

DIN EN 14427



ICS 23.020.35

Entwurf

Einsprüche bis 2020-12-16
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14427:2014-09

**Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile –
Ortsbewegliche wiederbefüllbare vollumwickelte Flaschen aus
Verbundwerkstoff für Flüssiggas (LPG) –
Auslegung und Bau;
Deutsche und Englische Fassung prEN 14427:2020**

LPG equipment and accessories –
Transportable refillable composite cylinders for LPG –
Design and construction;
German and English version prEN 14427:2020

Équipements pour gaz de pétrole liquéfiés et leurs accessoires –
Bouteilles entièrement bobinées en matériau composite, transportables et rechargeables pour
gaz de pétrole liquéfiés (GPL) –
Conception et fabrication;
Version allemande et anglaise prEN 14427:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-10-16 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 128 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14427:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 286 „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NSAI (Irland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 016-00-06 AA „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstung; Spiegelausschuss zu CEN/TC 286“ im DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG).

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

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

ISO 11357-3 siehe DIN EN ISO 11357-3

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 14427:2014-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung einiger Begriffe und Aufnahme weiterer Begriffe;
- b) in Abschnitt 4.3.2.4 wurde ein Satz zu nicht metallischen Linern ergänzt;
- c) Aufnahme von Abschnitt 4.7;
- d) Aufnahme von Abschnitt A.4.5.1.3.2 in Anhang A;
- e) Anhang C mit der Umweltschutzkarte wurde gestrichen;
- f) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 11357-3, *Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie*

<i>Titel de:</i>	Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Ortsbewegliche wiederbefüllbare vollumwickelte Flaschen aus Verbundwerkstoff für Flüssiggas (LPG) — Auslegung und Bau
<i>Titel en:</i>	LPG equipment and accessories — Transportable refillable composite cylinders for LPG — Design and construction
<i>Titel fr:</i>	Équipements pour gaz de pétrole liquéfiés et leurs accessoires — Bouteilles entièrement bobinées en matériau composite, transportables et rechargeables pour gaz de pétrole liquéfié (GPL) — Conception et fabrication

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Auslegung und Herstellung	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Liner	12
4.2.1 Metallische Liner	12
4.2.2 Nichtmetallische Liner	13
4.2.3 Auslegungszeichnung	13
4.3 Composite-Umwicklung	13
4.3.1 Werkstoffe	13
4.3.2 Wicklung	14
4.3.3 Zweiteilige Flaschen vom Typ 5	14
4.4 Fertige Flasche	15
4.4.1 Auslegungszeichnungen	15
4.4.2 Flasche vom Typ 5	15
4.4.3 Autofrettage	15
4.4.4 Herstellungsanforderungen für die fertige Flasche	16
4.4.5 Halsring	16
4.4.6 Standfestigkeit der Flasche	16
4.4.7 Festlegung der Zurückweisungskriterien	16
5 Flaschen- und Werkstoffprüfungen	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen	18
5.2.1 Prüfung Nr. 1 — Prüfungen an Verbundwerkstoffen, einschließlich Klebstoffen (sofern zutreffend)	18
5.2.2 Prüfung Nr. 2 — Prüfungen an Linerwerkstoffen	20
5.2.3 Prüfung Nr. 3 — Berstversuch an Linern	21
5.2.4 Prüfung Nr. 4 — Druckprüfung an fertiggestellten Gasflaschen	21
5.2.5 Prüfung Nr. 5 — Berstversuch der Flasche	22
5.2.6 Prüfung Nr. 6 — Lastwechselversuch	23
5.2.7 Prüfung Nr. 7 — Künstliche Alterung	24
5.2.8 Prüfung Nr. 8 — Beanspruchung unter Prüfdruck bei erhöhter Temperatur	25
5.2.9 Prüfung Nr. 9 — Stoßprüfung für die Integrität des Flaschenkörpers	26
5.2.10 Prüfung Nr. 10 — Fallversuch	30
5.2.11 Prüfung Nr. 11 — Prüfungen an gekerbten Flaschen	31
5.2.12 Prüfung Nr. 12 — Extremtemperatur-Lastwechselprüfung	32
5.2.13 Prüfung Nr. 13 — Prüfung der Feuerwiderstandsfähigkeit	34
5.2.14 Prüfung Nr. 14 — Durchstechversuch mit einem Bolzen	35
5.2.15 Permeabilitätsversuch an Flaschen vom Typ 4 und Typ 5	35
5.2.16 Prüfung Nr. 16 — Drehmomentprüfung	36
5.2.17 Prüfung Nr. 17 — Festigkeitsprüfung des Halses	37
5.2.18 Prüfung Nr. 18 — Halsringprüfung	38

5.3	Nichterfüllen von Prüfanforderungen.....	38
5.3.1	Metallische Liner	38
5.3.2	Fertige Gasflaschen.....	38
6	Konformitätsbewertung	39
7	Kennzeichnung.....	39
Anhang A (normativ) Baumusterzulassungs-, Baureihen- und Abnahmeprüfung		40
A.1	Allgemeines	40
A.2	Baumusterzulassungsprüfung.....	40
A.2.1	Allgemeines	40
A.2.2	Definition einer neuen Auslegung.....	41
A.2.3	Anforderungen an die Baumusterzulassungsprüfung.....	41
A.2.4	Baumusterzulassungsbescheinigung.....	42
A.3	Baureihenprüfung.....	43
A.3.1	Allgemeines	43
A.3.2	Definition einer Baureihe.....	43
A.3.2.1	Zu erfüllende Bedingungen.....	43
A.3.2.2	Gleichwertige Faser	44
A.3.2.3	Gleichwertige Matrix.....	44
A.3.2.4	Gleichwertiger Liner.....	45
A.3.2.5	Flaschenbaureihen.....	46
A.3.3	Anforderungen an die Baureihenprüfung.....	46
A.3.4	Bescheinigung für eine Baureihenprüfung.....	47
A.4	Abnahmeprüfungen.....	50
A.4.1	Allgemeines	50
A.4.2	Anforderungen an die Abnahmeprüfung	50
A.4.3	Losprüfungen und Inspektionen an Linern	50
A.4.3.1	Metallische Liner	50
A.4.3.2	Nichtmetallische Liner.....	51
A.4.4	Losprüfungen und Inspektionen an Verbundwerkstoffen.....	51
A.4.5	Prüfungen und Inspektionen an fertigen Flaschen.....	51
A.4.5.1	Prüfungen	51
A.4.5.2	Inspektionen	54
A.4.6	Bescheinigung über die Losprüfung.....	54
Anhang B (informativ) Beispiele für Bescheinigungen für die Baumusterzulassungs- und die Abnahmeprüfung.....		55
B.1	Bescheinigung für die Baumusterzulassung – Flaschen vom Typ 3	55
B.2	Bescheinigung für die Baumusterzulassung – Flaschen vom Typ 4	56
B.3	Bescheinigung für die Baumusterzulassung – Flaschen vom Typ 5	57
B.4	Bescheinigung für die Baureihenzulassung – Flaschen vom Typ 3.....	59
B.5	Abnahmeprüfbescheinigung.....	60
Literaturhinweise.....		62

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14427:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 286 „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NSAI gehalten wird.

Dieses Dokument wird zur Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14427:2014 ersetzen.

Diese Norm wurde vorgeschlagen zur Bezugnahme in

- die RID und
- die technischen Anhänge des ADR

ANMERKUNG Diese Rechtsvorschriften haben Vorrang vor jeglichen Abschnitten dieser Norm. Es wird darauf hingewiesen, dass die RID/das ADR regelmäßig in Abständen von zwei Jahren überarbeitet werden, was zu vorübergehender Nichtübereinstimmung mit den Abschnitten dieses Dokuments führen kann.

Einleitung

Dieses Dokument beinhaltet die Anwendung von Stoffen und Verfahren, die gesundheitsschädlich und/oder umweltschädlich sein können, sofern keine geeigneten Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Es bezieht sich nur auf die technische Eignung und entbindet den Anwender grundsätzlich nicht von der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften in Bezug auf Gesundheit und Sicherheit.

Bei der Erarbeitung dieses Dokuments wurde vorausgesetzt, dass die diesbezügliche Ausführung seiner Bestimmungen entsprechend ausreichend qualifizierten und erfahrenen Personen übertragen wird.

Der Umweltschutz stellt ein Schlüsselpolitikum in Europa und anderen Gebieten dar; für CEN/TC 286 wird diese Frage in CEN/TS 16765 [17] abgedeckt und diese Technische Spezifikation sollte in Zusammenhang mit dieser Norm gelesen werden. Diese Technische Spezifikation enthält Empfehlungen zu den Umweltgesichtspunkten, welche in Zusammenhang mit für die Flüssiggasindustrie hergestellten Geräten und Ausrüstungsteilen zu berücksichtigen sind, und behandelt Folgendes:

- a) Auslegung;
- b) Herstellung;
- c) Verpackung;
- d) Verwendung und Betrieb; und
- e) Entsorgung.

Alle Drücke sind Überdrücke, soweit nicht anders festgelegt.

ANMERKUNG Dieses Dokument erfordert Messungen von Werkstoffeigenschaften, Abmessungen und Drücken. Diese Messungen unterliegen Unsicherheiten aufgrund von Toleranzen der Messgeräte usw. Es kann vorteilhaft sein, sich auf das Merkblatt „Messunsicherheiten“ SP INFO 2000 27 [14] zu beziehen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument

- legt Mindestanforderungen an Werkstoffe, Auslegung, Bau, Baumusterprüfungen und Prüfungen bei der Herstellung von vollumwickelten Flaschen aus Verbundwerkstoff mit einem Fassungsraum von 0,5 l bis einschließlich 150 l für Flüssiggas (LPG) mit einem Prüfdruck von 30 bar fest, die Umgebungstemperaturen ausgesetzt sind;
- gilt nur für Flaschen, die mit einer Druckentlastungseinrichtung ausgestattet sind (siehe 4.1.3);
- gilt für Flaschen mit einem Liner aus metallischem Werkstoff (geschweißt oder nahtlos) oder aus nichtmetallischem Werkstoff (oder einer Kombination aus beidem), der durch Fasern aus Glas, Kohlenstoff oder Aramid (oder einer Kombination daraus) verstärkt ist;
- gilt auch für Flaschen aus Verbundwerkstoff ohne Liner.

Nach diesem Dokument hergestellte Flaschen sind für Temperaturen von bis zu -40 °C geeignet.

Dieses Dokument behandelt nicht die Gestaltung, das Anbringen und die Leistung von abnehmbaren Schutzhüllen. Wenn diese angebracht werden, sollten die Werkstoffauswahl und die Leistung der Hülle getrennt betrachtet werden.

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 1442, *Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Ortsbewegliche, wiederbefüllbare, geschweißte Flaschen aus Stahl für Flüssiggas (LPG) — Auslegung und Bau*

EN 1964-3, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Gestaltung und Konstruktion von nahtlosen wiederbefüllbaren ortsbeweglichen Gasflaschen aus Stahl mit einem Fassungsvermögen von 0,5 Liter bis einschließlich 150 Liter — Teil 3: Nahtlose Flaschen aus nichtrostendem Stahl mit einem Rm-Wert von weniger als 1 100 MPa*

EN 12165, *Kupfer und Kupferlegierungen — Vormaterial für Schmiedestücke*

EN 12807, *Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Ortsbewegliche, wiederbefüllbare, hartgelötete Flaschen aus Stahl für Flüssiggas (LPG) — Auslegung und Herstellung*

EN 13110, *Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Ortsbewegliche, wiederbefüllbare geschweißte Flaschen aus Aluminium für Flüssiggas (LPG) — Auslegung und Bau*

EN 14140, *Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Ortsbewegliche, wiederbefüllbare, geschweißte Flaschen aus Stahl für Flüssiggas (LPG) — Alternative Gestaltung und Bau*

EN 14717, *Schweißen und verwandte Prozesse — Umweltcheckliste*

EN 14894, *Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Kennzeichnung von Flaschen und Fässern*

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 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 (alle Teile), *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten (ISO 1133)*

EN ISO 1183-1, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1)*

EN ISO 1183-2, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule (ISO 1183-2)*

EN ISO 1183-3, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 3: Gas-Pyknometer-Verfahren (ISO 1183-3)*

EN ISO 2555, *Kunststoffe — Harze im flüssigen Zustand, als Emulsionen oder Dispersionen — Bestimmung der scheinbaren Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter mit Einzelzylinder (ISO 2555)*

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 3231, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen feuchte, Schwefeldioxid enthaltende Atmosphären (ISO 3231)*

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

EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227)*

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

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 14245, *Gasflaschen — Spezifikation und Prüfung von Flaschenventilen für Flüssiggas (LPG) — Selbstschließend (ISO 14245)*

EN ISO 15995, *Gasflaschen — Spezifikation und Prüfung von Flaschenventilen für Flüssiggas (LPG) — Handbetätigt (ISO 15995)*

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

EN ISO 16474-3:2013, *Beschichtungsstoffe — Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten — Teil 3: UV-Fluoreszenzlampen (ISO 16474-3)*

ISO 1637, *Wrought copper and copper alloy rod and bar — Technical conditions of delivery*

ISO 3341, *Textile glass — Yarns — Determination of breaking force and breaking elongation*

ISO 4587, *Adhesives — Determination of tensile lap-shear strength of rigid-to-rigid bonded assemblies*

ISO 8521, *Glass-reinforced thermosetting plastic (GRP) pipes — Test methods for the determination of the initial circumferential tensile wall strength*

ISO 11357-3, *Plastics — Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 3: Determination of temperature and enthalpy of melting and crystallization*

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

ASTM D 2290, *Test method for apparent hoop tensile strength of plastics and reinforced plastic by split disk method*

ASTM D 2291, *Standard practice for fabrication of ring test specimens for glass-resin composites*

ASTM D 2343, *Standard test method for tensile properties of glass fiber strands, yarns, and rovings used in reinforced plastics*

ASTM D 2344, *Standard test method for short-beam strength of polymer matrix composite materials and their laminates*

ASTM D 3418, *Standard test method for transition temperatures and enthalpies of fusion and crystallization of polymers by differential scanning calorimetry*

ASTM D 4018, *Standard test methods for tensile properties of continuous filament carbon and graphite fibre tows*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Flüssiggas

LPG

unter geringem Druck verflüssigtes Gas, das aus einem oder mehreren nur der UN 1011, UN 1075, UN 1965, UN 1969 oder UN 1978 zugeordneten leichten Kohlenwasserstoffen besteht und das neben Spuren anderer Kohlenwasserstoffgase hauptsächlich Propan, Propen, Butan, Butan-Isomere und/oder Buten enthält

3.2

Umgebungstemperatur

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

3.3

Autofrettage

Selbstverfestigung

Druck-Verfahren, welches den Metallliner ausreichend über seinen Fließpunkt beansprucht, um eine bleibende plastische Verformung hervorzurufen, und welches in dem Liner zu Druckbeanspruchungen führt, während an den Fasern bei einem Innendruck von Null eine Zugbeanspruchung auftritt

3.4

Los

<Fasern> von Fasern, vorimprägnierten Fasern oder Komponenten des Matrixsystems, Menge eines Werkstoffes mit gleicher Qualität, vom Vertreiber als solche gekennzeichnet und zertifiziert

3.5

Los

<metallische Liner> Anzahl an Linern mit gleichem Nenndurchmesser, gleicher Dicke, Länge und gleicher Auslegung, die nacheinander aus der gleichen Werkstoffschmelze hergestellt und die der gleichen Wärmebehandlung für die gleiche Zeitdauer unterzogen wurden

3.6

Los

<nichtmetallische Liner> Anzahl an Linern mit gleichem Nenndurchmesser, gleicher Dicke, Länge und gleicher Auslegung, die nacheinander aus dem gleichen Werkstofflos hergestellt und den gleichen Herstellungsverfahren unterzogen wurden

3.7

Los

<fertige Gasflaschen mit Linern> Anzahl von bis zu 200 fertiggestellten Flaschen, zuzüglich der für die zerstörende Prüfung erforderlichen Flaschen, mit gleichem Nenndurchmesser, gleicher Dicke, Länge und gleicher Auslegung

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Los darf verschiedene Lose von Linern (vorausgesetzt, dass die Lose nominell gleich sind und den gleichen Behandlungen unterzogen wurden), Fasern und Matrixwerkstoffen enthalten.

3.8

Los

<fertige Gasflaschen ohne Liner> Anzahl von bis zu 200 fertiggestellten Flaschen, zuzüglich der für die zerstörende Prüfung erforderlichen Flaschen, mit gleichem Nenndurchmesser, gleicher Dicke, Länge und gleicher Auslegung

3.9

Berstdruck

höchster in einer Flasche oder einem Liner auftretender Druck, der während des entsprechenden Berstversuchs erreicht wird

3.10

Composite-Umwicklung

Fasern oder eine zusammengesetzte Einheit von in eine Matrix eingeschlossenen Fasern

3.11

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

3.12

Außenbeschichtung

Schicht aus klarem oder eingefärbtem Werkstoff, die als Schutzmantel auf die Gasflasche aufgebracht wird

3.13

Faser

Faden

lasttragender Teil der Composite-Umwicklung, z. B. Glasfaser, Aramidfaser oder Kohlenstofffaser

3.14

vollumwickelte Composite-Flasche

vollumwickelte Flasche aus Verbundwerkstoff

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie werden in diesem Dokument als Flaschen vom Typ 3, Typ 4 und Typ 5 (siehe 3.23, 3.24 und 3.25) bezeichnet.

3.15

Liner

metallischer oder nichtmetallischer Behälter, der das LPG in der Flasche zurückhält, aber auch zum mechanischen Verhalten der Flasche beitragen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist ein lasttragender Liner.

3.16

Halsring

Bordring oder Ring mit oder ohne Außengewinde, der ohne Schweißen, Hart- oder Weichlöten sicher am Flaschenhals befestigt ist

3.17

nicht lasttragender Liner

Liner mit einem Berstdruck von weniger als 5 % des Nennberstdrucks der fertiggestellten Composite-Flasche, der nur dafür vorgesehen ist, die Diffusion des LPG zu verhindern

3.18

nichtmetallischer Liner

Liner, der aus Thermoplasten, Duroplasten oder Elastomeren hergestellt ist

3.19

Matrix

Werkstoff, der die Fasern bindet und in ihrer Lage hält

3.20

Thermoplast

Kunststoff, der wiederholt durch Erwärmung erweicht und durch Abkühlung ausgehärtet werden kann

3.21

Duroplast

Kunststoff, der sich während des Aushärtens durch Wärmeeinwirkung oder auf chemischem Wege in ein festes unschmelzbares und unlösliches Produkt verändert

3.22

abnehmbare Schutzhülle

äußere Hülle zum Schutz der Flasche während des Betriebes, welche kein fester Bestandteil der Auslegung und nicht dauerhaft mit der Flasche verbunden ist, welche jedoch während des Betriebes ohne besonderes Werkzeug entfernt werden kann, ohne dass die Hülle zerstört wird

3.23

Flasche vom Typ 3

vollumwickelte Flasche mit einem lasttragenden metallischen Liner und Composite-Verstärkung an sowohl zylindrischen als auch gewölbten Böden

3.24

Flasche vom Typ 4

vollumwickelte Flasche mit einem nicht lasttragenden Liner und Composite-Verstärkung an sowohl zylindrischen als auch gewölbten Böden

3.25

Flasche vom Typ 5

vollumwickelte Flasche ohne Liner mit Composite-Verstärkung an sowohl dem zylindrischen Teil als auch den gewölbten Böden

3.26

wesentliche Unterbrechung

Unterbrechung eines Prozesses für mehr als 6 Stunden aufgrund eines ungeplanten Ereignisses

BEISPIEL Ausfall von Produktionsmitteln, der Austausch erfordert.

4 Auslegung und Herstellung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Vollumwickelte Composite-Flaschen für Flüssiggas (LPG) dürfen mit einem metallischen oder nichtmetallischen Liner oder ohne Liner hergestellt werden.

Die Dicken der Flaschen, einschließlich etwaiger Liner, müssen durch die erfolgreich durchgeführten Prüfungen nach Abschnitt 5 bestimmt werden. Eine Auslegungsberechnung ist nicht erforderlich.

Die Flasche darf auch eine Außenbeschichtung und/oder zusätzliche Teile wie Ventilschutzkragen/Handgriffe, Fußringe und Schutzkäfige haben. Wenn diese ein fester Bestandteil der Auslegung sind, müssen sie dauerhaft so an der Flasche befestigt sein, dass sie während des Betriebes nicht ohne Beschädigung oder nur unter Anwendung besonderer Werkzeuge entfernt werden können.

Bei der Auslegung der Flasche muss Folgendes berücksichtigt werden:

- die Minimierung des Werkstoffeinsatzes;
- die für die Flasche erforderlichen Armaturen;
- die Minimierung der Umweltauswirkungen bei Instandhaltung im Betrieb und bei der Entsorgung am Ende der Lebensdauer;
- die effiziente Beförderung des fertigen Produktes.

Beim Schweißen von metallischen Linern ist die Umweltauswirkung des Schweißens und verwandter Prozesse nach EN 14717 zu beurteilen.

Der Hersteller sollte bemüht sein, den Werkstoffverbrauch zu minimieren, indem er für die Herstellung Werkstoffe von angemessener Größe in Bezug auf die benötigten fertigen Teile verwendet. Unvermeidbarer Abfall/Ausschuss sollte nach Möglichkeit wiederverwertet werden.

Geräuschpegel und schädliche Emissionen des Herstellungsprozesses sollten bewertet und Maßnahmen sollten ergriffen werden, um deren Auswirkungen auf die äußere Umwelt auf ein Mindestmaß herabzusetzen.

4.1.2 Die Lage aller Öffnungen für Betriebsanschlüsse ist auf ein Flaschenende zu beschränken.

Wenn herstellungsbedingt Öffnungen an beiden Flaschenenden notwendig sind, dann muss die nicht für Betriebsanschlüsse vorgesehene Öffnung vor der Fertigstellung der Flasche dauerhaft abgedichtet werden. Die Abdichtung:

- muss dauerhaft sein;
- darf für den Flaschenbenutzer im Betrieb nicht zugänglich sein; und
- muss so ausgelegt sein, dass jeglicher Produktaustritt durch die Dichtung nur in der Nähe des/der Betriebsventile(s) erfolgen kann und somit während der Dichtheitskontrolle nach dem Füllen feststellbar ist.

4.1.3 Aufgrund ihrer begrenzten volumetrischen Ausdehnung sind Flaschen nach diesem Dokument nur zur Verwendung ausgestattet mit einer Druckentlastungseinrichtung (siehe EN 13953) vorgesehen.

4.2 Liner

4.2.1 Metallische Liner

4.2.1.1 Metallische Liner müssen in Übereinstimmung mit den zutreffenden Abschnitten folgender Europäischer Normen hergestellt werden:

- | | |
|---|---|
| a) nahtlose Stahlliner: | EN ISO 9809-1, EN ISO 9809-2 oder EN ISO 9809-3; |
| b) nahtlose Liner aus nichtrostendem Stahl: | EN 1964-3; |
| c) nahtlose Liner aus Aluminiumlegierung: | EN ISO 7866; |
| d) geschweißte Stahlliner: | EN 1442 oder EN 14140; |
| e) hartgelötete Liner: | EN 12807; |
| f) geschweißte Aluminiumliner: | EN 13110; |
| g) Messingstutzeinsätze: | EN 12165, ISO 1637 oder gleichwertig (Zusammensetzung). |

4.2.1.2 Die relevanten Abschnitte sind diejenigen, die folgendes abdecken: Werkstoffe, Wärmebehandlungen, Gestaltung des Flaschenhalses, Bau und Ausführung und mechanische Prüfungen.

ANMERKUNG Dieses schließt die Anforderungen an die Auslegung aus, da die Auslegung vom Hersteller der Verbundflasche in Übereinstimmung mit diesem Dokument über die Auslegung der Composite-Flasche festgelegt wird.

4.2.2 Nichtmetallische Liner

4.2.2.1 Ein nichtmetallischer Liner muss als nicht lasttragend ausgelegt werden. Der Linerwerkstoff muss mit LPG verträglich sein. Eine Anleitung zur Werkstoffverträglichkeit ist EN ISO 11114-2 zu entnehmen.

4.2.2.2 Wenn ein Flaschenhals-Stutzen oder Flaschenhals-Stutzeinsatz aus Metall in einem nichtmetallischen Liner verwendet wird, muss er als Teil des Linerwerkstoffes betrachtet werden und muss somit die Werkstoffanforderungen der zutreffenden Norm erfüllen, wie in 4.2.1.1 aufgeführt.

4.2.3 Auslegungszeichnung

4.2.3.1 Es muss eine vollständig bemaßte Zeichnung des Liners erstellt werden, welche auch die Werkstoffspezifikation und -eigenschaften enthält.

4.2.3.2 Die folgenden Eigenschaften müssen für metallische Liner festgelegt sein:

- Mindeststreckgrenze;
- Mindestzugfestigkeit;
- Mindestbruchdehnung; und
- Mindestberstdruck.

4.2.3.3 Die folgenden Eigenschaften müssen für nichtmetallische Liner festgelegt sein:

- die Dichte;
- für Thermoplaste der Schmelzpunkt, bestimmt nach EN ISO 3146 oder ISO 11357;
- für Duroplaste die Wärmeformbeständigkeitstemperatur, bestimmt nach EN ISO 75-1 und EN ISO 75-3;
- für Duroplaste die Glasübergangstemperatur, bestimmt mit dynamischer Differenzkalorimetrie;
- die Zusammensetzung;
- die Verträglichkeit mit Flüssiggas (LPG), eine Anleitung ist EN ISO 11114-2 zu entnehmen; und
- die Spezifikation des Werkstoffes des Flaschenhals-Stutzens.

ANMERKUNG Die Spezifikation des Flaschenhals-Stutzens umfasst:

- Mindeststreckgrenze;
- Mindestzugfestigkeit;
- Mindestbruchdehnung des Stutzenwerkstoffes.

4.3 Composite-Umwicklung

4.3.1 Werkstoffe

Die Werkstoffanforderungen an Fasern und gegebenenfalls die Matrix müssen den Festlegungen des Flaschenherstellers entsprechen.

4.3.2 Wicklung

4.3.2.1 Für den Wickel- und Aushärtungsvorgang müssen geeignete Verfahren festgelegt werden, um eine gute Wiederholbarkeit und Rückverfolgbarkeit sicherzustellen.

4.3.2.2 Die folgenden Parameter müssen für alle Flaschen festgelegt und überwacht werden:

- a) Losnummern der verwendeten Fasern;
- b) Anzahl der verwendeten Fäden;
- c) Wickelspannung je Faden, bestimmt durch den Flaschenhersteller;
- d) Wickelgeschwindigkeit(en);
- e) Wickelwinkel und/oder Steigung für jede Lage; und
- f) Anzahl und Reihenfolge der Lagen.

4.3.2.3 Wenn ein Matrixsystem verwendet wird, müssen zusätzlich folgende Parameter festgelegt und überwacht werden:

- a) prozentuale Anteile der Bestandteile des Matrixsystems und deren Losnummern;
- b) Temperaturbereich des Harzbades (sofern anwendbar);
- c) das für eine ordnungsgemäße Imprägnierung verwendete Verfahren (z. B. Nasswickeln oder Vorimprägnieren);
- d) der Polymerisationszyklus; und
- e) das Polymerisationsverfahren (z. B. zyklische Wärmebehandlung, Ultraschall, UV-Licht oder Bestrahlung).

4.3.2.4 Bei der thermischen Polymerisation müssen Temperatur und Dauer des Polymerisationszyklus des Harzsystems so gewählt werden, dass sie die mechanischen Eigenschaften des Liners nicht nachteilig beeinflussen. Zusätzlich müssen Grenzabweichungen der Haltezeit und der Temperatur für jede Stufe festgelegt werden. Für nichtmetallische Liner muss nachgewiesen werden, dass der Werkstoff über den Temperaturbereich und die Dauer des Polymerisationszyklus keinen wesentlichen Änderungen, wie z. B. Phasenänderungen oder -übergängen, unterliegt. Dieser Nachweis kann beispielsweise mittels dynamischer Differenzkalorimetrie, dynamischer mechanischer Thermoanalyse, thermogravimetrischer Analyse oder vergleichbarer Prüfverfahren erfolgen.

4.3.3 Zweiteilige Flaschen vom Typ 5

Bei Flaschen vom Typ 5, die aus zwei zusammengeklebten Teilen bestehen, müssen zusätzliche Verfahren und Parameter für das Klebesystem folgendermaßen festgelegt, überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) der prozentuale Anteil der Klebstoffkomponenten und deren Losnummern;
- b) der Polymerisationszyklus; und
- c) das Polymerisationsverfahren (z. B. zyklische Wärmebehandlung, Ultraschall, UV-Licht oder Bestrahlung).

4.4 Fertige Flasche

4.4.1 Auslegungszeichnungen

4.4.1.1 Es muss eine vollständig bemaßte Zeichnung sämtlicher Bestandteile der fertigen Gasflasche erstellt werden. Die Auslegungszeichnung muss außerdem die Grenzabweichungen sämtlicher Maße enthalten, einschließlich Unrundheit und Abweichung von der Geraden.

4.4.1.2 Die Zeichnung muss Festlegungen zu dem/den Werkstoff(en), Werkstoffeigenschaften und Lagen der Umwicklung enthalten. Diese Angaben und die Lagenspezifikation der Umwicklung dürfen in einer technischen Spezifikation angegeben werden, auf die auf der Zeichnung verwiesen wird.

4.4.1.3 Die Einzelheiten einer möglichen Außenbeschichtung und weiterer dauerhaft angebrachten Teile, die integraler Bestandteil der Auslegung sind, müssen festgelegt werden.

4.4.1.4 Der Hersteller muss den Mindestberstdruck für die Auslegung festlegen, der mindestens 67,5 bar betragen muss (der Prüfdruck muss mindestens 30 bar sein), d. h. es ergibt sich ein Berstdruckverhältnis von 2,25.

4.4.1.5 Alle Besonderheiten oder Einschränkungen (z. B. Begrenzungen der maximalen Fittingeindrehmomente) müssen in der Zeichnung angegeben werden.

4.4.1.6 Die Zeichnung muss die Anforderungen an das Anbringen einer bestimmten Art von Sicherheitseinrichtung festlegen, einschließlich der im Brandversuch nach 5.2.13 angewendeten Leistungskriterien (z. B. Ansprechdruck, Durchflussraten und Schmelztemperaturbereiche).

4.4.2 Flasche vom Typ 5

4.4.2.1 Die Zusammensetzung der Verbundwerkstoffe, einschließlich Verbindungsklebstoffen, sofern zutreffend, und deren Eigenschaften müssen wie folgt festgelegt werden:

- a) Zugfestigkeit;
- b) E-Modul;
- c) Dehnung;
- d) Warmverformungstemperatur;
- e) Viskosität.

4.4.2.2 Die Verbundwerkstoffe müssen nach EN ISO 11114-2 mit Flüssiggas (LPG) verträglich sein.

4.4.2.3 Wenn ein Flaschenhals-Stutzen aus Metall in einer Flasche vom Typ 5 verwendet wird, muss die Zeichnung für die Flasche die Spezifikation des Werkstoffes und der Werkstoffeigenschaften des Stutzens in Übereinstimmung mit 4.2.3 enthalten.

4.4.3 Autofrettage

4.4.3.1 Die Druckbeaufschlagung im Inneren bis zum Autofrettagedruck kann bei Flaschen mit metallischen Linern Bestandteil des Herstellungsprozesses sein; falls das zutrifft, muss dieses Verfahren bei Harzen nach der Polymerisation des Composites bzw. bei Thermoplasten nach dem Konsolidationsvorgang ausgeführt werden.

4.4.3.2 Während des Autofrettageverfahrens müssen die folgenden Parameter aufgezeichnet werden:

- a) Autofrettagedruck;
- b) Dauer dieser Druckbeanspruchung;
- c) Dehnung bei Autofrettagedruck;
- d) bleibende Dehnung nach der Autofrettage.

4.4.3.3 Wenn eine Autofrettage ausgeführt wird, muss kontrolliert werden, dass dieses Verfahren an allen Flaschen wirkungsvoll durchgeführt wurde.

4.4.4 Herstellungsanforderungen für die fertige Flasche

Die Innen- und Außenflächen der fertigen Flasche müssen frei von Fehlern sein, die sich nachteilig auf die sichere Funktion der Flasche auswirken können. Zusätzlich dürfen keine sichtbaren Ablagerungen auf der Innenfläche der Flasche vorhanden sein (z. B. Harz, Späne oder andere Fremdkörper).

4.4.5 Halsring

Wenn ein Halsring vorhanden ist, muss er aus einem Werkstoff sein, der mit dem Werkstoff der Flasche verträglich ist. Er muss mit einem für den Flaschen- oder Stutzenwerkstoff geeigneten Verfahren sicher befestigt sein, so dass er die Prüfung Nr. 18 (siehe 5.2.18) besteht.

4.4.6 Standfestigkeit der Flasche

Bei Gasflaschen, die auf ihrem Boden stehen, muss die Abweichung von der Vertikalen kleiner als 1 % ihrer Höhe sein. Der Außendurchmesser der Standfläche muss größer als 75 % des Nennaußendurchmessers sein.

Zur sicheren Handhabung (mit mechanischen Mitteln oder von Hand) sollten der Größe und Masse der Flasche entsprechende Vorkehrungen getroffen werden (z. B. Handgriffe, Anschlagösen).

4.4.7 Festlegung der Zurückweisungskriterien

4.4.7.1 Allgemeines

Der Flaschenhersteller muss Zurückweisungskriterien für Fehler und Beschädigungen der Composite-Umwicklung festlegen.

Es ist auf folgende Arten von Beschädigung zu prüfen:

- Beschädigung durch Abrieb;
- durch Stoß;
- strukturelle Beschädigung;
- Einschnitte, Riefen oder Beulen;
- chemische Beschädigung;
- durch Wärme, Brand.

Die Kriterien sind entsprechend gewonnener Erfahrungen, beispielsweise bei Feststellung einer neuen Art von Beschädigung, zu aktualisieren.

Die festgelegten Kriterien müssen dem Flascheneigentümer bereitgestellt werden. Diese Kriterien sollten als Grundlage für die Überprüfung bei Befüllung und die wiederkehrende Prüfung verwendet werden, z. B. nach EN 1439 [15] und EN 16728 [16].

4.4.7.2 Durchführung

Für jede Flaschenauslegung müssen die Zurückweiskriterien Folgendem entsprechen:

- a) Für jeden Fehler müssen vier Flaschen mit dem gleichen Fehler geprüft werden. Die Größe jedes Fehlers muss aufgezeichnet werden, die Größenabweichung zwischen dem größten und dem kleinsten Fehler darf 10 % nicht überschreiten.
- b) Jede der vier Prüfflaschen kann mehr als einen Fehler aufweisen, sofern bei allen vier Flaschen die gleichen Fehlerarten vorliegen.
- c) Zwei Flaschen müssen dem Berstversuch nach 5.2.5 und zwei Flaschen müssen dem Lastwechselversuch nach 5.2.6 unterzogen werden.
- d) Wenn alle Flaschen die Prüfungen bestehen, ist die Fehlerart annehmbar. Die Zurückweiskgrenze muss anschließend anhand der Größe des kleinsten Fehlers festgelegt werden.

5 Flaschen- und Werkstoffprüfungen

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt Prüfungen an vollumwickelten Composite-Flaschen, an Linern für Flaschen und an Werkstoffen für die Flaschenherstellung, die nach Anhang A für Folgendes erforderlich sind:

- Baumusterzulassungsprüfung neuer Flaschenauslegungen (siehe A.2);
- Baureihenprüfung (siehe A.3); und
- Abnahmeprüfungen (siehe A.4).

ANMERKUNG Im RID/ADR werden „Abnahmeprüfungen“ als „erstmalige Prüfungen“ bezeichnet.

Die aufgeführten Prüfungen können verbindlich oder freigestellt sein, je nach Prüfplan und Prüfanweisung im Anhang A.

Sofern nicht anders festgelegt, müssen die der Prüfung unterzogenen Flaschen alle der dauerhaft verbundenen Teile aufweisen.

Es dürfen keine Prüfungen an Flaschen durchgeführt werden, bei denen die abnehmbare Schutzhülle angebracht ist, außer wenn dies zuvor festgelegt wurde (siehe Prüfung Nr. 10, 5.2.10.1).

Hinsichtlich der Risiken bei der Prüfung druckbeaufschlagter Flaschen ist Vorsicht geboten. Es sollten angemessene Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden, um das Risiko für das Prüfpersonal zu verringern, z. B. können die Flaschen während der Aufstellung und Handhabung zwischen den einzelnen Prüfungen druckentlastet werden.

Das Minimieren der Umweltauswirkung der festgelegten Prüfungen sollte beachtet werden, indem die mögliche Rückgewinnung der Prüfliquiden, die Wiederverwertung von Prüfkörpern aus mechanischen Prüfungen, die sichere Entsorgung von Chemikalien und beschädigten Flaschen usw. eingeschlossen werden.

5.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen

5.2.1 Prüfung Nr. 1 — Prüfungen an Verbundwerkstoffen, einschließlich Klebstoffen (sofern zutreffend)

5.2.1.1 Prüfungen an allen Flaschen

5.2.1.1.1 Durchführung

Die Prüfungen an Verbundwerkstoffen zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften müssen nach folgenden Verfahren durchgeführt werden:

a) Zugeigenschaften von Fasern nach folgenden Normen:

Für Glas, Aramid:

- ISO 8521 oder ASTM D 2290 und ASTM D 2291
- ISO 3341 oder ASTM D 2343

Für Kohlenstoff:

- ASTM D 3418
- ASTM D 4018

b) Scherfestigkeitseigenschaften für Duroplaste nach folgender Norm:

- ASTM D 2344

c) Matriceigenschaften nach folgenden Normen:

- Glasübergangstemperatur: ASTM D 3418 oder ISO 11357-3 mittels dynamischer Differenzkalorimetrie;
- Wärmeformbeständigkeitstemperatur: EN ISO 75-3
- Viskosität: ASTM D 2196.

ANMERKUNG Für die vorstehend unter a), b) und c) aufgeführten Prüfungen sind alternative Normen zulässig, vorausgesetzt, sie erzielen gleichwertige Ergebnisse.

d) Prüftemperatur

Die in vorstehend a), b) und c) festgelegten Werkstoffprüfungen müssen bei Umgebungstemperatur sowie bei -20 °C (mit einer Grenzabweichung von $+0\text{ °C}/-5\text{ °C}$) durchgeführt werden.

Bei jeder Temperatur müssen drei Proben geprüft werden.

Alternativ kann die Fallprüfung (Prüfung Nr. 9, siehe 5.2.9) mit Flaschen bei einer Temperatur von -20 °C (mit einer Grenzabweichung von $+0\text{ °C}/-5\text{ °C}$) durchgeführt werden.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.1.1.2 Anforderungen

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

Der Mittelwert aus den Ergebnissen der Fallprüfung bei -20 °C darf nicht weniger als 95 % des Mittelwertes bei Raumtemperatur sein.

5.2.1.2 Zusätzliche Prüfungen an Flaschen vom Typ 5

5.2.1.2.1 Durchführung

Zusätzliche Prüfungen an Verbundwerkstoffen und Klebstoffen (sofern zutreffend) müssen unter Anwendung der folgenden Normen wie folgt durchgeführt werden:

Zugfestigkeit:	EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2;
E-Modul	EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2;
Dehnung	EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2;
Wärmeverformungstemperatur	EN ISO 3146 oder ISO 11357 für Thermoplaste und EN ISO 75-1 und EN ISO 75-3 für Duroplaste;
Viskosität	EN ISO 2884-1 oder EN ISO 2555 und ASTM D 2196 für Duroplaste;
Zusammensetzung	Prüfspezifikation, wie vom Hersteller festgelegt.
Scherversuch	Scherfestigkeit von Verbindungsklebstoffen – ISO 4587 oder gleichwertig. Die Prüfung muss bei $(+20 \pm 3)\text{ °C}$ und bei erhöhter Temperatur durchgeführt werden. Ist das Anbringen einer Schmelzsicherung an der Flasche vorgesehen, muss die Prüfung bei erhöhter Temperatur bei $\geq 10\text{ °C}$ über der Schmelztemperatur der Schmelzsicherung durchgeführt werden; andernfalls muss sie bei $\geq 115\text{ °C}$ erfolgen. Die Leistung bei erhöhter Temperatur muss $\geq 85\%$ der Leistung bei Umgebungs-Raumtemperatur betragen. Die Prüfung bei erhöhter Temperatur kann durch einen bei der erhöhten Temperatur durchgeführten Berstversuch der Flasche entsprechend Prüfung Nr. 5 ersetzt werden.

Alternative Normen sind zulässig, vorausgesetzt, sie erzielen gleichwertige Ergebnisse.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.1.2.2 Anforderungen

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

5.2.2 Prüfung Nr. 2 — Prüfungen an Linerwerkstoffen

5.2.2.1 Durchführung

5.2.2.1.1 Metallische Liner

Prüfungen an metallischen Linerwerkstoffen müssen mit den Prüfverfahren der zutreffenden Normen wie folgt durchgeführt werden:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| a) Nahtloser Stahl | wie in EN ISO 9809-1, EN ISO 9809-2 oder EN ISO 9809-3 beschrieben, je nach Erfordernis; |
| b) Nahtloser nichtrostender Stahl | wie in EN 1964-3 beschrieben; |
| c) Geschweißter nichtrostender Stahl | wie in EN 14140 beschrieben; |
| d) Nahtloses Aluminium | wie in EN ISO 7866 beschrieben; |
| e) Geschweißter Stahl | wie in EN 1442 oder EN 14140 beschrieben; |
| f) Geschweißtes Aluminium | wie in EN 13110 beschrieben; |
| g) Hartgelöteter Stahl | wie in EN 12807 beschrieben. |

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.2.1.2 Nichtmetallische Liner

Prüfungen an nichtmetallischen Linerwerkstoffen müssen mit den Prüfverfahren der zutreffenden Normen wie folgt durchgeführt werden:

- | | |
|-------------------------------|--|
| a) Thermoplaste: | |
| Schmelzpunkt | — EN ISO 3164 oder ISO 11357; |
| Wassergehalt | — EN ISO 15512 (gilt nur für hygroskopische Werkstoffe); |
| Dichte | — EN ISO 1183-1, EN ISO 1183-2 oder EN ISO 1183-3; |
| Schmelze-Massefließrate | — EN ISO 1133; |
| Chemische Beständigkeit | — EN ISO 175. |
| b) Duroplaste und Elastomere: | |
| Viskosität | — EN ISO 2884-1 oder ASTM D 2196-10; |
| Bruchdehnung | — EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2; |
| Zugfestigkeit | — EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2; |
| Dichte | — EN ISO 1183-1, EN ISO 1183-2 oder EN ISO 1183-3; |
| Chemische Beständigkeit | — EN ISO 175; |
| Glasübergangstemperatur | — Mittels dynamischer Differenzkalorimetrie. |

Alternative Normen sind zulässig, vorausgesetzt, sie erzielen gleichwertige Ergebnisse.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.2.2 Anforderungen

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

5.2.3 Prüfung Nr. 3 — Berstversuch an Linern

5.2.3.1 Durchführung

Der hydraulische Berstversuch muss auf einem Prüfstand durchgeführt werden, der einen geregelten Druckanstieg ermöglicht.

Die Prüfung muss bei der Umgebungstemperatur durchgeführt werden und die Temperatur an der Außenseite des Liners muss bei weniger als 50 °C gehalten werden. Die Druckanstiegsrate darf 10 bar je Sekunde nicht überschreiten und die Prüfdauer muss mindestens 40 s betragen.

Der Liner muss kontinuierlich bis zum Bersten mit Druck beaufschlagt werden. Die Druck/Zeit-Kurve oder die Druck/Volumen-Kurve muss aufgezeichnet werden.

Der während der Prüfung erreichte maximale Druck muss als Berstdruck aufgezeichnet werden.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

Das Prüffluid sollte zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.3.2 Anforderungen

Der Berstdruck des Liners muss mindestens dem Mindest-Auslegungsberstdruck des Liners entsprechen, wie in der Zeichnung nach 4.2.3 festgelegt.

Der Liner muss als ein Stück erhalten bleiben.

5.2.3.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- Berstdruck;
- Anzahl der Bruchstücke nach der Prüfung;
- Beschreibung des Versagens; d. h. Sprödbbruch, Verformungsbruch usw.; und
- die Druck/Zeit-Kurve oder Druck/Volumen-Kurve.

5.2.4 Prüfung Nr. 4 — Druckprüfung an fertiggestellten Gasflaschen

5.2.4.1 Allgemeines

Wenn Flaschen einer Autofrettage unterzogen werden, darf die Druckprüfung Teil dieses Vorganges sein oder dem Autofrettagevorgang unmittelbar folgen.

Das Prüffluid muss eine nichtkorrosive Flüssigkeit sein. Alternativ kann mit Zustimmung der zuständigen Behörde eine pneumatische Druckprüfung (unter Verwendung von Luft oder anderem Gas als Prüfmedium) angewendet werden, sofern geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um den sicheren Betrieb sicherzustellen und jegliche Energie zurückzuhalten, die freigesetzt werden kann, welche wesentlich höher ist als bei der hydraulischen Druckprüfung.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyclen aufbereitet werden.

Das Prüfmedium sollte zum Recyclen aufbereitet werden.

5.2.4.2 Durchführung

Die Prüfung muss bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden.

Der Wasserdruck in der Flasche muss mit kontrollierter Geschwindigkeit angehoben werden, bis mindestens 30 bar erreicht sind. Die Flasche muss mindestens 30 s diesem Druck ausgesetzt werden. Mit Zustimmung der zuständigen Behörde darf die Prüfdauer verringert werden.

Die Grenزابweichung des aufgetragten Prüfdrucks muss zwischen -0 % und +3 % liegen.

5.2.4.3 Anforderungen

Der Druck muss konstant bleiben.

Es dürfen keine undichten Stellen auftreten. Alternativ darf der diesbezügliche Nachweis in einer gesonderten Dichtheitsprüfung, z. B. Water-Jacket-Prüfung oder Spurengasnachweisprüfung, erfolgen.

Nach der Prüfung darf die Flasche keine sichtbaren bleibenden Verformungen aufweisen.

5.2.4.4 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- Prüfdruck;
- Leckage.

5.2.5 Prüfung Nr. 5 — Berstversuch der Flasche

5.2.5.1 Durchführung

Der hydraulische Berstversuch muss auf einem Prüfstand durchgeführt werden, der einen geregelten Druckanstieg ermöglicht.

Die Prüfung muss bei der Umgebungstemperatur durchgeführt werden und die Temperatur an der Außenseite der Flasche muss bei weniger als 50 °C gehalten werden. Die Druckanstiegsrate darf 10 bar je Sekunde nicht überschreiten und die Prüfdauer muss mindestens 40 s betragen.

Der Druck in der Flasche muss bis zum Versagen, d. h. bis zur Undichtheit der drucktragenden Hülle oder bis zum Bersten, mit kontrollierter Steigerungsrate erhöht werden. Die Druck/Zeit-Kurve oder die Druck/Volumen-Kurve muss aufgezeichnet werden.

Der während der Prüfung erreichte maximale Druck muss als Berstdruck aufgezeichnet werden.

5.2.5.2 Anforderungen

Der Berstdruck muss mindestens dem vom Hersteller festgelegten Mindestberstdruck der Auslegung entsprechen und darf nicht weniger als 67,5 bar betragen (siehe 4.4.1). Wird die Prüfung im Anschluss an Prüfung Nr. 7 (siehe 5.2.7), Prüfung Nr. 8 (siehe 5.2.8), Prüfung Nr. 9 (siehe 5.2.9) und Prüfung Nr. 10 (siehe 5.2.10) durchgeführt, muss der Mindestberstdruck 60 bar betragen.

Die Flasche darf nicht unterhalb des geforderten Berstdrucks undicht werden.

Die Flasche darf sich nicht zerteilen. Dabei müssen Schäden infolge äußerer Einwirkung während des Berstversuchs, die zu zusätzlichen Bruchstücken führen, sowie einzelne Fasern und Staub unberücksichtigt bleiben.

Bei Flaschen vom Typ 5, die durch Zusammenfügen von zwei Teilen hergestellt werden, darf das Bersten nicht zu einem Versagen der Klebnaht bei einem Druck von weniger als 85 bar führen. Wird die Prüfung im Anschluss an Prüfung Nr. 7 (siehe 5.2.7), Prüfung Nr. 8 (siehe 5.2.8), Prüfung Nr. 9 (siehe 5.2.9) und Prüfung Nr. 10 (siehe 5.2.10) durchgeführt, darf das Bersten nicht zu einem Versagen der Klebnaht bei einem Druck von weniger als 75 bar führen.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

Das Prüffluid sollte zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.5.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

- Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden: Berstdruck;
- Anzahl der Bruchstücke;
- Beschreibung des Versagens, d. h. Sprödbbruch, Verformungsbruch usw.; und
- Druck/Zeit-Kurve oder Druck/Volumen-Kurve.

5.2.6 Prüfung Nr. 6 — Lastwechselversuch

5.2.6.1 Durchführung

Der Lastwechselversuch muss auf einem Prüfstand durchgeführt werden, der einen Druckanstieg und Druckabfall mit kontrollierter Geschwindigkeit ermöglicht und den Versuch automatisch abbricht, wenn die Flasche infolge von Leckage oder Bersten versagt.

Die Flaschen müssen mit einer nichtkorrosiven Flüssigkeit gefüllt und aufeinanderfolgenden hydraulischen Druckbeanspruchungen ausgesetzt werden.

Die Prüfung muss bei einer oberen zyklischen Belastung durchgeführt werden, die entweder:

- zwei Drittel des Prüfdrucks beträgt, in welchem Fall die Flasche 80 000 Lastwechseln auszusetzen ist; oder
- dem Prüfdruck entspricht, in welchem Fall die Flasche 12 000 Lastwechseln auszusetzen ist.

Der Wert der unteren zyklischen Belastung darf 10 % der oberen zyklischen Belastung nicht überschreiten.

Die Flasche muss während der Prüfung den oberen und unteren zyklischen Drücken tatsächlich ausgesetzt sein.

Der Lastwechselversuch muss bei Umgebungsbedingungen durchgeführt werden und die Temperatur an der Außenseite der Flasche darf während des Versuchs 50 °C nicht überschreiten. Die Lastwechselfrequenz darf 15 Lastwechsel je Minute nicht überschreiten.

Die Temperatur an der Außenseite der Flaschenwand muss mindestens zweimal täglich überwacht werden.

Die Anzahl der Zyklen während der Prüfung muss aufgezeichnet werden.

Nach der Prüfung sind die Flaschen zu zerstören (z. B. durch Bersten) oder unbrauchbar für eine Druckbeaufschlagung zu machen.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

Das Prüffluid sollte zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.6.2 Anforderungen

Die Flasche darf keinerlei Undichtheit aufweisen.

5.2.6.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) die Temperatur an der Außenfläche der Flasche;
- b) Anzahl der Lastwechsel, die den oberen Lastwechseldruck erreicht haben;
- c) der minimale und der maximale Druck der zyklischen Belastung;
- d) Lastwechselfrequenz;
- e) das verwendete Prüfmedium; und
- f) die Art des Versagens, sofern zutreffend.

5.2.7 Prüfung Nr. 7 — Künstliche Alterung

5.2.7.1 Durchführung

Zwei verschlossene Gasflaschen ohne äußere Schutzschicht, es sei denn, dass diese integraler Bestandteil der Auslegung ist, müssen den folgenden Prüfungen für die Gesamtdauer von 60 Tagen bzw. 40 Tagen, falls die Salzsprühnebelprüfung entfallen kann, ausgesetzt werden.

Die Gasflaschen müssen mit einem Mindestdruck von 20 bar beaufschlagt und den folgenden Umweltbedingungen, Prüflösungen und Anforderungen ausgesetzt werden:

- a) 10 Tage im neutralen Salzsprühnebel nach EN ISO 9227; bei Flaschen ohne freiliegende metallische Teile; falls nachgewiesen werden kann, dass die Alterung der verwendeten Verbundwerkstoffe bei Einwirkung von Salzsprühnebel im Vergleich zu einer trockenen, nicht salzigen Umgebung nicht ansteigt, kann die Salzsprühnebelbeanspruchung entfallen.

ANMERKUNG 1 Vergleichende Prüfungen können beispielsweise nach ASTM D2343 und D2344 erfolgen.

- b) 10 Tage in feuchter schwefeldioxidhaltiger Atmosphäre nach EN ISO 3231;

- c) 10 Tage in fluoreszierendem ultraviolettem Licht und Wasser in Übereinstimmung mit Prüfverfahren A nach EN ISO 16474:2013, Tabelle 4.

Die Flaschen müssen dann druckentlastet und die vorstehend festgelegten Prüfungen a) bis c) müssen wiederholt werden.

Der Druck in der Flasche muss mindestens bei Prüfbeginn und nach der Prüfdauer vor der Druckentlastung aufgezeichnet werden.

Im Anschluss an die Beanspruchungsdauer:

- d) muss eine der beiden Gasflaschen der Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) unterzogen werden;

- e) muss die andere Gasflasche der Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) unterzogen werden.

Nach der Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) müssen die Flaschen zerstört (z. B. durch Bersten) oder für eine Druckbeaufschlagung unbrauchbar gemacht werden.

ANMERKUNG 2 Es kann erforderlich sein, dass während der Prüfung Vorsichtsmaßnahmen gegen übermäßigen Druck zu treffen sind.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

Das Prüffluid sollte zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.7.2 Anforderungen

Für die erste Flasche müssen die Bewertungsmerkmale wie bei Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) sein.

Für die zweite Flasche müssen die Bewertungsmerkmale wie bei Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) sein.

5.2.7.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) die Temperatur der Prüflösung, mindestens zweimal am Tag;
- b) Fülldruck;
- c) Dauer der Beanspruchung;
- d) Berstdruck;
- e) Beschreibung des Versagens; und
- f) jegliche sichtbare Korrosion metallischer Teile oder Veränderung nichtmetallischer Teile.

5.2.8 Prüfung Nr. 8 — Beanspruchung unter Prüfdruck bei erhöhter Temperatur

5.2.8.1 Durchführung

Die Prüfung muss bei einer Temperatur von $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von weniger als 50 % durchgeführt werden.

Zwei Gasflaschen werden bei Prüftemperatur mit mindestens 30 bar Wasserdruck beaufschlagt und müssen diesem Druck 2 000 h ausgesetzt werden; alternativ sind zwei Gasflaschen mit 60 bar Wasserdruck bei Prüftemperatur zu beaufschlagen, und diesem Druck 500 h auszusetzen.

Nach dieser Prüfung müssen die Gasflaschen der Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) unterzogen werden.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

Das Prüffluid sollte zum Recyceln aufbereitet werden.

Es sollten Maßnahmen ergriffen werden, um den Energieverbrauch und den Wärmeverlust zu minimieren.

5.2.8.2 Anforderungen

Der Berstdruck muss mindestens 60 bar betragen.

5.2.8.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

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

5.2.9 Prüfung Nr. 9 — Stoßprüfung für die Integrität des Flaschenkörpers

5.2.9.1 Allgemeines

Die Fähigkeit der Flaschenauslegung (Wanddicken, Werkstoffe und mechanische Eigenschaften) den Belastungen, die nicht vom inneren Druck herrühren, zu widerstehen, muss durch eine Reihe von Stoßprüfungen nachgewiesen werden.

Die Prüfungen müssen bei Umgebungsbedingungen durchgeführt werden, es sei denn, der Hersteller hat sich für die nach 5.2.1.1.1 d) zugelassene alternative Prüfung entschieden, aufgrund dessen die Prüfungen der Flaschen bei –20 °C durchgeführt werden müssen.

Jeder Teil der Prüfung muss an Flaschen ohne Innendruck und an Flaschen, die mit 20 bar beaufschlagt sind, durchgeführt werden.

Die festgelegte Stoßenergie und die Aufprallgeschwindigkeit müssen erreicht werden, indem die zu prüfende Flasche von einem bewegten Prallkörper getroffen wird oder indem die Flasche aus einer geeigneten Höhe herunterfällt. In allen Fällen muss der Aufprallpunkt an der Stelle sein, die im Prüfverfahren festgelegt ist, und die Aufprallrichtung muss durch die Flaschenachse führen.

Die Prallkörper (ebene Fläche und Finnenschneide) müssen aus einem metallischen Werkstoff sein, der eine höhere Härte als die Flaschen aufweist und müssen ausreichend robust sein, um zu verhindern, dass die Stoßenergie durch eine Verformung/Federwirkung des Prallkörpers absorbiert wird.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.9.2 Stoßprüfung auf einer glatten Oberfläche

5.2.9.2.1 Durchführung

Der Prallkörper muss eine ebene Fläche sein, deren Länge der Gesamtlänge der Flasche und deren Breite dem Flaschendurchmesser entspricht.

Die Stoßenergie F ist wie folgt zu bestimmen:

$$F = 30M$$

Dabei ist

F die Energie, in Joule;

M die maximale Masse der Flasche im Betrieb, in kg.

Die Aufprallgeschwindigkeit muss zwischen 7 m/s und 8 m/s liegen.

Zwei nicht druckbeaufschlagte Flaschen müssen jeweils mit der Oberfläche parallel zur Flasche auftreffen. Anschließend müssen die Flaschen auf der Flaschenschulter auftreffen, wobei die Oberfläche um 45° zur Flaschenachse geneigt ist (siehe Bild 1).

Nach beiden Stoßprüfungen müssen die Flaschen einer Sichtprüfung im Hinblick auf Anzeichen von Schädigungen unterzogen und hinsichtlich der Zurückweisungskriterien nach Tabelle 1 bewertet werden.

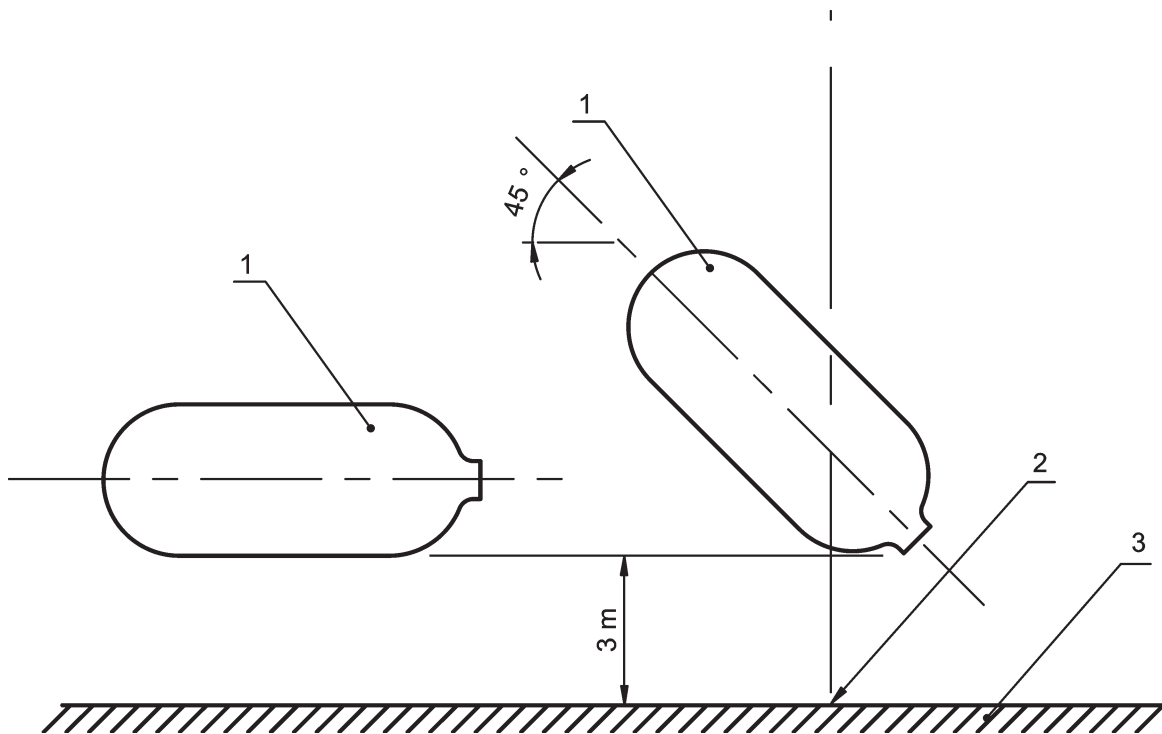
Tabelle 1 — Zurückweisungskriterien der Flaschen

Lage der Beschädigung	Zurückweisungskriterien
Beschädigung des Schutzgehäuses (einschließlich Oberseite, Seitenfläche, Unterseite)	— Mehr als 20 mm Länge oder Durchmesser; — Beeinträchtigung der Schutzfunktion des Gehäuses; — Durchdringen des Schutzgehäuses; — Jegliche Verformung oder Risse an Stellen des direkten Kontakts zwischen dem Gehäuse und der Oberfläche der Composite-Umwicklung
Sichtbare Beschädigung der Composite-Umwicklung (ohne Entfernen des Gehäuses);	Jegliche Beschädigung.

Wenn beide Flaschen Schädigungen aufweisen, die den Zurückweisungskriterien entsprechen oder diese Zurückweisungskriterien überschreiten, dann müssen beide Flaschen einem Berstversuch in Übereinstimmung mit Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) unterzogen werden.

Wenn eine oder beide der Flaschen keine sichtbaren Schädigungen aufweist oder die Schädigungen die Zurückweisungskriterien nicht überschreiten oder wenn keine Zurückweisungskriterien festgelegt wurden, dann muss eine Flasche einem Berstversuch in Übereinstimmung mit Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) und die andere Flasche dem Lastwechselversuch in Übereinstimmung mit Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) unterzogen werden.

Die Prüfungen müssen an zwei weiteren Flaschen wiederholt werden, die mit 20 bar beaufschlagt wurden.



Legende

- 1 Flasche
- 2 Aufschlagpunkt
- 3 glatte Oberfläche

Bild 1 — Stoßprüfung mit glatter Oberfläche

5.2.9.2.2 Anforderungen

Nach den Stößen dürfen die druckbeaufschlagten Flaschen keine Undichtheiten aufweisen.

Die Flaschen, welche dem Berstversuch unterzogen wurden, müssen die Anforderungen von Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) erfüllen.

Die Flaschen, welche dem Lastwechselversuch unterzogen wurden, müssen die Anforderungen von Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) erfüllen.

Wenn beide Flaschen Schädigungen aufweisen, die den Zurückweisungskriterien entsprechen oder diese Zurückweisungskriterien überschreiten, dann müssen beide Flaschen einem Berstversuch in Übereinstimmung mit Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) unterzogen werden.

5.2.9.3 Stoßprüfung (Finnenschneide)

5.2.9.3.1 Durchführung

Das Profil des Prallkörpers muss Bild 2 und dessen Länge den Angaben in Bild 3 entsprechen.

Die Stoßenergie F ist wie folgt zu bestimmen:

$$F = 12M$$

Dabei ist

- F die Energie, in Joule;
 M die maximale Masse der Flasche im Betrieb, in kg.

Die Aufprallgeschwindigkeit muss zwischen 4 m/s und 5 m/s liegen.

Zwei nicht druckbeaufschlagte Flaschen müssen mit der Finnenschneide parallel zur Flaschenachse getroffen werden (siehe Bild 3). Dann müssen die Flaschen mit der Finnenschneide senkrecht zur Flaschenachse getroffen werden (siehe Bild 4). Die beiden Aufschlagpunkte müssen um mindestens 45° versetzt auf dem Flaschenumfang liegen.

Maße in Millimeter

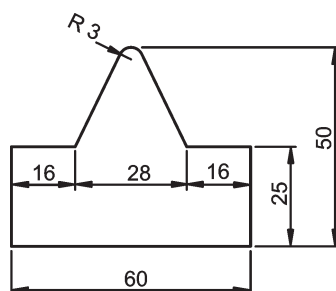
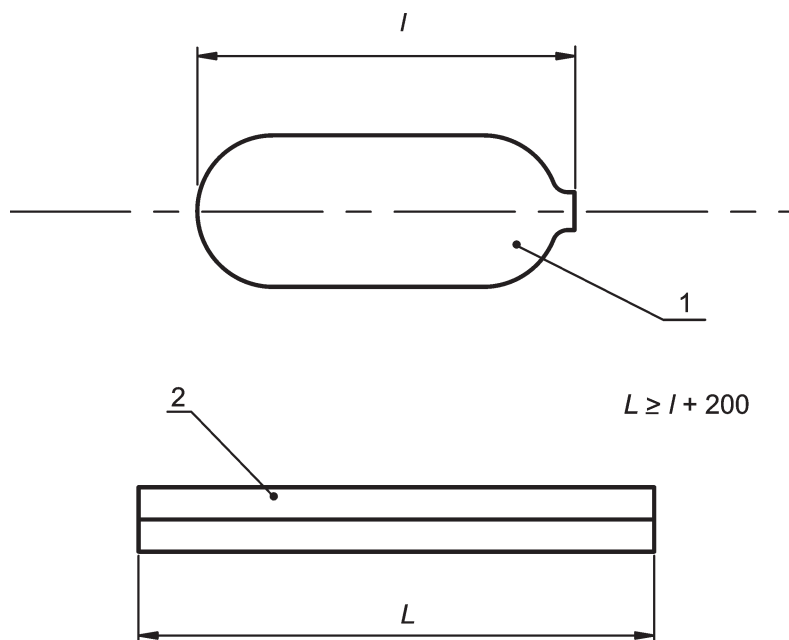


Bild 2 — Profil des Prallkörpers

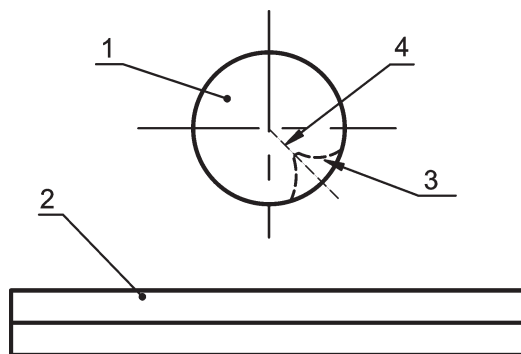
Maße in Millimeter



Legende

- 1 Prüfflasche
2 Prallkörper (siehe Bild 2)

Bild 3 — Stoßprüfung mit der Flaschenachse parallel zur Kante L



Legende

- 1 Flasche
- 2 Prallkörper (siehe Bild 2)
- 3 Abdruck vom ersten Aufprall
- 4 Aufprallpunkte, mindestens um 45° versetzt

Bild 4 — Stoßprüfung mit der Flaschenachse senkrecht zur Kante *L*

Nach beiden Stoßprüfungen müssen die Flaschen einer Sichtprüfung im Hinblick auf Anzeichen von Schädigungen unterzogen und hinsichtlich der Zurückweisungskriterien nach Tabelle 1 bewertet werden.

Wenn beide Flaschen Schädigungen aufweisen, die den Zurückweisungskriterien entsprechen oder diese Zurückweisungskriterien überschreiten, dann muss eine Flasche einem Berstversuch in Übereinstimmung mit Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) unterzogen werden.

Wenn eine oder beide der Flaschen keine sichtbaren Schädigungen aufweist oder die Schädigungen die Zurückweisungskriterien nicht überschreiten oder wenn keine Zurückweisungskriterien festgelegt wurden, dann muss eine Flasche einem Berstversuch in Übereinstimmung mit Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) und die andere Flasche dem Lastwechselversuch in Übereinstimmung mit Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) unterzogen werden.

Die Prüfungen müssen an zwei weiteren Flaschen wiederholt werden, die mit 20 bar beaufschlagt wurden.

5.2.9.3.2 Anforderungen

Nach den Stößen dürfen die druckbeaufschlagten Flaschen keine Undichtheiten aufweisen.

Die Flaschen, welche dem Berstversuch unterzogen wurden, müssen die Anforderungen von Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) erfüllen.

Die Flaschen, welche dem Lastwechselversuch unterzogen wurden, müssen die Anforderungen von Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) erfüllen.

5.2.10 Prüfung Nr. 10 — Fallversuch

5.2.10.1 Durchführung

Zwei fertige Flaschen einschließlich Fußring und/oder Ventilschutz und aller abnehmbaren Schutzhüllen müssen gewogen werden, um die maximale Masse im Betrieb zu bestimmen, und mit 20 bar beaufschlagt werden.

Jede der Gasflaschen muss aus einer Höhe von 1,2 m zweimal auf die glatte Oberfläche in jede der in Bild 5 dargestellten fünf verschiedenen Stellungen fallen gelassen werden.

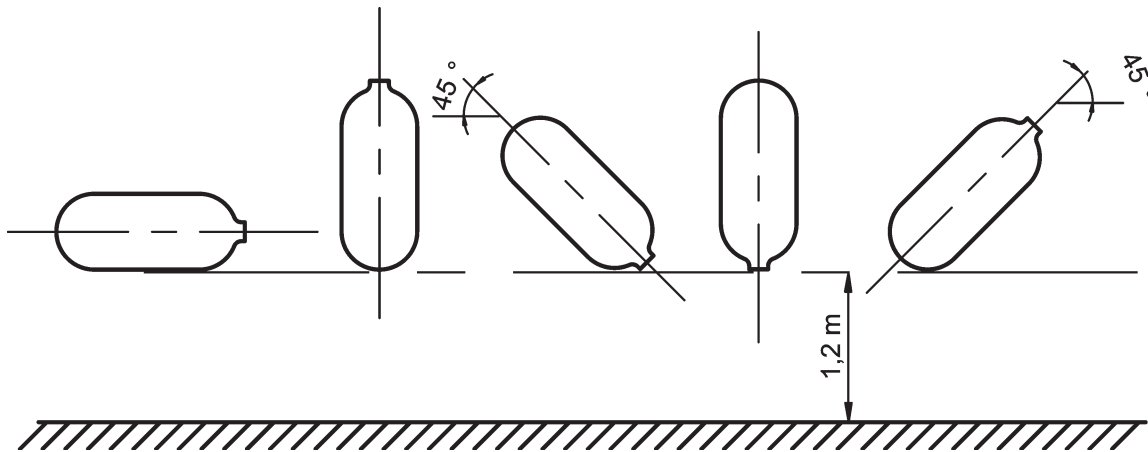


Bild 5 — Ausrichtungen beim Fallversuch aus einer Höhe von 1,2 m auf eine glatte Oberfläche

Die Oberfläche muss aus einer 10 mm dicken Stahlplatte bestehen, die so eben sein muss, dass die Höhendifferenz zwischen zwei beliebigen Punkten auf der Oberfläche nicht größer als 2 mm ist. Sobald die Oberfläche diese Anforderung nicht mehr erfüllt, muss sie ausgetauscht werden. Die Platte muss auf einem flachen, glatten Betonblock liegen, der mindestens 100 mm dick ist. Die Platte muss vollständig auf dem Beton aufliegen, damit sie vollständig getragen wird.

Nach allen zehn Fallversuchen muss die eine Flasche einem Berstversuch in Übereinstimmung mit Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) und die andere Flasche einem Lastwechselversuch in Übereinstimmung mit Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) unterzogen werden.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.10.2 Anforderungen

Nach zehn Fallversuchen dürfen die druckbeaufschlagten Flaschen keine Undichtheiten aufweisen.

Die Flaschen, welche dem Berstversuch unterzogen wurden, müssen die Anforderungen von Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) erfüllen.

Die Flaschen, welche dem Lastwechselversuch unterzogen wurden, müssen die Anforderungen von Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) erfüllen.

5.2.11 Prüfung Nr. 11 — Prüfungen an gekerbten Flaschen

5.2.11.1 Durchführung

An jeder von zwei Gasflaschen werden in Flaschenmitte zwei Kerben angebracht, von denen eine in Längsrichtung und die andere quer dazu in Ebenen verlaufen, die einen Winkel von etwa 120° bilden. Die Kerben müssen eine der folgenden Bedingungen erfüllen:

- Bei Flaschen vom Typ 3 werden die beiden Kerben mit einer 1 mm starken Trennscheibe bis zu einer Tiefe eingebracht, die mindestens 50 % der Dicke der Composite-Umwicklung entspricht und eine Länge auf dem Grund des Schnittes hat, der gleich dem 5-fachen der Wanddicke der Wicklung ist.
- Bei Flaschen vom Typ 4 und Typ 5 werden die beiden Kerben mit einer 1 mm starken Trennscheibe bis zu einer Tiefe eingebracht, die mindestens 40 % der Dicke der Composite-Umwicklung entspricht und eine Länge auf dem Grund des Schnittes hat, der gleich dem 5-fachen der Wanddicke der Wicklung ist.

Nach dem Einfügen der Kerben muss eine der beiden Flaschen der Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) unterzogen werden. Die andere Flasche muss der Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) unterzogen werden, außer dass der Höchstwert des Druckwechselversuchs 20 bar und die Anzahl der Lastwechsel mindestens 5 000 beträgt.

Nach der Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) müssen die Flaschen zerstört (z. B. durch Bersten) oder für eine Druckbeaufschlagung unbrauchbar gemacht werden.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.11.2 Anforderungen

Bei der ersten Gasflasche muss der Berstdruck mindestens 40 bar betragen.

Die zweite Gasflasche muss mindestens 1 000 Lastwechsel bei 20 bar ohne Leckage überstehen. Die Flasche darf nach 1 000 Lastwechseln undicht werden; die Prüfung muss als nicht bestanden angesehen werden, wenn die Flasche innerhalb von 5 000 Lastwechseln birst.

5.2.11.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) Berstdruck;
- b) Anzahl der Lastwechsel;
- c) Größe der Kerbe;
- d) Beschreibung des Versagens; und
- e) die in Prüfung Nr. 6 (siehe 5.2.6) festgelegten Parameter.

5.2.12 Prüfung Nr. 12 — Extremtemperatur-Lastwechselprüfung

5.2.12.1 Vorkonditionierung mittels Vakuum-Lastwechseln

5.2.12.1.1 Allgemeines

Nur bei Flaschen vom Typ 4 muss die Flasche vor der Extremtemperatur-Lastwechselprüfung entweder den Lastwechselbedingungen nach 5.2.12.2 ausgesetzt werden oder sie muss nach den Anforderungen von Abschnitt 7 eindeutig gekennzeichnet werden.

5.2.12.1.2 Durchführung

Die Flasche muss einer Reihe von Lastwechseln von Atmosphärendruck bis zum Vakuum ausgesetzt werden:

- a) die Flasche muss bei Umgebungstemperatur auf 0,2 bar (absolut) druckentlastet werden. Das Vakuum muss mindestens eine Minute auf diesem Niveau bleiben;
- b) der Druck im Inneren der Flasche muss auf Atmosphärendruck zurückgeführt werden; und
- c) das Verfahren muss für 50 Lastwechsel wiederholt werden.

5.2.12.1.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) der minimale und der maximale Druck der zyklischen Belastung;
- b) Anzahl der Lastwechsel; und
- c) Ergebnisse der Sichtprüfung.

5.2.12.2 Stufen der Drucklastwechselprüfung

5.2.12.2.1 Durchführung

Die Flasche und das darin enthaltene Druckmedium müssen 48 h unter Atmosphärendruck bei zwischen 60 °C und 70 °C und einer relativen Luftfeuchte von mindesten 95 % gelagert werden.

Das hydraulische Druckmedium im Umlauf außerhalb der zu prüfenden Flasche muss den Lastwechselversuch bei Umgebungstemperatur beginnen. 5 000 Lastwechsel müssen durchgeführt werden, ausgehend von einem Druck, der etwa gleich dem Atmosphärendruck ist und bis auf 20 bar ansteigt. Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit Prüfung Nr. 6 (5.2.6) erfolgen, aber mit der Ausnahme, dass die Extremtemperatur-Lastwechselprüfung die in diesem Abschnitt enthaltenen Temperatur- und Feuchtebedingungen hat. Die Lastwechselrate für diese Prüfung darf 5 Lastwechsel je Minute nicht überschreiten, so dass die Temperaturbedingungen aufrechterhalten werden können.

Nach Beendigung dieser Lastwechsel muss der Druck entlastet werden und die Flasche muss bei Umgebungsbedingungen stabilisiert werden.

Die Temperatur muss dann verringert werden und die Flasche mit dem darin enthaltenen Druckmedium muss bei einer Temperatur zwischen –50 °C und –60 °C stabilisiert werden.

Das hydraulische Druckmedium im Umlauf außerhalb der zu prüfenden Flasche muss den zweiten Teil des Wechselversuchs bei Umgebungstemperatur beginnen. 5 000 Lastwechsel müssen durchgeführt werden, ausgehend von einem Druck, der etwa gleich dem Atmosphärendruck ist und bis auf 20 bar ansteigt. Der umgebende Raum muss — durch Temperaturregelung — bei den festgelegten Bedingungen verbleiben. Die Oberflächentemperatur der Flasche muss gemessen und aufgezeichnet werden.

Nach Beendigung dieser Lastwechsel muss der Druck entlastet werden und die Flasche muss bei Umgebungsbedingungen stabilisiert werden.

30 Lastwechsel müssen durchgeführt werden, ausgehend von Atmosphärendruck bis auf mindestens 30 bar.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

Das Prüffluid sollte zum Recyceln aufbereitet werden.

Es sollten Maßnahmen ergriffen werden, um den Energieverbrauch und den Wärmeverlust zu minimieren.

5.2.12.2.2 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) Temperaturen während jedes Teils der Prüfung;
- b) Luftfeuchte während des ersten Teils der Prüfung;
- c) verwendetes Prüfmedium;
- d) Anzahl der Lastwechsel, die den maximalen Druck der zyklischen Belastung erreicht haben, in jedem Stadium;
- e) der minimale und der maximale Druck der zyklischen Belastung;
- f) Lastwechselfrequenz; und
- g) Ergebnis der Sichtprüfung.

5.2.12.3 Abschließender Berstversuch

5.2.12.3.1 Allgemeines

Die Flasche muss der Prüfung Nr. 5 (siehe 5.2.5) unterzogen werden.

5.2.12.3.2 Anforderungen

Der Berstdruck muss mindestens 50 bar betragen.

5.2.12.3.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

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

5.2.13 Prüfung Nr. 13 — Prüfung der Feuerwiderstandsfähigkeit

5.2.13.1 Durchführung

Die Prüfung muss an zwei Gasflaschen durchgeführt werden:

- an einer Gasflasche in horizontaler Lage;
- an einer Gasflasche in vertikaler Lage.

Die Flaschen müssen für die Prüfung mit Folgendem ausgestattet sein:

- a) mit dem Betriebsventil mit oder ohne Sicherheitsventil; oder
- b) mit einem Ventil mit einer Berstscheibe, die zwischen 30 bar und 34,5 bar anspricht; oder
- c) mit einem Ventil mit einer Schmelzsicherung, die bei einer Mindesttemperatur von 100 °C anspricht.

Die Flaschen müssen mit handelsüblichem Propan (z. B. UN 1965 Gemisch C) bis zum maximalen Füllstand entsprechend ADR gefüllt werden.

Es muss ein Feuer bereitgestellt werden, welches die jeweilige Flasche über einen Mindestzeitraum von 30 min voll umhüllen muss.

ANMERKUNG 1 Zum Schmelztemperaturbereich der im Brandversuch verwendeten Schmelzsicherung siehe 4.4.1.6.

ANMERKUNG 2 Für Beispiele für geeignete Prüfungen der Feuerwiderstandsfähigkeit siehe EN 3-7 [1], EN ISO 11439 [6] und CGA C14 [10].

Eine Flasche muss in horizontaler Lage und eine in vertikaler Lage mit dem Ventil nach oben ausgerichtet geprüft werden. Das Feuer muss in der Lage sein, die vorgesehene Flaschenlänge und das Ventil zu umhüllen, aber auf keinen Fall ist es erlaubt, dass die Flammen direkt auf die Druckentlastungseinrichtung einwirken. Dies darf durch geeignete Ventilschutzmaßnahmen erreicht werden.

Nach der Prüfung müssen die Flaschen zerstört (z. B. Bersten) oder für eine Druckbelastung unbrauchbar gemacht werden.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

Es sollten Maßnahmen ergriffen werden, um den Energieverbrauch und den Wärmeverlust zu minimieren.

5.2.13.2 Anforderungen

Die Flaschen dürfen während der Prüfung der Feuerwiderstandsfähigkeit nicht katastrophal bersten. Es ist zulässig, dass durch die Druckentlastungseinrichtung oder eine Leckage in der Flaschenwand oder in anderen Oberflächen Gas entweicht.

5.2.13.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) Typen und Eigenschaften der Druckentlastungseinrichtungen;
- b) Anfangsdruck;
- c) Zeit; und
- d) Art der Druckentlastung, sofern zutreffend.

5.2.14 Prüfung Nr. 14 — Durchstechversuch mit einem Bolzen

5.2.14.1 Durchführung

Die Flasche muss mit Luft, Stickstoff oder einem anderen inerten Gas mit 20 bar druckbeaufschlagt werden. Sie muss mit einem gespitzten Stahlbolzen von 10 mm Durchmesser getroffen werden, der genügend Geschwindigkeit besitzt, um die Flaschenwand sicher zu durchstechen. Der Aufschlagpunkt muss im zylindrischen Teil der Flasche liegen.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.14.2 Anforderungen

Die geprüfte Flasche darf keine Anzeichen von Zerteilung in Bruchstücke aufweisen.

5.2.14.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) Beschreibung des Bolzens;
- b) Prüfdruck;
- c) Beschreibung des Versagens; und
- d) ungefähre Größe und Lage des Durchschlagloches.

5.2.15 Permeabilitätsversuch an Flaschen vom Typ 4 und Typ 5

5.2.15.1 Durchführung

Die Gasflasche muss 1 000 Lastwechseln von 0 bar bis 20 bar Wasserdruck unterzogen werden und danach entleert und sorgfältig getrocknet werden. Die Flasche muss dann wieder mit Ventil ausgestattet, gewogen und die Leermasse aufgezeichnet werden.

Die Gasflasche wird auf 20 bar mit Prüfgas gefüllt und das Ventil sowie die Verbindungen zwischen nichtmetallischem Liner oder Verbundwerkstoff und metallischen Stutzen oder Ringen auf Undichtigkeiten, z. B. mit schaumbildenden Lecksuchmitteln (Blasenprüfung) visuell geprüft. Das Prüfgas muss eine Permeabilität haben, die mindestens derjenigen des einzufüllenden Flüssiggases (LPG) entspricht. Vor dem

Fortsetzen der Prüfung muss jede Undichtheit beseitigt werden. Die leere Flasche muss vor der Prüfung druckentlastet und im leeren Zustand gewogen werden.

Die Flasche muss mit handelsüblichem Propan (z. B. UN 1965 Gemisch C) bis zum maximalen Füllstand entsprechend ADR gefüllt werden. Die Flasche muss dann auf eine Mindesttemperatur von 40 °C erwärmt werden. Die Temperatur muss während der Prüfdauer konstant (+5 °C – 0 °C) gehalten werden.

Als Alternative kann die Prüfung bei einer Mindesttemperatur von 20 °C durchgeführt werden. Die Temperatur muss während der Prüfdauer konstant (+5 °C – 0 °C) gehalten werden.

Die Gasflasche muss gewogen und die Masse des gespeicherten Gases muss bestimmt und aufgezeichnet werden. Die Flasche muss dann während der Prüfung periodisch gewogen werden, um die Geschwindigkeit des Masseverlustes zu bestimmen. Wenn eine gleichbleibende Geschwindigkeit erreicht wird, muss die Prüfung für weitere 500 h fortgesetzt werden.

Nach der Prüfung muss die Flasche wieder im leeren Zustand gewogen werden. Jede Massedifferenz zwischen dieser und der ersten Messung muss zur Bestimmung der Feuchtigkeitsabsorption verwendet werden und die während der Prüfung ermittelten Massen müssen danach entsprechend modifiziert werden.

Alternative Verfahren können unter der Voraussetzung angewendet werden, dass sie die gleiche Genauigkeit der Ergebnisse erreichen.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyclen aufbereitet werden.

Das handelsübliche Propan sollte recycelt werden.

5.2.15.2 Anforderungen

Die maximale Geschwindigkeit des Masseverlustes darf nicht mehr betragen als:

- 1 mg/h/l Fassungsraum bei Prüfung bei einer Mindesttemperatur von 40 °C.
- 0,37 mg/h/l Fassungsraum bei Prüfung bei einer Mindesttemperatur von 20°C.

5.2.15.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) verwendetes Prüfgas;
- b) Medium bei der Lastwechselprüfung;
- c) Anzahl der Lastwechsel, die den oberen Lastwechseldruck erreicht haben;
- d) Lastwechselfrequenz;
- e) mindestens zweimal täglich die Umgebungstemperaturen und Luftfeuchte;
- f) Masse der Flasche;
- g) Geschwindigkeit des Masseverlustes; und
- h) Zeit, nach der eine gleichbleibende Geschwindigkeit erreicht wurde.

5.2.16 Prüfung Nr. 16 — Drehmomentprüfung

5.2.16.1 Durchführung

Die Flaschengewinde dürfen keine bleibende Aufweitung oder Verformung aufweisen, wenn sie mit einem zugehörigen Ventil oder Stopfen ausgerüstet sind, das/der bis auf 110 % des in EN ISO 14245 oder

EN ISO 15995 empfohlenen maximalen Drehmomentes festgezogen wird oder wie in den Herstellerfestlegungen empfohlen, wenn diese Europäische Norm nicht anwendbar ist. Das innenliegende Halsgewinde muss mit der für das gewählte Gewinde zutreffenden Gewindelehre überprüft werden, um sicher zu sein, dass es innerhalb der Grenzwerte liegt.

ANMERKUNG Wenn das Halsgewinde nach EN ISO 11363-1 spezifiziert ist, sind die zugehörigen Lehren in EN ISO 11363-2 festgelegt.

Falls besondere Klemm-/Spannvorrichtungen erforderlich sind, um ein Verdrehen von Flasche/Stutzen zu vermeiden, müssen diese vom Flaschenhersteller festgelegt werden.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.16.2 Anforderungen

Die Gewinde müssen innerhalb der Lehtoleranzen bleiben.

5.2.16.3 Zu überwachende und aufzuzeichnende Parameter

Folgendes muss überwacht und aufgezeichnet werden:

- a) Werkstoffart für Ventil/Stopfen;
- b) Ventileindrehverfahren; und
- c) angewendetes Drehmoment.

Wenn das vom Hersteller vorgeschlagene Drehmoment von dem in EN ISO 14245 oder EN ISO 15995 festgelegten abweicht, muss dies auf dem Etikett angezeigt werden (siehe Abschnitt 7).

5.2.17 Prüfung Nr. 17 — Festigkeitsprüfung des Halses

5.2.17.1 Durchführung

Der Gasflaschenhals darf keine signifikanten Verformungen aufweisen und muss innerhalb der Zeichnungstoleranzen bleiben, wenn er mit dem entsprechenden Ventil oder Stopfen ausgerüstet ist, das/der bis auf 150 % des in EN ISO 14245 oder EN ISO 15995 empfohlenen Drehmomentes festgezogen wird oder wie in den Herstellerfestlegungen empfohlen, wenn diese Norm nicht anwendbar ist.

Falls besondere Klemm-/Spannvorrichtungen erforderlich sind, um ein Verdrehen von Flasche/Stutzen zu vermeiden, müssen diese vom Flaschenhersteller festgelegt werden.

Wenn der Flaschenhals einen Gewindeeinsatz aufweist, muss die Flasche über einen Zeitraum von mindestens 20 min mit mindestens 6 bar druckbeaufschlagt werden und eine Dichtheitsprüfung muss durchgeführt werden.

ANMERKUNG Die Dichtheitsprüfung kann als Water-Jacket-Prüfung (Volumenexpansionsprüfung), als Prüfung mit Heliumgasspürgerät, als Durchlässigkeitsprüfung nach Prüfung Nr. 15 (siehe 5.2.15) oder mithilfe eines geeigneten alternativen Prüfverfahrens durchgeführt werden, das ein gleichwertiges Sicherheitsniveau aufweist.

Wenn möglich, sollte das gesamte Material nach Durchführung aller Prüfungen zum Recyceln aufbereitet werden.

5.2.17.2 Anforderungen

Der Flaschenhals darf keine signifikante Verformung oder Verdrehung gegenüber der Flasche aufweisen.