

DIN EN ISO 11439

ICS 23.020.30; 43.060.40

Ersatz für
DIN EN ISO 11439:2001-06

**Gasflaschen –
Hochdruck-Flaschen für die fahrzeuginterne Speicherung von Erdgas
als Treibstoff für Kraftfahrzeuge (ISO 11439:2013);
Deutsche Fassung EN ISO 11439:2013**

Gas cylinders –

High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles (ISO 11439:2013);

German version EN ISO 11439:2013

Bouteilles à gaz –

Bouteilles haute pression pour le stockage de gaz naturel utilisé comme carburant à bord des véhicules automobiles (ISO 11439:2013);

Version allemande EN ISO 11439:2013

Gesamtumfang 85 Seiten

Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 11439:2013) wurde vom ISO/TC 58 „Gas cylinders“, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“, dessen Sekretariat ebenfalls von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Gremium ist der NA 016-00-03 AA „Druckgasflaschen und Ausrüstung“ im Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG).

Diese Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „°F“, „ft lbs“, „inch“ und „psi“, die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheiten dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheiten anwenden. Die zu verwendenden Werte sind in den gesetzlichen Einheiten im Text angegeben.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 148-1	siehe	DIN EN ISO 148-1
ISO 306	siehe	DIN EN ISO 306
ISO 527-2	siehe	DIN EN ISO 527-2
ISO 2808	siehe	DIN EN ISO 2808
ISO 6506-1	siehe	DIN EN ISO 6506-1
ISO 6892-1	siehe	DIN EN ISO 6892-1
ISO 7866	siehe	DIN EN ISO 7866
ISO 9227	siehe	DIN EN ISO 9227
ISO 9712	siehe	DIN EN ISO 9712
ISO 9809-1	siehe	DIN EN ISO 9809-1
ISO 9809-2	siehe	DIN EN ISO 9809-2
ISO 9809-3	siehe	DIN EN ISO 9809-3
ISO 14130	siehe	DIN EN ISO 14130
ISO 15403-1	siehe	DIN EN ISO 15403-1

Dem Anwender der Formblätter im Anhang D ist unbeschadet der Rechte des DIN an der Gesamtheit des Dokumentes die Vervielfältigung der Formblätter im Anhang D gestattet.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 11439:2001-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Begriffe in Abschnitt 3;
- b) Überarbeitung von Abschnitt 4.1 „Betriebsbedingungen“;
- c) Anpassung des Temperaturbereich in 4.4 an die europäische Regelung ECE R110;
- d) Umstrukturierung und Überarbeitung der Losprüfungen (7.6, 8.6 und 9.6) und Aufnahme der Schwefel-Spannungsrisssprüfung als Losprüfung;
- e) Festlegungen zu Fasern und Harzen bei Konstruktionsänderungen in 7.5.3, 8.5.3 und 9.5.3 ergänzt;
- f) Anpassung der Beschreibung der Schwefel-Spannungsrisssprüfung in A.3;
- g) Ergänzung der Brandprüfung in A.15.5 um Festlegungen für den Fall, dass die Temperatur von 590 °C nicht erreicht wird, aber die Flasche dennoch abbläst;
- h) die Lastwechselzahlen bei der Stoßprüfung in A.20 wurden in Relation zur Betriebslebensdauer gesetzt;
- i) Aufnahme einer alternativen Durchführung für die Erdgas-Lastwechselprüfung in A.27;
- j) Überarbeitung von Anhang B zu Ultraschalluntersuchungen;
- k) vormaliger Anhang C gestrichen;
- l) neuer informativer Anhang E zu Standardbetriebsdrücken hinzugefügt;
- m) Verlängerung der Prüffrist in G.7 auf 48 Monate;
- n) editorielle Änderungen und Anpassung an die geltenden Gestaltungsregeln.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 11439: 2001-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

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

DIN EN ISO 2808, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Schichtdicke*

DIN EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

DIN EN ISO 7866, *Gasflaschen — Wiederbefüllbare nahtlose Gasflaschen aus Aluminium und Aluminiumlegierung — Auslegung, Bau und Prüfung*

DIN EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen*

DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*

DIN EN ISO 9809-1, *Gasflaschen — Wiederbefüllbare nahtlose Gasflaschen aus Stahl — Gestaltung, Konstruktion und Prüfung — Teil 1: Flaschen aus vergütetem Stahl mit einer Zugfestigkeit kleiner als 1 100 MPa*

DIN EN ISO 9809-2, *Gasflaschen — Wiederbefüllbare nahtlose Gasflaschen aus Stahl — Gestaltung, Konstruktion und Prüfung — Teil 2: Flaschen aus vergütetem Stahl mit einer Zugfestigkeit größer als oder gleich 1 100 MPa*

DIN EN ISO 9809-3, *Gasflaschen — Wiederbefüllbare nahtlose Gasflaschen aus Stahl — Gestaltung, Konstruktion und Prüfung — Teil 3: Flaschen aus normalisiertem Stahl*

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

DIN EN ISO 15403-1, *Erdgas — Erdgas als verdichteter Kraftstoff für Fahrzeuge — Teil 1: Bestimmung der Beschaffenheit*

Deutsche Fassung

Gasflaschen —
Hochdruck-Flaschen für die fahrzeuginterne Speicherung von
Erdgas als Treibstoff für Kraftfahrzeuge
(ISO 11439:2013)

Gas cylinders —
High pressure cylinders for the on-board storage of natural
gas as a fuel for automotive vehicles
(ISO 11439:2013)

Bouteilles à gaz —
Bouteilles haute pression pour le stockage de gaz naturel
utilisé comme carburant à bord des véhicules automobiles
(ISO 11439:2013)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. April 2013 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Betriebsbedingungen	11
4.1 Allgemeines	11
4.1.1 Normalbetriebsbedingungen	11
4.1.2 Betriebslebensdauer	11
4.2 Maximale Drücke.....	12
4.3 Auslegungsanzahl der Füllzyklen	12
4.4 Temperaturbereich	12
4.4.1 Sich einstellende Gastemperatur.....	12
4.4.2 Flaschentemperaturen	12
4.4.3 Vorübergehende Temperaturen	12
4.5 Zusammensetzung des Gases	12
4.5.1 Allgemeines	12
4.5.2 Trockenes Gas	13
4.5.3 Feuchtes Gas	13
4.6 Außenoberflächen	13
5 Inspektion und Prüfung	14
6 Verfahren der Bauartzulassung	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Bauartzulassung	14
6.3 Betriebsanweisung	14
6.4 Auslegungsdaten	15
6.4.1 Zeichnungen.....	15
6.4.2 Bericht über die Spannungsanalyse.....	15
6.4.3 Daten der Werkstoffeigenschaften	15
6.4.4 Brandschutz	15
6.5 Herstellungsdaten.....	16
6.6 Bruchverhalten und Fehlergröße bei der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP)	16
6.7 Lastenheft.....	16
6.8 Zusätzliche unterstützende Daten	16
6.9 Bauartzulassungsbescheinigung	16
7 Anforderungen für metallische Typ 1-Flaschen	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Werkstoffe	16
7.2.1 Allgemeine Anforderungen.....	16
7.2.2 Kontrollen der chemischen Zusammensetzung.....	17
7.3 Anforderungen an die Auslegung.....	17
7.3.1 Prüfdruck	17
7.3.2 Berstdruck	17
7.3.3 Spannungsanalyse	17
7.3.4 Maximale Fehlergröße	17
7.3.5 Öffnungen	18
7.3.6 Brandschutz	18
7.3.7 Zubehör.....	18

7.4	Bau und Ausführung	18
7.4.1	Endverschlüsse	18
7.4.2	Wärmebehandlung	18
7.4.3	Halsgewinde	18
7.4.4	Äußerer Umweltschutz	18
7.4.5	Rückverfolgbarkeit	19
7.5	Verfahren der Baumusterprüfung	19
7.5.1	Allgemeine Anforderungen	19
7.5.2	Baumusterprüfungen	19
7.5.3	Änderung der Auslegung	20
7.6	Losprüfungen	21
7.6.1	Allgemeine Anforderungen	21
7.6.2	Erforderliche Prüfungen	22
7.7	Prüfungen an jeder Flasche	23
7.8	Los-Abnahmebescheinigung	24
7.9	Nichterfüllung der Prüfanforderungen	24
8	Anforderungen für umfangsumwickelte Typ 2-Flaschen	24
8.1	Allgemeines	24
8.2	Werkstoffe	25
8.2.1	Allgemeine Anforderungen	25
8.2.2	Kontrollen der chemischen Zusammensetzung	25
8.2.3	Composite-Werkstoffe	25
8.3	Anforderungen an die Auslegung	26
8.3.1	Prüfdruck	26
8.3.2	Berstdrücke und Faser-Spannungsverhältnisse	26
8.3.3	Spannungsanalyse	27
8.3.4	Maximale Fehlergröße	27
8.3.5	Öffnungen	27
8.3.6	Brandschutz	27
8.4	Bau und Ausführung	27
8.4.1	Allgemeines	27
8.4.2	Liner	27
8.4.3	Halsgewinde	27
8.4.4	Umwicklung	28
8.4.5	Äußerer Umweltschutz	28
8.4.6	Rückverfolgbarkeit	29
8.5	Verfahren der Baumusterprüfung	29
8.5.1	Allgemeine Anforderungen	29
8.5.2	Baumusterprüfungen	29
8.5.3	Änderung der Auslegung	31
8.6	Losprüfungen an Linern und Flaschen	32
8.6.1	Allgemeine Anforderungen	32
8.6.2	Erforderliche Prüfungen	32
8.7	Prüfungen an jedem Liner und jeder Flasche	34
8.8	Los-Abnahmebescheinigung	35
8.9	Nichterfüllen der Prüfanforderungen	35
8.9.1	Liner	35
8.9.2	Flaschen	36
9	Anforderungen für vollumwickelte Typ 3-Flaschen	36
9.1	Allgemeines	36
9.2	Werkstoffe	36
9.2.1	Allgemeine Anforderungen	36
9.2.2	Kontrollen der chemischen Zusammensetzung	36
9.2.3	Composite-Werkstoffe	37
9.3	Anforderungen an die Auslegung	37
9.3.1	Prüfdruck	37
9.3.2	Berstdrücke und Faser-Spannungsverhältnisse	37
9.3.3	Spannungsanalyse	38
9.3.4	Maximale Fehlergröße	39

9.3.5	Öffnungen	39
9.3.6	Brandschutz	39
9.4	Bau und Ausführung	39
9.4.1	Allgemeines	39
9.4.2	Liner	39
9.4.3	Halsgewinde	39
9.4.4	Umwicklung	39
9.4.5	Äußerer Umweltschutz	40
9.4.6	Rückverfolgbarkeit	40
9.5	Verfahren der Baumusterprüfung	41
9.5.1	Allgemeine Anforderungen	41
9.5.2	Baumusterprüfungen	41
9.5.3	Änderungen der Auslegung	43
9.6	Losprüfungen an Linern und Flaschen	45
9.6.1	Allgemeine Anforderungen	45
9.6.2	Linerprüfungen	45
9.6.3	Flaschenprüfungen	45
9.6.4	Flaschenversagen	46
9.7	Prüfungen an jedem Liner und jeder Flasche	46
9.7.1	Allgemeines	46
9.7.2	Linerprüfungen	46
9.7.3	Flaschenprüfungen	47
9.8	Losabnahmebescheinigung	47
9.9	Nichterfüllen der Prüfanforderungen	47
9.9.1	Liner	47
9.9.2	Flaschen	48
10	Anforderungen für vollumwickelte Typ 4-Verbundflaschen	48
10.1	Allgemeines	48
10.2	Werkstoffe	48
10.2.1	Allgemeine Anforderungen	48
10.2.2	Harze	48
10.2.3	Fasern	48
10.2.4	Kunststoff-Liner	49
10.2.5	Metallische Stutzen	49
10.3	Anforderungen an die Auslegung	49
10.3.1	Prüfdruck	49
10.3.2	Berstdrücke und Faser-Spannungsverhältnisse	49
10.3.3	Spannungsanalyse	49
10.3.4	Öffnungen	50
10.3.5	Brandschutz	50
10.4	Bau und Ausführung	50
10.4.1	Allgemeines	50
10.4.2	Halsgewinde	50
10.4.3	Aushärten duroplastischer Harze	50
10.4.4	Äußerer Umweltschutz	50
10.4.5	Rückverfolgbarkeit	51
10.5	Verfahren der Baumusterprüfung	51
10.5.1	Allgemeines	51
10.5.2	Baumusterprüfungen	51
10.5.3	Änderung der Auslegung	53
10.6	Losprüfungen	56
10.6.1	Allgemeine Anforderungen	56
10.6.2	Erforderliche Prüfungen	56
10.7	Prüfungen an jeder Flasche	57
10.8	Losabnahmebescheinigung	58
10.9	Nichterfüllen der Prüfanforderungen	58
11	Kennzeichnung	58
12	Vorbereitung zum Versand	59

Anhang A (normativ) Prüfmethoden und -kriterien	60
Anhang B (normativ) Ultraschalluntersuchung	70
Anhang C (informativ) Fehlergröße für die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) mittels Lastwechselbeanspruchung gekerbter Flaschen	74
Anhang D (informativ) Berichts-Formblätter	75
Anhang E (informativ) Standard-Betriebsdrücke	78
Anhang F (informativ) Verifizierung der Spannungsverhältnisse mittels Verwendung von Dehnungsmessstreifen	79
Anhang G (informativ) Herstellieranweisungen für die Handhabung, Verwendung und Inspektion von Flaschen	80

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 11439:2013) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58 „Gas cylinders“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2013 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 11439:2000.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 11439:2013 wurde vom CEN als EN ISO 11439:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Flaschen für die fahrzeuginterne Speicherung von Treibstoff für den Erdgas-Fahrzeugbetrieb müssen ein geringes Gewicht aufweisen, dabei aber gleichzeitig das derzeit für andere Druckgefäße bestehende Sicherheitsniveau beibehalten oder verbessern.

Die Eigentümer oder Betreiber von nach dieser Internationalen Norm ausgelegten Flaschen sollten beachten, dass die Flaschen so ausgelegt sind, dass sie nur sicher betrieben werden können, sofern sie in Übereinstimmung mit den festgelegten Betriebsbedingungen und der festgelegten begrenzten Betriebslebensdauer verwendet werden. Das Ablaufdatum ist auf jeder Flasche gekennzeichnet, und es liegt in der Verantwortung der Eigentümer und Betreiber, sicherzustellen, dass die Flaschen nach diesem Datum nicht mehr verwendet werden und dass sie in Übereinstimmung mit den Herstelleranweisungen inspiziert werden.

Die Verwender dieser Internationalen Norm werden bestärkt, die bei der Durchführung bestimmter Prüfungen auftretenden Umweltauswirkungen zu berücksichtigen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Mindestanforderungen für wiederbefüllbare Gasflaschen in Leichtbauweise fest. Diese Flaschen sind ausschließlich für die fahrzeuginterne Speicherung von unter hohem Druck verdichtetem Erdgas als Treibstoff für Kraftfahrzeuge, in denen sie befestigt sind, bestimmt. Die Betriebsbedingungen berücksichtigen keine äußeren Belastungen, die als Folge von Fahrzeugzusammenstößen usw. auftreten können.

Diese Internationale Norm gilt für Flaschen einer beliebigen Konstruktion aus nahtlosem Stahl, nahtlosen Aluminiumlegierungen oder nichtmetallischen Werkstoffen, die nach beliebiger(m) Auslegung oder Herstellungsverfahren gefertigt sind, die für die festgelegten Betriebsbedingungen geeignet ist. Diese Internationale Norm gilt nicht für Flaschen aus Edelstahl. Obwohl diese Norm einen Betriebsdruck von 200 bar als Bezugsdruck verwendet, können andere Betriebsdrücke verwendet werden.

Die von dieser Internationalen Norm erfassten Flaschen werden als Typ 1-, Typ 2-, Typ 3- und Typ 4-Flaschen bezeichnet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 148-1, *Metallic materials — Charpy pendulum impact test — Part 1: Test method*

ISO 306, *Plastics — Thermoplastic materials — Determination of Vicat softening temperature (VST)*

ISO 527-2, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*

ISO 2808, *Paints and varnishes — Determination of film thickness*

ISO 6506-1, *Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6892-1, *Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature*

ISO 7866, *Gas cylinders — Refillable seamless aluminium alloy gas cylinders — Design, construction and testing*

ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests*

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

ISO 9809-1, *Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design, construction and testing — Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1 100 MPa*

ISO 9809-2, *Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design, construction and testing — Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1 100 MPa*

ISO 9809-3, *Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design, construction and testing — Part 3: Normalized steel cylinders*

ISO 14130, *Fibre-reinforced plastic composites — Determination of apparent interlaminar shear strength by short-beam method*

ISO 15403-1, *Natural gas — Natural gas for use as a compressed fuel for vehicles — Part 1: Designation of the quality*

ISO/TR 15403-2, *Natural gas — Natural gas for use as a compressed fuel for vehicles — Part 2: Specification of the quality*

ISO 15500-13, *Road vehicles — Compressed natural gas (CNG) fuel system components — Part 13: Pressure relief device (PRD)*

ASTM D522-93a, *Standard Test Methods for Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings*

ASTM D1308-87, *Standard Test Method for Effect of Household Chemicals on Clear and Pigmented Organic Finishes*

ASTM D2794-93, *Standard Test Method for Resistance of Organic Coatings to the Effects of Rapid Deformation (Impact)*

ASTM D3170-87, *Standard Test Method for Chipping Resistance of Coatings*

ASTM D3359, *Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test*

ASTM D3418, *Standard Test Method for Transition Temperatures of Polymers by Differential Scanning Calorimetry*

ASTM G154:2006¹⁾, *Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials*

NACE TM 0177-96, *Laboratory Testing of Metals for Resistance to Sulfide Stress Cracking and Stress Corrosion Cracking in H₂S Environments*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

3.1

zugelassene Inspektionsstelle

durch die regelsetzende Behörde des Verwendungslandes zugelassene oder anerkannte Inspektionsstelle für die Überwachung von Bau und Prüfungen von Flaschen, die zur fahrzeuginternen Speicherung von Erdgas in Kraftfahrzeugen verwendet werden

3.2

Autofrettage

Druckanwendungsverfahren, das zur Herstellung von Flaschen aus Verbundwerkstoffen (Composite-Flaschen) mit metallischen Linern verwendet wird und den Liner ausreichend über seine Streckgrenze hinaus belastet, um eine bleibende plastische Verformung zu verursachen

3.3

Autofrettage-Druck

Druck innerhalb der umwickelten Flasche, bei dem sich die geforderte Spannungsverteilung zwischen dem Liner und der Umwicklung einstellt

3.4

Los – Composite-Flaschen

Anzahl von nicht mehr als 200 Flaschen zuzüglich der Flaschen für die zerstörenden Prüfungen, oder bei größeren Mengen, Anzahl der in einer fortlaufenden Produktionsschicht gefertigten Flaschen, die aus geeigneten Linern gleicher Größe und Auslegung unter Verwendung des gleichen festgelegten Konstruktionswerkstoffes und des gleichen Herstellungsverfahrens hergestellt wurden

1) Neueste Fassung ASTM G154-12a, 2012.

3.5

Los – metallische Flaschen/Liner

Anzahl von nicht mehr als 200 Flaschen/Linern zuzüglich der Flaschen/Liner für die zerstörenden Prüfungen, oder bei größeren Mengen, Anzahl der in einer fortlaufenden Produktionsschicht gefertigten metallischen Flaschen/Liner, die den gleichen Nenndurchmesser, die gleiche Wanddicke und Auslegung und den gleichen festgelegten Konstruktionswerkstoff sowie Werkstoffguss aufweisen und unter Verwendung des gleichen Herstellungsverfahrens, der gleichen Herstellungs- und Wärmebehandlungseinrichtungen und Wärmebehandlungsbedingungen (Zeit, Temperatur und Atmosphäre) hergestellt wurden

3.6

Los – nichtmetallische Liner

Anzahl von nicht mehr als 200 Linern zuzüglich der Liner für die zerstörenden Prüfungen, oder bei größeren Mengen, Anzahl der in einer fortlaufenden Produktionsschicht gefertigten nichtmetallischen Linern, die den gleichen Nenndurchmesser, die gleiche Wanddicke und Auslegung und den gleichen festgelegten Konstruktionswerkstoff aufweisen und unter Verwendung des gleichen Herstellungsverfahrens hergestellt wurden

3.7

Berstdruck

höchster in einer Flasche während der Berstprüfung erreichter Druck

3.8

Composite-Flasche

Flasche, die durch Umwicklung eines metallischen oder nichtmetallischen Liners mit einer harzgetränkten Endlosfaser hergestellt wird

3.9

unbrauchbar gemacht

Flasche in einem derart veränderten Zustand, dass sie physikalisch nicht mehr zur bestimmungsgemäßen Verwendung geeignet ist

3.10

fertige Flaschen

vollständig verwendungsfähige Flaschen mit vollständigen Kennzeichnungen und äußerer Beschichtung einschließlich der/des vom Hersteller in der Auslegungszeichnung der Flasche festgelegten integrierten Isolierung und/oder Schutzes

3.11

Liner

innerer Teil der Composite-Flasche, bestehend aus einem metallischen oder nichtmetallischen Behälter

3.12

Hersteller

für die Auslegung, Fertigung und Prüfung der Flaschen verantwortliche Person oder Organisation

3.13

Umwicklung

um den Liner aufgebrachtes Verstärkungssystem aus Faser und Harz

3.14

Vorspannen

Verfahren der Anwendung der Autofrettage oder der Wicklung mit geregelter Zugspannung

3.15

Betriebslebensdauer

Dauer, in Jahren, während der die Flaschen in Übereinstimmung mit den Normalbetriebsbedingungen verwendet werden können

3.16

sich einstellender Druck

Gasdruck, der sich beim Erreichen einer festgelegten eingestellten Temperatur einstellt

3.17

sich einstellende Temperatur

einheitliche Gastemperatur in der Flasche nach Ausgleich jeglicher durch den Füllvorgang verursachten Temperaturänderung

3.18

Prüfdruck

vorgeschriebener bei einer Druckprüfung zu verwendender Druck

3.19

Typ 1-Auslegung

ausschließlich metallische Flasche

3.20

Typ 2-Auslegung

umfangsumwickelte Flasche mit einem lasttragenden metallischen Liner und einer Composite-Verstärkung ausschließlich im zylindrischen Bereich

3.21

Typ 3-Auslegung

vollumwickelte Flasche mit einem lasttragenden metallischen Liner und einer Composite-Verstärkung sowohl im zylindrischen Bereich als auch in den gewölbten Enden

3.22

Typ 4-Auslegung

vollumwickelte Flasche mit einem nicht lasttragenden Liner und einer Composite-Verstärkung sowohl im zylindrischen Bereich als auch in den gewölbten Enden

3.23

Betriebsdruck

sich einstellender Druck einer vollständig gefüllten Flasche bei einer einheitlichen Temperatur von 15 °C

4 Betriebsbedingungen

4.1 Allgemeines

4.1.1 Normalbetriebsbedingungen

Die in diesem Abschnitt festgelegten Normalbetriebsbedingungen dienen als Grundlage für die Auslegung, Herstellung, Inspektion, Prüfung und Zulassung von Flaschen, die dauerhaft in Fahrzeugen eingebaut werden und zur Speicherung von Erdgas bei Umgebungstemperaturen als Treibstoff für die Fahrzeuge verwendet werden.

4.1.2 Betriebslebensdauer

Die Betriebslebensdauer, für die die Flaschen sicher betrieben werden können, muss vom Flaschenhersteller auf der Grundlage der Verwendung unter den in dieser Norm festgelegten Betriebsbedingungen festgelegt werden. Bei der maximalen Betriebslebensdauer handelt es sich um 20 Jahre.

4.2 Maximale Drücke

Diese Internationale Norm basiert auf einem sich bei 15 °C einstellenden Betriebsdruck von 200 bar für Erdgas als Treibstoff mit einem maximalen Fülldruck von 260 bar. Anderen Betriebsdrücken darf Rechnung getragen werden, indem der Druck mit dem geeigneten Faktor (Verhältnis) angepasst wird, so erfordert z. B. ein Betriebsdruck von 240 bar die Multiplikation mit dem Faktor 1,20. Siehe auch Anhang E.

Ausgenommen die Fälle, bei denen die Drücke auf diese Art und Weise angepasst wurden, muss die Flasche so ausgelegt werden, dass sie geeignet ist für:

- a) einen Druck von 200 bar bei einer sich einstellenden Temperatur von 15 °C;
- b) einen maximalen Druck von 260 bar, unabhängig von den Füllbedingungen oder der Temperatur.

4.3 Auslegungsanzahl der Füllzyklen

Die Flaschen müssen so ausgelegt werden, dass sie bis zu 1 000-mal pro Betriebsjahr gefüllt werden können.

4.4 Temperaturbereich

4.4.1 Sich einstellende Gastemperatur

Die sich einstellende Gastemperatur in der Flasche darf einen Wert zwischen einem Tiefstwert von –40 °C und einem Höchstwert von +65 °C einnehmen.

4.4.2 Flaschentemperaturen

Die Flaschen müssen für die Betriebsbedingungen einschließlich Temperaturen zwischen –40 °C und +82 °C ausgelegt werden. Flaschenwerkstofftemperaturen über +65 °C dürfen örtlich ausreichend begrenzt oder für eine ausreichend kurze Zeit auftreten, sofern sichergestellt ist, dass die Gastemperatur in der Flasche in keinem Fall, außer unter den in 4.4.3 angegebenen Bedingungen, eine Temperatur von +65 °C überschreitet.

4.4.3 Vorübergehende Temperaturen

Die sich während des Füllens und der Entnahme entwickelnden Gastemperaturen in den Flaschen dürfen einen Wert außerhalb der in 4.4.1 angegebenen Grenzwerte einnehmen.

4.5 Zusammensetzung des Gases

4.5.1 Allgemeines

Flaschen müssen so ausgelegt werden, dass sie mit Erdgas gefüllt werden können, welches die Spezifikation von ISO 15403-1 und ISO/TR 15403-2 sowie entweder die eines trockenen Gases nach den Angaben in 4.5.2 bzw. die eines feuchten Gases nach den Angaben in 4.5.3 erfüllt. Methanol und/oder Glykol dürfen dem Erdgas nicht vorsätzlich zugesetzt werden.

ANMERKUNG Sofern erwartet wird, dass Bedingungen für ein feuchtes Gas auftreten können, wurde festgestellt, dass mindestens 1 mg Kompressorenöl je kg Gas die Korrosion von Flaschen aus Stahl verhindert.

4.5.2 Trocken Gas

Die Wasserdampfkonzentration muss weniger als 32 mg/m³ betragen (d. h. der Drucktaupunkt muss –9 °C bei 200 bar betragen). Als einzelne Obergrenzen der Gasgehalte müssen folgende Werte eingehalten werden:

Schwefelwasserstoff und andere lösliche Sulfide	23 mg/m ³
Sauerstoff	1 % (Volumenanteil)
Wasserstoff, sofern die Flaschen aus einem Stahl mit einer maximalen Zugfestigkeit größer als 950 MPa hergestellt werden	2 % (Volumenanteil)

4.5.3 Feuchtes Gas

Für ein Gas, dessen Wassergehalt über dem eines trockenen Gases liegt, müssen folgende Grenzen der Gasgehalte eingehalten werden:

Schwefelwasserstoff und andere lösliche Sulfide	höchstens 23 mg/m ³
Sauerstoff	höchstens 1 % (Volumenanteil)
Kohlendioxid	höchstens 3 % (Volumenanteil)
Wasserstoff	höchstens 0,1 % (Volumenanteil)
Kompressorenöl	mindestens 1 mg/kg Erdgas (siehe Anmerkung 4.5.1)

4.6 Außenoberflächen

Es ist nicht notwendig, die Flaschen für eine dauerhafte Beanspruchung durch mechanische oder chemische Belastungen (z. B. Undichtigkeit eines möglicherweise im Fahrzeug mitgeführten Ladegutes oder schwerwiegende Abnutzung in Folge der Straßenbedingungen) auszulegen. Jedoch müssen die Außenoberflächen der Flasche so ausgelegt werden, dass sie den folgenden unbeabsichtigten mechanischen oder chemischen Belastungen widerstehen, die mit ihrem Einbau einhergehen, sofern die Flaschen in Übereinstimmung mit den mit der Flasche bereitzustellenden Anweisungen eingebaut wurden.

Mechanische oder chemische Belastungen können aus Umweltbedingungen resultieren, wie z. B.:

- a) Wasser, entweder durch ein ausgesetztes Eintauchen oder durch Sprühwasser von der Straße;
- b) Salz, sofern das Fahrzeug in der Nähe des Meeres betrieben wird oder sofern Streusalz verwendet wird;
- c) ultraviolette Sonnenstrahlung;
- d) Schotterschlag;
- e) Lösemittel, Säuren und Laugen, Düngemittel;
- f) Fahrzeugflüssigkeiten, einschließlich Benzin, Hydraulikflüssigkeiten, Batteriesäure, Glykol und Öle;
- g) Abgase.

5 Inspektion und Prüfung

Die Konformitätsbeurteilung kann entsprechend den maßgeblichen anerkannten Rechtsvorschriften des Landes/der Länder, in dem/denen die Flaschen verwendet werden soll(en), durchgeführt werden.

Um sicherzustellen, dass Flaschen mit dieser Internationalen Norm übereinstimmen, müssen sie entsprechend ihrer Konstruktion einer Inspektion und Prüfung nach den Abschnitten 7, 8, 9 oder 10 und Anhang A unterzogen werden. Diese Inspektion und Prüfung muss durch eine im Verwendungsland/in den Verwendungsländern anerkannte zugelassene Inspektionsstelle, nachstehend als „der Inspektor“ bezeichnet, durchgeführt werden. Der Inspektor muss für die Inspektion von Flaschen befähigt sein.

6 Verfahren der Bauartzulassung

6.1 Allgemeines

Die Bauartzulassung besteht aus zwei Teilen:

- a) Zulassung der Auslegung, die die Vorlage der in 6.3 detailliert angegebenen Herstellerinformationen an den Inspektor beinhaltet.
- b) Baumusterprüfung, die die unter Aufsicht des Inspektors durchgeführten Prüfungen beinhaltet. Werkstoff, Auslegung, Herstellung und Untersuchung der Flasche müssen sich als für ihren vorgesehenen Betrieb geeignet erweisen, indem sie die für die jeweilige Flaschenauslegung zugehörigen Anforderungen der in 7.5, 8.5, 9.5 oder 10.5 und Anhang A festgelegten Baumusterprüfungen erfüllen.

Als Prüfdaten müssen ebenfalls die Maße, Wanddicken und Gewichte jeder geprüften Flasche dokumentiert werden.

6.2 Bauartzulassung

Die Flaschenauslegungen müssen durch den Inspektor zugelassen werden. Vom Hersteller müssen dem Inspektor zusammen mit dem Antrag auf Zulassung die folgenden Informationen vorgelegt werden:

- a) Betriebsanweisung nach 6.3;
- b) Auslegungsdaten nach 6.4;
- c) Herstellungsdaten nach 6.5;
- d) Bruchverhalten und ZfP-Fehlergröße nach 6.6;
- e) Lastenheft nach 6.7;
- f) zusätzliche unterstützende Daten nach 6.8.

6.3 Betriebsanweisung

Der Zweck der Betriebsanweisung ist es, den Benutzern und Einbauern der Flaschen eine Anleitung in die Hand zu geben sowie den Inspektor zu unterrichten. Die Betriebsanweisung muss folgende Informationen beinhalten:

- a) eine Erklärung, dass die Flaschenauslegung für die Verwendung unter den in Abschnitt 4 festgelegten Betriebsbedingungen für die Betriebslebensdauer der Flasche geeignet ist;
- b) eine Angabe zur Betriebslebensdauer;
- c) die Mindestanforderungen an die wiederkehrende Inspektion;

- d) eine Spezifikation der Druckentlastungseinrichtungen und Isolierung, sofern bereitgestellt;
- e) eine Spezifikation der Halterungsmethoden, Schutzbeschichtungen und jeglicher anderer Komponenten, die erforderlich sind, aber nicht beigelegt werden;
- f) eine Beschreibung der Flaschenauslegung;
- g) jegliche sonstige Informationen und Anweisungen, die für die sichere Verwendung und Inspektion der Flasche erforderlich sind.

6.4 Auslegungsdaten

6.4.1 Zeichnungen

Die Zeichnungen müssen mindestens die folgenden Informationen beinhalten:

- a) Titel, Hersteller, Bezugsnummer, Erstellungsdatum und Revisionsnummer mit Datum der Erstellung, sofern zutreffend;
- b) Bezug auf diese Internationale Norm und den Flaschentyp;
- c) sämtliche vollständigen Flaschenmaße mit Grenzabmaßen, einschließlich der Einzelheiten zu den Endverschlussformen, Öffnungen und Halsgewinden;
- d) Fassungsraum und Gewicht (einschließlich jeglichem dauerhaft angebrachtem Zubehör) der Flaschen, einschließlich Grenzabmaßen/Grenzabweichungen;
- e) Werkstoffspezifikationen, mechanische Eigenschaften (einschließlich Grenzabweichungen, sofern zutreffend) und für metallische Flaschen oder metallische Liner, festgelegter Härtebereich;
- f) sonstige Daten, wie z. B. Betriebsdruck, Autofrettage-Druck, Prüfdruck, Mindestberstdruck und Lebensdauer;
- g) Einzelheiten zum Brandschutzsystem und zu jeglichen äußeren Schutzbeschichtungen.

6.4.2 Bericht über die Spannungsanalyse

Es muss eine Spannungsanalyse nach der Finite-Elemente-Methode oder eine sonstige Spannungsanalyse durchgeführt werden. Es ist eine Tabelle vorzulegen, in welcher die berechneten Spannungen zusammengestellt sind.

6.4.3 Daten der Werkstoffeigenschaften

Es muss eine Beschreibung der in der Auslegung verwendeten Werkstoffe und Grenzabweichungen der Werkstoffeigenschaften vorgelegt werden. Es müssen ebenfalls Prüfdaten vorgelegt werden, die die mechanischen Eigenschaften und die Eignung der Werkstoffe für den Betrieb unter den in Abschnitt 4 festgelegten Bedingungen beschreiben.

6.4.4 Brandschutz

Die Anordnung der Druckentlastungseinrichtungen und der Isolierung, sofern vorhanden, die die Flasche vor einem unerwarteten Bersten schützen sollen, sofern sie den in A.15 festgelegten Brandbedingungen ausgesetzt werden, müssen festgelegt werden. Die Prüfdaten müssen die Effektivität des festgelegten Brandschutzsystems belegen.

ANMERKUNG Ein Hersteller darf alternative Positionen für die Druckentlastungseinrichtungen für besondere Fahrzeugeinbauten festlegen.

6.5 Herstellungsdaten

Es müssen Einzelheiten zu Herstellungsprozessen, zerstörungsfreien Prüfungen, Produktionsprüfungen und Losprüfungen vorgelegt werden. Die Produktionsprozesse, wie Wärmebehandlung, Umformung der Enden, Mischungsverhältnis des Harzes, Zugspannung der Faser und Geschwindigkeit bei der Wicklung mit geregelter Spannung, Aushärtezeiten und -temperaturen und Autofrettage-Verfahren müssen festgelegt werden.

Die Oberflächenbeschaffenheit, Einzelheiten zu den Gewinden, Annahmekriterien für die Ultraschallprüfung (oder gleichwertige Prüfung) und maximale Losgrößen für die Losprüfungen müssen ebenfalls festgelegt werden.

6.6 Bruchverhalten und Fehlergröße bei der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP)

Der Hersteller muss die maximale Fehlergröße für die zerstörungsfreie Prüfung so festlegen, dass ein „Leck-vor-Bruch“ (LvB) Bruchverhalten sichergestellt ist und ein Versagen der Flasche durch Leckage oder Bersten während ihrer Betriebslebensdauer verhindert wird. Die maximale Fehlergröße muss durch eine für die Auslegung geeignete Methode bestimmt werden.

ANMERKUNG Ein Beispiel einer geeigneten Methode ist in Anhang C angegeben.

6.7 Lastenheft

Für jede Flaschenauslegung ist eine Übersicht der die in 6.2 geforderten Informationen beinhaltenden Dokumente in einem Lastenheft aufzuführen. Für jedes Dokument müssen Titel, Bezugsnummer, Revisionsnummer und Datum der Ersterstellung und der Revisionen angegeben werden. Sämtliche Dokumente müssen durch den Ersteller unterschrieben oder abgezeichnet werden.

6.8 Zusätzliche unterstützende Daten

Zusätzliche Daten, welche die Anwendung unterstützen könnten, dürfen vorgelegt werden.

6.9 Bauartzulassungsbescheinigung

Sofern die Ergebnisse der Bauartzulassung nach 6.1 und der Baumusterprüfungen nach 7.5, 8.5, 9.5 oder 10.5 und Anhang A, entsprechend der jeweiligen Flaschenauslegung, zufriedenstellend sind, muss der Inspektor eine Bauartzulassungsbescheinigung ausfertigen.

ANMERKUNG Ein Beispiel einer Bauartzulassungsbescheinigung ist in Anhang D angegeben.

7 Anforderungen für metallische Typ 1-Flaschen

7.1 Allgemeines

Diese Internationale Norm enthält weder Auslegungsformeln, noch gibt sie zulässige Spannungen oder Dehnungen an. Sie fordert jedoch, die Eignung der Auslegung durch geeignete Berechnungen zu ermitteln und durch Prüfungen nachzuweisen, dass die Flaschen den festgelegten Anforderungen an die Werkstoffe, die Qualifizierung der Auslegung und die Produktions- und Losprüfungen entsprechen.

Die Auslegung muss sicherstellen, dass während des normalen Betriebes ein „Leck-vor-Bruch“-Versagensverhalten auftritt.

7.2 Werkstoffe

7.2.1 Allgemeine Anforderungen

Die verwendeten Werkstoffe müssen für die in Abschnitt 4 festgelegten Betriebsbedingungen geeignet sein. Die Auslegung darf keine miteinander in Berührung kommenden unverträglichen Werkstoffe aufweisen.

7.2.2 Kontrollen der chemischen Zusammensetzung

7.2.2.1 Stahl

Stähle müssen aluminium- und/oder siliziumberuhigt werden. Die chemische Zusammensetzung sämtlicher Stähle muss angegeben und mindestens durch folgende Angaben festgelegt werden:

- a) Kohlenstoff-, Mangan-, Aluminium- und Siliziumgehalte in sämtlichen Fällen;
- b) Chrom-, Nickel-, Molybdän-, Bor- und Vanadiumgehalte, sowie die Gehalte jeglicher anderer absichtlich hinzugefügter Legierungselemente.

Die Schwefel- und Phosphorgehalte in der Schmelzanalyse dürfen die in Tabelle 1 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 1 — Maximale Schwefel- und Phosphorgrenzwerte

Schwefel	0,010 % (Massenanteil)
Phosphor	0,020 % (Massenanteil)
Schwefel + Phosphor	0,025 % (Massenanteil)

7.2.2.2 Aluminium

Aluminiumlegierungen dürfen zur Herstellung von Flaschen verwendet werden, sofern sie sämtliche Anforderungen dieser Internationalen Norm erfüllen und einen Höchstgehalt an Blei und Wismut von 0,003 % aufweisen.

ANMERKUNG Eine Liste erfasster Legierungen wird von der Aluminium Association Inc.²⁾ gepflegt und kann im Bereich „International Registration Records“ unter dem Titel „International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminium and Wrought Aluminum Alloys“ gefunden werden.

7.3 Anforderungen an die Auslegung

7.3.1 Prüfdruck

Der bei der Herstellung verwendete Mindestprüfdruck muss dem 1,5-fachen Betriebsdruck entsprechen.

7.3.2 Berstdruck

Der Mindestberstdruck darf nicht geringer als der 2,25-fache Betriebsdruck sein.

7.3.3 Spannungsanalyse

Die Spannungen in der Flasche müssen für den Betriebsdruck, Prüfdruck und Auslegungsberstdruck berechnet werden. Die Berechnungen müssen geeignete Verfahren zur Bestimmung der Spannungsverteilungen beinhalten, um die Mindestwanddicken der Auslegung zu legitimieren.

7.3.4 Maximale Fehlergröße

Die maximale Fehlergröße an einer jeglichen Stelle der metallischen Flasche muss so festgelegt werden, dass die Flasche die Anforderungen an die Lastwechselprüfung und die LvB-Prüfung erfüllt.

Die zulässige Fehlergröße für die ZfP ist durch eine geeignete Methode, z. B. wie in Anhang C beschrieben, zu bestimmen.

2) Aluminium Association Inc., 900 19th Street N.W., Washington D.C., 20006-2168, USA.

7.3.5 Öffnungen

Die Mittellinie der Öffnungen muss mit der Längsachse der Flasche zusammenfallen.

7.3.6 Brandschutz

Die Flaschenauslegung muss durch Druckentlastungseinrichtungen geschützt werden. Die Flasche, ihre Werkstoffe und Druckentlastungseinrichtungen (PRD, en: Pressure Relief Devices) und jegliche zusätzliche Isolierung oder Schutzwerkstoffe müssen zusammen so ausgelegt werden, dass eine angemessene Sicherheit während der Brandbedingungen bei der in A.15 festgelegten Prüfung sichergestellt wird. Ein Hersteller darf alternative PRD-Positionen für besondere Fahrzeugeinbauten festlegen, um die Sicherheitsbetrachtungen zu optimieren.

Die Druckentlastungseinrichtungen müssen ISO 15500-13 entsprechen.

7.3.7 Zubehör

Sofern ein Halsring, Fußring oder ein unterstützendes Zubehör verwendet wird, muss dieses aus einem mit der Flasche verträglichen Werkstoff bestehen und durch eine andere Methode als Schweißen, Hartlöten oder Weichlöten sicher an der Flasche angebracht werden.

7.4 Bau und Ausführung

7.4.1 Endverschlüsse

Die Dicke und Oberflächenbeschaffenheit jeder Flasche muss vor dem Umformverfahren der Enden untersucht werden. Die Böden von Flaschen aus Aluminium dürfen nicht durch ein Umformverfahren verschlossen werden. Die Böden von Flaschen aus Stahl, welche durch Umformen verschlossen wurden, müssen nach dem Verschließen einer ZfP oder gleichwertigen Prüfung unterzogen werden. Beim Verschließen der Böden darf kein Metall hinzugefügt werden.

7.4.2 Wärmebehandlung

Nach der Umformung der Enden müssen die Flaschen einer Wärmebehandlung zur Erreichung des für die Auslegung festgelegten Härtebereiches unterzogen werden. Eine örtliche Wärmebehandlung ist nicht zulässig.

7.4.3 Halsgewinde

Die Gewinde müssen sauber geschnitten, gleichmäßig, ohne Oberflächenunstetigkeiten und lehrenhaltig sein und Internationalen Normen entsprechen.

7.4.4 Äußerer Umweltschutz

Es darf ein äußerer Schutz bereitgestellt werden. Beispiele äußerer Schutzmethoden sind:

- a) eine Oberflächenbeschaffenheit, welche einen geeigneten Schutz bietet (z. B. auf Aluminium aufgespritztes Metall, Eloxieren); oder
- b) eine Schutzbeschichtung (z. B. organische Beschichtung, Lack); sofern die äußere Beschichtung ein Bestandteil der Auslegung entsprechend der Festlegung des Herstellers ist, müssen die in A.9 angegebenen Anforderungen erfüllt werden.

Sämtliche auf Flaschen aufgetragenen Beschichtungen müssen so ausgelegt werden, dass das Aufbringungsverfahren die mechanischen Eigenschaften der Flasche nicht nachteilig beeinflusst. Die Beschichtung muss so ausgelegt werden, dass eine spätere Inspektion während des Betriebes ermöglicht wird. Der Hersteller muss eine Anleitung zur Behandlung der Beschichtung während einer solchen Inspektion bereitstellen, um die Güte der Flasche weiterhin sicherzustellen.

7.4.5 Rückverfolgbarkeit

Die die Flaschenausführung beeinflussenden Konstruktionswerkstoffe müssen in einer Art und Weise rückverfolgbar sein, dass ein ggf. erforderlicher Rückruf der Flaschen möglich ist.

7.5 Verfahren der Baumusterprüfung

7.5.1 Allgemeine Anforderungen

Für jede neue Auslegung müssen Baumusterprüfungen an fertigen Flaschen, die für die normale Produktion repräsentativ und vollständig einschließlich der dauerhaft angebrachten Kennzeichnungen sind, durchgeführt werden. Der Inspektor muss die zu prüfenden Flaschen auswählen und die in 7.5.2 festgelegten (und detailliert in Anhang A angegebenen) Baumusterprüfungen bestätigen. Sofern mehr Flaschen den Prüfungen unterzogen wurden, als nach dieser Internationalen Norm gefordert, müssen sämtliche Ergebnisse dokumentiert werden.

7.5.2 Baumusterprüfungen

7.5.2.1 Erforderliche Prüfungen

Der Inspektor muss die für die Prüfungen erforderlichen Flaschen auswählen und Folgendes bestätigen:

- a) die in 7.5.2.2 oder 7.5.2.3 festgelegten Prüfungen (Werkstoffprüfungen), an einer Flasche;
- b) die in 7.5.2.4 festgelegte Prüfung (hydrostatische Berstdruckprüfung), an drei Flaschen;
- c) die in 7.5.2.5 festgelegte Prüfung (Lastwechselprüfung bei Umgebungstemperatur), an zwei Flaschen;
- d) die in 7.5.2.6 festgelegte Prüfung (LvB-Prüfung), an drei Flaschen;
- e) die in 7.5.2.7 festgelegte Prüfung (Bonfire Test), an einer Flasche oder an zwei Flaschen, soweit zutreffend;
- f) die in 7.5.2.8 festgelegte Prüfung (Eindringprüfung), an einer Flasche.

7.5.2.2 Werkstoffprüfungen für Flaschen aus Stahl

- a) Zugversuch

Der Stahl einer fertigen Flasche muss die Anforderungen des in A.1 angegebenen Zugversuches erfüllen.

- b) Kerbschlagbiegeversuch

Der Stahl einer fertigen Flasche muss die Anforderungen des in A.2 angegebenen Kerbschlagbiegeversuches erfüllen.

- c) Schwefel-Spannungsrisssprüfung

Sofern der untere Grenzwert der festgelegten Zugfestigkeit für den Stahl 950 MPa überschreitet, muss der Stahl einer fertigen Flasche die Anforderungen der in A.3 angegebenen Schwefel-Spannungsrisssprüfung erfüllen.

7.5.2.3 Werkstoffprüfungen für Flaschen aus Aluminiumlegierungen

- a) Zugversuch

Die Aluminiumlegierung einer fertigen Flasche muss die Anforderungen des in A.1 angegebenen Zugversuches erfüllen.

b) Korrosionsprüfungen

Die Aluminiumlegierung einer fertigen Flasche muss die Anforderungen der in A.4 angegebenen Korrosionsprüfungen erfüllen.

c) Prüfungen auf Rissbildung unter Dauerbeanspruchung

Die Aluminiumlegierung einer fertigen Flasche muss die Anforderungen der in A.5 angegebenen Prüfungen auf Rissbildung unter Dauerbeanspruchung erfüllen.

7.5.2.4 Hydrostatische Berstdruckprüfung

Drei repräsentative Flaschen müssen einer hydrostatischen Druckbeaufschlagung bis zum Versagen nach A.12 unterzogen werden. Die Berstdrücke der Flaschen müssen den für die Auslegung mittels der Spannungsanalyse berechneten Mindestberstdruck überschreiten und müssen mindestens dem 2,25-fachen Betriebsdruck entsprechen. Der Riss muss im zylindrischen Teil der Flasche ausgelöst werden, und die Flasche muss in einem Stück verbleiben.

7.5.2.5 Lastwechselprüfung bei Umgebungstemperatur

Zwei Flaschen müssen einer Lastwechselbeanspruchung bei Umgebungstemperatur nach A.13 unterzogen werden. Die Flaschen dürfen nicht vor Erreichen der festgelegten Betriebslebensdauer in Jahren multipliziert mit 1 000 Zyklen versagen. Flaschen, die vollständig geprüft wurden, müssen unbrauchbar gemacht werden.

7.5.2.6 Leck-vor-Bruch (LvB) Prüfung

Drei Flaschen müssen nach A.6 geprüft werden.

7.5.2.7 Bonfire Test

Eine oder zwei Flasche(n), soweit zutreffend, muss/müssen nach A.15 geprüft werden.

7.5.2.8 Eindringprüfung

Eine Flasche muss nach A.16 geprüft werden.

7.5.3 Änderung der Auslegung

Bei einer Änderung der Auslegung handelt es sich um eine jegliche Änderung der Maße, die nicht den üblichen Herstellungsgrenzabmaßen zuzuschreiben ist oder der Auswahl der Strukturwerkstoffe. Änderungen der Auslegung dürfen durch ein reduziertes Prüfprogramm qualifiziert werden. Die in Tabelle 2 festgelegten Änderungen der Auslegung erfordern nur die in der Tabelle festgelegten Baumusterprüfungen.

Tabelle 2 — Änderung der Auslegung für Typ 1-Flaschen

Änderung der Auslegung	Art der Prüfung				
	Hydrostatische Berstprüfung	Lastwechselprüfung bei Umgebungstemperatur	LvB-Prüfung	Bonfire Test	Eindringprüfung
	Abschnitt				
	A.12	A.13	A.6	A.15	A.16
Metallischer Flaschenwerkstoff ^d	X	X	X	X	X
Änderung des Durchmessers ≤ 20 %	X	X			
Änderung des Durchmessers > 20 %	X	X	X	X	X
Änderung der Länge ≤ 50 %	X			X ^a	
Änderung der Länge > 50 %	X	X		X ^a	
Änderung des Betriebsdruckes ≤ 20 % ^b	X	X			
Form der Wölbungen	X	X	X ^c		
Größe der Öffnungen	X	X			
Druckentlastungseinrichtung				X	
<p>^a Prüfung nur bei Längenzunahme erforderlich.</p> <p>^b Nur erforderlich, sofern die Änderung der Wanddicke proportional zur Änderung des Durchmessers und/oder des Druckes erfolgt.</p> <p>^c Nur für Auslegungen erforderlich, die nicht ISO 9809-1 entsprechen.</p> <p>^d Zusätzlich Werkstoffprüfungen erforderlich.</p>					

7.6 Losprüfungen

7.6.1 Allgemeine Anforderungen

Losprüfungen müssen an fertigen Flaschen, die für die normale Produktion repräsentativ und vollständig einschließlich der dauerhaft angebrachten Kennzeichnungen sind, durchgeführt werden. Die für die Prüfungen erforderlichen Flaschen müssen willkürlich aus jedem Los ausgewählt werden. Sofern mehr Flaschen den Prüfungen unterzogen wurden, als nach dieser Internationalen Norm gefordert, müssen alle Ergebnisse dokumentiert werden. Wärmebehandelte Prüfmuster, welche als repräsentativ für fertige Flaschen nachgewiesen wurden, dürfen ebenfalls verwendet werden.

Flaschen, die nach ISO 9809-1, ISO 9809-2, ISO 9809-3 oder ISO 7866 qualifiziert wurden, müssen nicht der in 7.6.2.2 beschriebenen Lastwechselprüfung unterzogen werden.

7.6.2 Erforderliche Prüfungen

7.6.2.1 Losprüfungen

Folgende Prüfungen müssen an jedem Flaschenlos durchgeführt werden:

- a) an einer Flasche eine hydrostatische Berstdruckprüfung nach A.12.
- b) an einer weiteren Flasche oder an einem wärmebehandelten, für eine fertige Flasche nachgewiesenermaßen repräsentativem Muster:
 - 1) eine Überprüfung der kritischen Maße im Vergleich mit den Sollwerten der Auslegung (siehe 6.4.1);
 - 2) ein Zugversuch nach A.1; die Prüfergebnisse müssen die Anforderungen der Auslegung (siehe 6.4.1) erfüllen;
 - 3) für Flaschen aus Stahl, drei Kerbschlagbiegeversuche nach A.2; die Prüfergebnisse müssen die in A.2 festgelegten Anforderungen erfüllen;
 - 4) für Flaschen aus Stahl mit einer festgelegten Zugfestigkeit von über 1 100 MPa muss jede neue Werkstoffschmelze die Anforderungen der in A.3 angegebenen Schwefel-Spannungsrisssprüfung erfüllen. Eine Materialprobe jeder Schmelze darf wärmebehandelt und durch den Stahllieferanten oder den Flaschenhersteller geprüft werden, vorausgesetzt, dass die Proben die gleichen Festigkeitswerte, wie in der Flaschenauslegung festgelegt, aufweisen;
 - 5) eine Losprüfung der Beschichtung nach A.24, sofern die Schutzbeschichtung Bestandteil der Auslegung ist. Sofern die Beschichtung die Anforderungen von A.24 nicht erfüllt, muss das Los zu 100 % inspiziert werden, um Flaschen mit vergleichbaren fehlerhaften Beschichtungen auszusortieren. Die Beschichtung sämtlicher fehlerhaft beschichteten Flaschen darf entfernt und im Anschluss daran wieder aufgebracht werden. Die Losprüfung der Beschichtung muss anschließend wiederholt werden.

Sämtliche Flaschen, welche einer Losprüfung unterzogen wurden und die die festgelegten Anforderungen nicht erfüllt haben, müssen den in 7.9 festgelegten Verfahren unterzogen werden.

7.6.2.2 Lastwechselprüfung

Es muss eine Lastwechselprüfung nach A.13 mit der nachfolgend festgelegten Prüfhäufigkeit an fertigen Flaschen durchgeführt werden:

- a) Zunächst muss eine Flasche aus jedem Los einer Lastwechselbeanspruchung mit insgesamt 1 000 Zyklen multipliziert mit der festgelegten Betriebslebensdauer in Jahren, mindestens jedoch mit 15 000 Zyklen unterzogen werden;
- b) Sofern bei 10 aufeinanderfolgenden Produktionslosen einer Auslegungsfamilie (d. h. gleichwertige Werkstoffe und Verfahren innerhalb der Definition einer geringfügigen Änderung der Auslegung, siehe 7.5.3) keine der nach 7.6.2.2 a) der Lastwechselbeanspruchung unterzogenen Flaschen bei weniger als 1 500 Zyklen multipliziert mit der festgelegten Betriebslebensdauer in Jahren (mindestens jedoch 22 500 Zyklen) durch Undichtigkeit oder Bersten versagt, darf die Lastwechselprüfung auf eine Flasche aus jedem fünften Produktionslos reduziert werden;
- c) Sofern bei 10 aufeinanderfolgenden Produktionslosen einer Auslegungsfamilie keine der nach 7.6.2.2 a) der Lastwechselbeanspruchung unterzogenen Flaschen bei weniger als 2 000 Zyklen multipliziert mit der festgelegten Betriebslebensdauer in Jahren (mindestens jedoch 30 000 Zyklen) durch Undichtigkeit oder Bersten versagt, darf die Lastwechselprüfung auf eine Flasche aus jedem zehnten Produktionslos reduziert werden;