.12.1 Allgemeines

Der Zweck dieser Prüfung ist der Nachweis, dass die Flaschenkonstruktion entweder:

- a) nicht bersten darf, wenn sie einem Prüfbrand ausgesetzt wird, wenn eine festgelegte Druckentlastungseinrichtung verwendet wird; oder
- b) für eine festgelegte Mindestdauer im Prüfbrand standhalten muss, wenn sie im Betrieb ohne Druckentlastungseinrichtung zu verwenden ist.

5.2.12.2 Durchführung

Zwei Flaschen müssen mit Folgendem ausgerüstet sein, entweder:

- a) mit den Ventilen und den für die Verwendung vorgesehenen Druckentlastungsvorrichtungen (sofern bekannt); oder
- b) falls die Verwendung einer Druckentlastungseinrichtung im Betrieb nicht vorgesehen ist, ist aus Sicherheitsgründen ein geeignetes Verfahren zur Druckentlastung nach Abschluss der Prüfung erforderlich. Das kann ein ferngeregelter Ventil oder ein geeignetes Ventil, das mit einer Berstscheibe oder einer thermischen Entlastungseinrichtung ausgestattet ist, einschließen.

Falls die Prüfung mit den für den betriebsgemäßen Gebrauch vorgesehenen Druckentlastungseinrichtungen und Ventilen [d. h. Option a)] ausgestattet ist, muss die Spezifikation des Ventils und der PRD in der Konstruktionszeichnung und im Zertifikat der Zulassung gekennzeichnet werden.

Die Flaschen müssen mit Luft oder Stickstoff oder dem zur Verwendung vorgesehenen Gas bis zum Arbeitsdruck befüllt werden ($0,67 \times p_h$) oder bei Flüssiggasanwendungen mit Flüssiggas bis zum höchsten zulässigen Füllgrad befüllt werden.

Flaschen mit einem Fassungsraum kleiner gleich 50 l müssen jeweils einer Brandprüfung in horizontaler Lage und in vertikaler Lage unterzogen werden. Flaschen mit einem Fassungsraum größer als 50 l müssen zwei horizontalen Brandprüfungen unterzogen werden.

Als Brandquelle kann ein jeglicher Brennstoff verwendet werden, sofern er eine einheitliche Wärme erzeugt, die ausreicht, die festgelegten Prüftemperaturen aufrechtzuerhalten, bis die Flasche abbläst. Bei der Auswahl des Brennstoffes sollten Bedenken bezüglich der Umweltverschmutzung berücksichtigt werden.

Als Prüfbeginn gilt der Zeitpunkt, wenn ein Thermoelement 590 °C erreicht, und mindestens zwei Thermoelemente müssen eine Mindesttemperatur von 590 °C für die verbleibende Dauer der Prüfung aufrechterhalten. Die Flaschen müssen in der vertikalen oder horizontalen Lage wie folgt geprüft werden:

Prüfung in horizontaler Lage

Eine Flasche ist in horizontaler Lage so anzuordnen, dass sich die Flaschenmitte beim Flammenmittelpunkt und ihr unterster Teil etwa 0,1 m oberhalb der Brandquelle befindet.

Die Entlastungseinrichtung muss vor einer direkten Flammenbeaufschlagung abgeschirmt werden.

Die Oberflächentemperaturen müssen mit Thermoelementen überwacht werden, die entlang der Unterseite der Flaschen in einem Abstand von nicht mehr als 0,75 m voneinander angeordnet sind und von direkter Flammenbeaufschlagung durch eine metallische Abschirmung mit mindestens 0,4 mm Dicke abgeschirmt werden.

Eine einheitliche Brandquelle mit einer Länge von 1,65 m, die in der Lage ist, den gesamten Durchmesser der Flasche einzuhüllen und eine Temperatur von 590 °C oder mehr zu erzeugen, muss verwendet werden.

Die Flasche muss der Flamme ausgesetzt werden, bis sie auf einen Druck unter 7 bar entlüftet ist. Nach der Prüfung muss die Flasche unbrauchbar gemacht werden.

Prüfung in vertikaler Lage

Eine Flasche ist in aufrechter Lage so anzuordnen (mit dem Ventil nach oben, bei Flaschen mit einem Ventil und PRD), dass sich ihr unterster Teil etwa 0,1 m oberhalb der Brandquelle befindet. Die Entlastungseinrichtung muss vor einer direkten Flammenbeaufschlagung abgeschirmt werden. Für Flaschen mit einem Fassungsraum kleiner gleich 20 l muss eine Brandquelle von 1 m × 1 m geschaffen werden. Für Flaschen mit einem Fassungsraum größer als 20 l aber nicht mehr als 50 l muss eine Brandquelle von 1,65 m × 1,65 m geschaffen und die Flaschen wie vorstehend beschrieben angeordnet werden. Die Brandquelle muss in der Lage sein, eine Temperatur von größer gleich 590 °C zu erzeugen.

Die Oberflächentemperaturen müssen mit Thermoelementen überwacht werden, die an den folgenden Stellen an der Flasche angeordnet sind: bei einer Flasche von 30,5 cm Länge oder weniger, ein Thermoelement auf der Oberseite der Flasche und ein Thermoelement an der Unterseite der Flasche, die vor einer direkten Flammenbeaufschlagung durch eine metallische Abschirmung mit mindestens 0,4 mm Dicke abgeschirmt werden müssen. Für eine Flasche mit einer Länge größer als 30,5 cm muss ein zusätzliches Thermoelement an der Mitte der Seitenwand der Flasche angeordnet werden.

Die Flasche muss der Flamme ausgesetzt werden, bis sie auf einen Druck unter 7 bar entlüftet ist. Nach der Prüfung muss die Flasche unbrauchbar gemacht werden.

5.2.12.3 Kriterien

- a) Bei Flaschen, die dafür vorgesehen sind, mit einer festgelegten Druckentlastungseinrichtung versehen zu werden, muss die Entlüftung der Flasche über diese Druckentlastungseinrichtung erfolgen (Diese Prüfung ist zu wiederholen, wenn eine andere Druckentlastungsvorrichtung festgelegt ist und verwendet wird). Flaschen dürfen auch durch die Flaschenwand, andere Oberflächen oder Einrichtungen (z. B. Ventile) undicht sein.
- b) Bei Flaschen ohne eine festgelegte Druckentlastungseinrichtung, darf die Flasche nicht bersten innerhalb:
 - 1) von 2 min vom Beginn der Brandprüfung an, bei Flaschen bis zu 150 l;
 - 2) von 5 min vom Beginn der Brandprüfung an, bei Flaschen bis zu 150 l und mehr;
- c) Bei Flaschen kann die Entlüftung durch die Druckentlastungseinrichtung erfolgen oder eine Undichtigkeit durch die Flaschenwände oder andere Oberflächen auftreten.
- d) Bei Flaschen mit Prüfdrücken unter 60 bar und die zur Verwendung beim Transport von verflüssigten brennbaren Gasen (z. B. Flüssiggas) vorgesehen sind, darf die Flasche innerhalb einer Dauer von 20 min nicht bersten. Das Gas darf in jeder Phase der Prüfung durch die Druckentlastungseinrichtungen, die Flaschenwand oder andere Einrichtungen (z. B. Ventile) entlüften.

5.2.12.4 Während der Prüfung zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- a) Typ und Merkmale der Druckentlastungsvorrichtung, sofern vorhanden;
- b) Anfangsdruck;
- c) Zeit;
- d) Lage der Undichtigkeit.

5.2.13 Prüfung 13 — Pneumatische Lastwechselprüfung (nur für Flaschen mit nichtmetallischen Linern)

5.2.13.1 Allgemeines

Bei der Durchführung dieser Prüfung muss ein besonderes Augenmerk auf die Sicherheit gelegt werden.

Für jede pneumatische Lastwechselprüfung muss eine Flasche verwendet werden. Vor der Durchführung der Prüfung muss die Flasche durch erfolgreiches Bestehen der Prüfanforderungen vorkonditioniert sein, und der Hersteller muss nachweisen, dass die Flasche keine Undichtigkeit aufweist.

Bei Flaschen, die dazu vorgesehen sind im Betrieb Luft zu enthalten, muss für diese Prüfung Luft verwendet werden. Bei Flaschen, die dazu vorgesehen sind im Betrieb Wasserstoff zu enthalten, muss für diese Prüfung Wasserstoff verwendet werden. Falls die Flaschen für den allgemeinen Gasbetrieb vorgesehen sind, dann darf Luft oder Stickstoff oder Wasserstoff verwendet werden. Falls die Flasche nicht mit Luft oder Wasserstoff geprüft wird, ist sie nicht dafür zugelassen, Luft oder Wasserstoff zu enthalten, soweit zutreffend.

5.2.13.2 Durchführung

Eine Flasche muss wie folgt geprüft werden:

- a) Die Flasche muss innerhalb von zwei Minuten mit Luft, Stickstoff oder Wasserstoff bis 7 bar befüllt werden.
- b) Die Befüllung der Flasche mit demselben Gas wird bis zum Erreichen des Prüfdrucks fortgesetzt, bei nicht mehr als 40 bar/min.
- c) Die Flasche wird unter Umgebungsbedingungen für 20 h unter Druck gehalten.
- d) Nach 20 h wird das Flaschenventil geöffnet und die Flasche wird bis zur Entleerung entlüftet.
- e) Die Flasche darf sich 4 h bei Zimmertemperatur stabilisieren.
- f) Die Schritte a) bis e) werden wiederholt, bis 30 Lastwechsel abgeschlossen wurden.

Nach 10 Lastwechseln, 20 Lastwechseln und 30 Lastwechseln muss das Ventil entfernt und der Zustand des Liners und der Schnittstelle Liner/Endfitting muss danach einer Sichtprüfung auf Spuren jeglicher Verschlechterung unterzogen werden, wie Blasenbildung, Rissbildung oder elektrostatische Entladung. Falls eine sichtbare Verschlechterung des Liners vorliegt (wie unter anderem Blasenbildung, Rissbildung oder Schichtablösung) muss der Zustand aufgezeichnet werden.

Falls die Verschlechterung des Liners nach der zweiten oder dritten Prüfung zunimmt, muss die Flasche auf Undichtigkeit geprüft werden. Weist die Flasche keine Undichtigkeit auf, muss sie der Permeationsprüfung nach 5.2.14 unterzogen werden.

5.2.13.3 Kriterien

Die Flasche darf nicht undicht sein und sie muss 30 pneumatische Lastwechsel wie nach 5.2.13.2 vollständig durchlaufen haben ohne sichtbare Anzeichen für Verschlechterung, wie Rissbildung, Blasenbildung oder Anzeichen für elektrostatische Entladung.

Eine Flasche, die 30 pneumatische Lastwechsel vollständig durchlaufen hat, und sichtbare Anzeichen fortschreitender Verschlechterung zeigt, muss auf Undichtigkeit geprüft und der Permeationsprüfung (5.2.14) unterzogen werden. Falls die Flasche nicht undicht ist und die Ergebnisse der Permeationsprüfung zufriedenstellend sind, dann muss sie die Anforderungen nach 5.2.13 erfüllen.

5.2.13.4 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Die folgenden Parameter müssen überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) verwendetes Prüfgas;
- b) sichtbares Erscheinungsbild des Liners nach 10, 20 und 30 pneumatischen Lastwechseln;
- c) Ergebnisse der Dichtheitsprüfung, soweit zutreffend;
- d) Ergebnisse der Permeationsprüfung, soweit zutreffend.

5.2.14 Prüfung 14 — Permeabilitätsprüfung von Flaschen mit nichtmetallischen Linern oder ohne Liner

5.2.14.1 Durchführung

Eine Flasche ist mit Prüfgas (siehe nachstehende „Kriterien“) bis p_w zu beaufschlagen, und das Ventil sowie die Verbindungen des thermoplastischen Liners oder des Verbunds mit den metallischen Fittings 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 muss nun 1 000 hydraulischen Lastwechseln von null auf $2/3 \times p_{\max}$ unterzogen werden. Anschließend ist die Flasche bei einer Temperatur von 15 °C mit dem Prüfgas auf $2/3$ des Prüfdrucks (p_h) zu befüllen und für 24 h zu stabilisieren.

Die Permeationsdurchflussrate wird mit einem geeigneten Verfahren, z. B. Gassensor, Massenspektrometrie, Gewichtsmessung (en: weight measurement) überwacht. Das Kalibrierverfahren muss im Prüfbericht beschrieben werden.

5.2.14.2 Kriterien

Die maximale Permeationsrate X der Flasche muss in ml/h/l aufgezeichnet werden. Siehe auch Anhang E.

5.2.14.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- 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;
- f) maximale Permeationsrate X der Flasche.

5.2.15 Prüfung 15 — Prüfung der Verträglichkeit von thermoplastischen Linern mit Luft oder oxidierenden Gasen

5.2.15.1 Allgemeines

Diese Prüfung ist für Flaschen durchzuführen, die dafür vorgesehen sind, Luft oder oxidierende Gase zu enthalten (wie in EN ISO 10156 definiert).

5.2.15.2 Durchführung

Die Selbstentzündungstemperatur des Liner-Werkstoffs ist nach EN ISO 11114-3 zu bestimmen.

5.2.15.3 Kriterien

- a) bei oxidierenden Gasen muss die Selbstentzündungstemperatur über 400 °C liegen;
- b) bei Luft ist der Wert aufzuzeichnen, um bei der Bestimmung der sicheren Betriebsbedingungen (z. B. maximale Beanspruchungstemperatur und maximale Füllrate (siehe Abschnitt 8) verwendet zu werden.

5.2.16 Prüfung 16 — Drehmomentprüfung

5.2.16.1 Durchführung

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 Verfahren nach EN ISO 13341 oder, sofern die genannte Norm 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.

5.2.16.2 Kriterien

Die Gewinde müssen innerhalb der Messlehrentoleranzen bleiben.

5.2.16.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- 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 7).

5.2.17 Prüfung 17 — Festigkeit des Halses

5.2.17.1 Durchführung

Der Flaschenhals darf keine signifikanten Verformungen aufweisen und muss innerhalb der Zeichnungstoleranzen bleiben, wenn er mit dem entsprechenden Ventil oder Stopfen verbunden und mit 150 % des festgelegten Drehmoments und entsprechend dem Verfahren nach EN ISO 13341 oder, sofern die genannte Norm nicht gilt, nach den Empfehlungen in der Spezifikation des Herstellers angezogen wird. Wenn der Hals

einen Gewindeeinsatz besitzt, ist nach dieser Prüfung eine Permeabilitätsprüfung in Übereinstimmung mit Prüfung 14 (siehe 5.2.14) durchzuführen.

5.2.17.2 Kriterien

Der Hals darf keine signifikante Verformung aufweisen.

5.2.17.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- a) Art des Werkstoffs für Ventil/Stopfen;
- b) Verfahren des Anbringens der Ventile;
- c) angewendetes Drehmoment;
- d) in Prüfung 14 geforderte Parameter (siehe 5.2.14), 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 7).

5.2.18 Prüfung 18 — Standfestigkeit der Flasche

Bei Flaschen, die dafür ausgelegt sind, 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.

5.2.19 Prüfung 19 — 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.

5.3 Nichtbestehen der Prüfanforderungen

5.3.1 Metallische Liner

Wenn die mechanischen Eigenschaften des Liners den Anforderungen der Spezifikation nicht entsprechen, dürfen sie nach den entsprechenden Abschnitten der zutreffenden, in 4.2.1 aufgeführten Normen behandelt werden.

5.3.2 Fertiggestellte Flasche

An den fertiggestellten Flaschen darf das folgende Verfahren für die Prototypprüfung, die Prüfung der Konstruktionsvarianten und die Fertigungsprüfung angewendet werden.

Im Falle des Nichtbestehens der Anforderungen bei der Prototypprüfung, der Konstruktionsvariantenprüfung und der Fertigungsprüfung ist eine erneute Prüfung 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 Prototypprüfung 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.

6 Konformitätsbewertung

Die Prototypprüfung, die Konstruktionsvariantenprüfung und die Fertigungsprüfung sind nach Anhang A durchzuführen.

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

7 Kennzeichnung

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

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

Spezielle zusätzliche Informationen müssen auf einem dauerhaft mit der Flasche verbundenen Etikett angegeben werden, dieses Etikett muss von der Kennzeichnung auf der Flasche nach RID/ADR/ADN, 6.2.3.9, getrennt sein.

- a) wenn eine Flasche mit nicht lasttragendem Liner nicht die Vakuumkonditionierung der Prüfung mit extremer Temperaturwechselbeanspruchung (siehe 5.2.11) abgeschlossen hat, sind die folgenden Worte deutlich lesbar und unauslöschlich anzubringen:

„WARNUNG — DIESE FLASCHE DARF KEINEM VAKUUM AUSGESETZT WERDEN“

- b) wenn eine Flasche zusammen mit einer spezifischen Druckentlastungsvorrichtung zur Vermeidung eines Versagens im Brandfall (siehe 5.2.12) zugelassen ist, ist die entsprechende Anforderung anzugeben, und die Art der Vorrichtung ist auf dem Etikett zu identifizieren;
- c) wenn das Eindrehmoment des Ventils nicht den Werten nach EN ISO 13341 entspricht, sind die Empfehlungen des Herstellers auf dem Etikett anzugeben;
- d) wenn die Flasche für besondere Anwendungen zugelassen ist, ist dies auf dem Etikett anzugeben, z. B. Unterwassereinsatz;
- e) 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;
- f) 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)“);
- 5) für Flaschen ohne Liner – „KEIN LINER“;
- g) wenn ein nichtmetallischer Liner nicht der Verträglichkeitsprüfung (siehe 5.2.15) unterzogen wurde, ist die Flasche deutlich lesbar und unauslöschlich mit Folgendem zu kennzeichnen:

„WARNUNG — DIESE FLASCHE DARF NICHT FÜR LUFT, O₂ ODER OXIDIERENDE GASE VERWENDET WERDEN“
- h) Flaschen mit einem Fassungsraum über 80 l, bei denen eine Zulassung mit einer spezifischen Energie für die Stoßprüfung erfolgt ist (siehe 5.2.9.2):

„DIESE FLASCHE (ODER „GROSSFLASCHE“) WEIST EINE STOSSFESTIGKEIT DER STUFE 1 (ODER „2“) AUF“
- i) Flaschen mit einem Fassungsraum über 80 l, bei denen kein Hochgeschwindigkeitsaufprall-(Beschuss-)Versuch durchgeführt wurde, müssen gekennzeichnet werden mit:

„WARNUNG – WURDE KEINEM BESCHUSSVERSUCH AUSGESETZT“
- j) 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 dürfen. Dies wird erreicht, wenn zusätzliche und erforderliche Kennzeichnungen durch einen Abstand voneinander getrennt sind.

8 Betriebsanweisungen

8.1 Allgemeines

Der Hersteller muss Betriebsanweisungen für den sicheren Gebrauch der Flasche bereitstellen.

8.2 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°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 kann, umfassen u. a. Beanspruchung durch Hitze (einschließlich Sonnenhitze) und Schnellbefüllung unter hohem Druck.