

## DIN EN ISO 18119



ICS 23.020.35

**Entwurf**

Einsprüche bis 2017-01-04  
Ersatz für  
E DIN EN ISO 18119:2015-08

**Gasflaschen –  
Nahtlose Gasflaschen und Großflaschen aus Stahl und  
Aluminiumlegierungen –  
Wiederkehrende Inspektion und Prüfung (ISO/DIS 18119.2:2016);  
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 18119:2016**

Gas cylinders –  
Seamless steel and aluminium-alloy gas cylinders and tubes –  
Periodic inspection and testing (ISO/DIS 18119.2:2016);  
German and English version prEN ISO 18119:2016

Bouteilles à gaz –  
Bouteilles à gaz en acier et en alliages d'aluminium, sans soudure –  
Contrôles et essais périodiques (ISO/DIS 18119.2:2016);  
Version allemande et anglaise prEN ISO 18119:2016

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-11-04 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 des DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [ndg@din.de](mailto:ndg@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 113 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (prEN ISO18119:2016) 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 (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

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

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

|                      |       |                              |
|----------------------|-------|------------------------------|
| ISO 6506 (all parts) | siehe | DIN EN ISO 6506 (alle Teile) |
| ISO 7725             | siehe | DIN EN ISO 7725              |
| ISO 7866             | siehe | DIN EN ISO 7866              |
| 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 10286            | siehe | DIN EN ISO 10286             |
| ISO 11114-1          | siehe | DIN EN ISO 11114-1           |
| ISO 11114-2          | siehe | DIN EN ISO 11114-2           |
| ISO 11621            | siehe | DIN EN ISO 11621             |
| ISO 13341            | siehe | DIN EN ISO 13341             |
| ISO 13769            | siehe | DIN EN ISO 13769             |
| ISO 22434            | siehe | DIN EN ISO 22434             |
| ISO 25760            | siehe | DIN EN ISO 25760             |

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 18119 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

**Nationaler Anhang NA**  
(informativ)

**Literaturhinweise**

DIN EN ISO 6506, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell*

DIN EN ISO 7725, *Gasflaschen — Gefahrgutaufkleber*

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

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 1100 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 1100 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 10286, *Gasflaschen — Terminologie*

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

DIN EN ISO 11114-2, *Gasflaschen — Verträglichkeit von Flaschen- und Ventilwerkstoffen mit den in Berührung kommenden Gasen — Teil 2: Nichtmetallische Werkstoffe*

DIN EN ISO 11621, *Gasflaschen — Verfahren für den Wechsel der Gasart*

DIN EN ISO 13341, *Gasflaschen — Eindrehen von Ventilen in Gasflaschen*

DIN EN ISO 13769, *Gasflaschen — Stempelung*

DIN EN ISO 22434, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Inspektion und Instandhaltung von Gasflaschenventilen*

DIN EN ISO 25760, *Gasflaschen — Verfahren für das sichere Entfernen von Ventilen aus Gasflaschen*

— Leerseite —

**Gasflaschen — Nahtlose Gasflaschen und Großflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen — Wiederkehrende Inspektion und Prüfung (ISO/DIS 18119:2016)**

*Bouteilles à gaz — Bouteilles à gaz en acier et en alliages d'aluminium, sans soudure — Contrôles et essais périodiques (ISO/DIS 18119:2016)*

*Gas cylinders — Seamless steel and seamless aluminium-alloy gas cylinders and tubes — Periodic inspection and testing (ISO/DIS 18119:2016)*

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokumentstufe: zweite parallele Umfrage  
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8f

## Inhalt

|                                                                                                       | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                                            | 4     |
| Vorwort .....                                                                                         | 5     |
| Einleitung .....                                                                                      | 6     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                             | 7     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                        | 7     |
| 3 Begriffe .....                                                                                      | 8     |
| 4 Symbole .....                                                                                       | 8     |
| 5 Zeitabstände zwischen den wiederkehrenden Inspektionen und Prüfungen .....                          | 9     |
| 6 Liste der Verfahren für wiederkehrende Inspektionen und Prüfungen .....                             | 9     |
| 7 Identifizierung der Gasflasche und Vorbereitung für Inspektionen und Prüfungen .....                | 10    |
| 8 Verfahren für Druckentlastung und Ventilausbau .....                                                | 11    |
| 8.1 Allgemeines .....                                                                                 | 11    |
| 8.2 Gasflaschen, die Ventilausbau erfordern .....                                                     | 11    |
| 8.3 Gasflaschen, die keinen Ventilausbau erfordern .....                                              | 11    |
| 9 Äußere Sichtprüfung .....                                                                           | 11    |
| 9.1 Vorbereitung für die äußere Sichtprüfung .....                                                    | 11    |
| 9.2 Inspektionsverfahren .....                                                                        | 12    |
| 10 Inspektion des Flaschenhalses .....                                                                | 12    |
| 10.1 Flaschenventilgewinde .....                                                                      | 12    |
| 10.2 Sonstige Halsoberflächen .....                                                                   | 13    |
| 10.3 Beschädigte Hals-Innengewinde .....                                                              | 13    |
| 10.4 Anbringen von Halsring und -kragen .....                                                         | 13    |
| 11 Überprüfung des inneren Zustands .....                                                             | 13    |
| 11.1 Allgemeines .....                                                                                | 13    |
| 11.2 Innere Sichtprüfung .....                                                                        | 14    |
| 11.2.1 Vorbereitung für die innere Sichtprüfung .....                                                 | 14    |
| 11.2.2 Inspektionsanforderungen für die innere Sichtprüfung .....                                     | 14    |
| 11.2.3 Gasflaschen mit Fußringen .....                                                                | 15    |
| 12 Zusätzliche Prüfungen .....                                                                        | 15    |
| 12.1 Allgemeines .....                                                                                | 15    |
| 12.2 Zusätzliche Prüfung für Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen mit möglichen<br>Wärmeschäden ..... | 15    |
| 12.3 Hammerprüfung an Gasflaschen mit Fußringen .....                                                 | 15    |
| 13 Druckprüfung oder Ultraschallprüfung .....                                                         | 15    |
| 13.1 Allgemeines .....                                                                                | 15    |
| 13.2 Druckprüfung .....                                                                               | 16    |
| 13.2.1 Allgemeines .....                                                                              | 16    |
| 13.2.2 Prüfausrüstung .....                                                                           | 16    |
| 13.2.3 Prüfkriterien .....                                                                            | 17    |
| 13.2.4 Annahmekriterien .....                                                                         | 17    |
| 13.3 Hydraulische Volumenausdehnungsprüfung .....                                                     | 17    |

|               |                                                                                                                                                                                                                                  |           |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>13.4</b>   | <b>Ultraschallprüfung.....</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>17</b> |
| <b>13.4.1</b> | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>17</b> |
| <b>13.4.2</b> | <b>Anforderungen.....</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>18</b> |
| <b>13.4.3</b> | <b>Kalibrierung.....</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>23</b> |
| <b>13.4.4</b> | <b>Durchführung der Untersuchung.....</b>                                                                                                                                                                                        | <b>27</b> |
| <b>13.4.5</b> | <b>Auswertung der Ergebnisse.....</b>                                                                                                                                                                                            | <b>28</b> |
| <b>13.4.6</b> | <b>Aufzeichnungen .....</b>                                                                                                                                                                                                      | <b>29</b> |
| <b>14</b>     | <b>Inspektion des Ventils und anderer Zubehörteile .....</b>                                                                                                                                                                     | <b>30</b> |
| <b>15</b>     | <b>Austausch von Flaschenteilen.....</b>                                                                                                                                                                                         | <b>30</b> |
| <b>16</b>     | <b>Reparatur von Flaschen .....</b>                                                                                                                                                                                              | <b>30</b> |
| <b>17</b>     | <b>Abschließende Arbeitsgänge .....</b>                                                                                                                                                                                          | <b>30</b> |
| <b>17.1</b>   | <b>Trocknung, Reinigung und Farbanstrich.....</b>                                                                                                                                                                                | <b>30</b> |
| <b>17.1.1</b> | <b>Trocknung und Reinigung.....</b>                                                                                                                                                                                              | <b>30</b> |
| <b>17.1.2</b> | <b>Farbanstrich und Beschichtung.....</b>                                                                                                                                                                                        | <b>30</b> |
| <b>17.2</b>   | <b>Wiedereindreihen des Ventils in die Flasche .....</b>                                                                                                                                                                         | <b>31</b> |
| <b>17.3</b>   | <b>Überprüfung des Taragewichts der Flasche.....</b>                                                                                                                                                                             | <b>31</b> |
| <b>17.4</b>   | <b>Kennzeichnung der wiederkehrenden Prüfung .....</b>                                                                                                                                                                           | <b>32</b> |
| <b>17.4.1</b> | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>32</b> |
| <b>17.4.2</b> | <b>Stempelung .....</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>32</b> |
| <b>17.5</b>   | <b>Verweis auf das Datum der nächsten wiederkehrenden Inspektion und Prüfung.....</b>                                                                                                                                            | <b>32</b> |
| <b>17.6</b>   | <b>Identifizierung des Inhalts.....</b>                                                                                                                                                                                          | <b>32</b> |
| <b>17.7</b>   | <b>Aufzeichnungen .....</b>                                                                                                                                                                                                      | <b>32</b> |
| <b>18</b>     | <b>Zurückweisung und Außerbetriebnahme von Flaschen.....</b>                                                                                                                                                                     | <b>33</b> |
| <b>18.1</b>   | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>33</b> |
| <b>18.2</b>   | <b>Flaschen mit angebrachtem Ventil .....</b>                                                                                                                                                                                    | <b>33</b> |
| <b>18.3</b>   | <b>Flaschen ohne Ventil .....</b>                                                                                                                                                                                                | <b>33</b> |
|               | <b>Anhang A (informativ) Fristen für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung.....</b>                                                                                                                                          | <b>34</b> |
|               | <b>Anhang B (normativ) Beschreibung, Beurteilung von Fehlern sowie Bedingungen für die<br/>Zurückweisung von nahtlosen Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen zum<br/>Zeitpunkt der wiederkehrenden Inspektion .....</b> | <b>35</b> |
|               | <b>Anhang C (informativ) Volumenausdehnungsprüfung von Gasflaschen .....</b>                                                                                                                                                     | <b>47</b> |
| <b>C.4.2</b>  | <b>Prüfanforderung.....</b>                                                                                                                                                                                                      | <b>52</b> |
| <b>C.4.3</b>  | <b>Prüfverfahren .....</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>53</b> |
| <b>C.4.5</b>  | <b>Berechnung der Kompressibilität von Wasser.....</b>                                                                                                                                                                           | <b>54</b> |
| <b>C.4.6</b>  | <b>Berechnungsbeispiel.....</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>55</b> |
|               | <b>Anhang D (informativ) Prüfdatumringe für Gasflaschen .....</b>                                                                                                                                                                | <b>56</b> |
|               | <b>Anhang E (informativ) Reinigung von Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen.....</b>                                                                                                                                             | <b>57</b> |
|               | <b>Literaturhinweise.....</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>58</b> |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 18119:2016) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten parallelen Umfrage vorgelegt.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 18119:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 18119:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Föderation von Nationalen Normungsorganisationen (ISO Mitglieder). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, das Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison, nehmen ebenfalls an der Erarbeitung teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Regeln nach ISO/IEC Direktive, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe von Technischen Komitees besteht in dem Erarbeiten von Internationalen Normen. Die von den Technischen Komitees angenommenen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedsorganisationen zur Umfrage zur Verfügung gestellt. Für die Veröffentlichung als Internationale Norm werden mindestens 75 % Zustimmung der Mitgliedsländer, die abgestimmt haben, benötigt.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

ISO 18119 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58, *Gas cylinders*, Unterkomitee SC 4, *Operational requirements for gas cylinders*, erarbeitet.

Diese zweite/dritte/... Ausgabe ersetzt die erste/zweite/... Ausgabe (ISO 6406:2005, ISO 10461:2005), [Abschnitt(e) / Unterabschnitt(e) / Tabelle(n) / Bilde(r) / Anhang/Anhänge] von denen [wurde / wurden] technisch überarbeitet.

- a) Ein ergänzter Abschnitt für die in dem Dokument verwendeten Symbole.
- b) Eine ausführliche Darstellung von erforderlichen Schritten, wenn die Wanddicke der tatsächlichen Flasche kleiner als das Mindestmaß der Auslegungswanddicke.
- c) Eine verständlichere Weise für ultraschallgeprüfte Flaschen mit einem eingebauten Fußring, insbesondere für Stahlflaschen mit einem Konvexboden.
- d) Verbesserte Richtlinien für die Handhabung der Auswirkungen bei Erwärmung im Falle von Flaschen aus Aluminiumlegierungen.

## Einleitung

Diese Internationale Norm stellt Informationen und Verfahren für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung nahtloser Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen und die Bedingungen der Prüfausrüstung zur Verfügung. Das Hauptziel der wiederkehrenden Inspektion und Prüfung ist, dass nach Abschluss der Prüfung die Flaschen wieder für eine weitere Zeitperiode genutzt werden können.

Diese Internationale Norm verlangt, dass gut geschulte und kompetente Inspektoren die Arbeit, wie in dieser Norm beschrieben, durchführen und diese den Hersteller der Flaschen befragen, wenn es Zweifel zu den Aspekten dieser Norm gibt, so dass die Empfehlungen des Flaschen-Herstellers berücksichtigt werden.

ISO 18119 ist zur Verwendung unter einer Vielzahl nationaler Rechtsvorschriften vorgesehen, wurde jedoch so geschrieben, dass sie geeignet ist, im Rahmen der UN Modellvorschriften [1] verwendet zu werden. Sofern irgendein Widerspruch zwischen dieser Internationalen Norm und jeglicher anwendbaren Rechtsvorschrift besteht, hat immer die Rechtsvorschrift Vorrang.

**ACHTUNG — Einige der in dieser Norm angegebenen Prüfungen beinhalten die Verwendung von Prozessen, die zu einer Gefährdungssituation führen könnten.**

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für nahtlose ortsbewegliche Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen (einzelne oder welche, die ein Flaschenbündel bilden), die für verdichtetes und verflüssigtes Gas unter Druck mit einem Fassungsraum von 0,5 l bis zu 150 l vorgesehen sind und für nahtlose ortsbewegliche Gasgroßflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen (einzelne oder welche, die ein Flaschenbündel bilden), die für verdichtetes und verflüssigtes Gas unter Druck mit einem Fassungsraum über 150 l vorgesehen sind. Sie gilt auch, soweit durchführbar, für Flaschen mit weniger als 0,5 l Fassungsraum.

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung fest, um die Integrität solcher Flasche und Großflaschen zu überprüfen, damit sie für eine weitere Zeitperiode genutzt werden können.

Diese Internationale Norm gilt nicht für die wiederkehrende Inspektion und Instandhaltung von Acetylenflaschen oder für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung von Composite-Flaschen.

Sofern nicht als Ausnahme angemerkt, bezieht sich die Verwendung von „Flasche“ in dieser Internationalen Norm sowohl auf Flaschen als auch auf Großflaschen.

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

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 10286, *Gas cylinders — Terminology*

ISO 11621, *Gas cylinders — Procedures for change of gas service*

ISO 13341, *Gas cylinders — Fitting of valves to gas cylinders*

ISO 13769, *Gas cylinders — Stamp marking*

ISO 25760, *Gas cylinders — Operational procedures for the safe removal of valves from gas cylinders*

ISO/TR 22694, *Gas cylinders — Methods for establishing acceptance/rejection criteria for flaws in seamless steel and aluminium alloy cylinders at time of periodic inspection and testing*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 10286 und die folgenden Begriffe.

#### 3.1 Übergangsbereich von der Seitenwand zum Boden

SBT

(en: sidewall-to-base transition region)

#### 3.2 Flachbodenbohrung

FBH

(en: flat bottom hole)

#### 3.3 verflüssigtes Gas

Gas, das im für die Beförderung unter Druck verpackten Zustand bei Temperaturen über  $-50\text{ °C}$  teilweise flüssig (oder fest) ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird unterschieden zwischen

- a) unter hohem Druck verflüssigtes Gas: ein Gas mit einer kritischen Temperatur zwischen  $-50\text{ °C}$  und  $65\text{ °C}$ ; und
- b) unter niedrigem Druck verflüssigtes Gas: ein Gas mit einer kritischen Temperatur von über  $65\text{ °C}$ .

#### 3.4 Prüfdruck

Hydraulikdruck, der die strukturelle Integrität der Flasche zeigt

#### 3.5 zurückgewiesene Flasche

Flasche, die für den Betrieb nicht geeignet ist

#### 3.6 zuständige Behörde

jegliche nationale Stelle oder Behörde, die als solche bestimmt oder anderweitig anerkannt ist und für die Gefahrgutbeförderung und Genehmigung von Gasflaschen zuständig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Angepasst von den UN-Modellvorschriften [1].

#### 3.7 Mindestwanddicke der Konstruktion

Dicke der Flaschenwand, berechnet nach der Konstruktionsnorm unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften und Maße zum Zeitpunkt der Herstellung

### 4 Symbole

- |     |                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------|
| $C$ | Kompressibilität in Quadratmeter/Newton ( $\text{Pa}^{-1}$ );     |
| $D$ | Tiefe der Kerbe in einer ultraschallgeprüften Probe (mm)          |
| $K$ | Faktor für individuelle Temperaturen (in Tabelle C.1 aufgelistet) |
| $L$ | Länge der Kerbe in einer ultraschallgeprüften Probe (mm)          |

|          |                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------|
| $P$      | Druck (bar);                                              |
| $V$      | Fassungsraum der Flasche (l)                              |
| $W$      | Breite der Kerbe in einer ultraschallgeprüften Probe (mm) |
| $X$      | Kerbenlänge (mm)                                          |
| $Y$      | Verhältnis der Kerbtiefe                                  |
| $t_{mc}$ | minimale gemessene Wanddicke des Kalibrierkörpers (mm)    |
| $t_m$    | Mindestwanddicke der Konstruktion (mm)                    |

## **5 Zeitabstände zwischen den wiederkehrenden Inspektionen und Prüfungen**

Eine Flasche muss für eine wiederkehrende Inspektion und Prüfung bei dem ersten Erhalt durch einen Füller fällig sein, wenn der Ablauf der Zeitabstände befolgt wird, die in Übereinstimmung mit den Anforderungen nationaler oder internationaler Vorschriften oder mangels Vorschriften in Übereinstimmung mit den Modellvorschriften der Vereinten Nationen [1] (siehe Anhang A) bestimmt sind. Das Ablaufdatum beruht auf dem letzten Prüfdatum, das auf der Flasche steht. Andere Mittel, das Ablaufdatum anzugeben, sind erlaubt.

Sofern die Flasche nicht missbräulichen und anormalen Bedingungen, wie z. B. Verwicklung in einen Unfall, Wärmeeinwirkung oder anderen schwerwiegenden Bedingungen, unterliegt, die die Flasche unsicher machen würden, gibt es keine Anforderung an den Anwender, die Flasche zurückzugeben, bevor der Inhalt verwendet wurde, auch wenn der Zeitabschnitt der wiederkehrenden Inspektion und Prüfung abgelaufen ist. Jedoch sollten Flaschen, insbesondere solche die ätzende Gase enthalten, innerhalb eines Zeitraums, der den zweifachen Zeitabstand nicht überschreitet, geprüft werden.

Nahtlose Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen für Atemschutzgeräte oder Unterwasser-Atemgeräte, die nicht von Transportvorschriften abgedeckt sind, dürfen jedoch für eine Inspektion innerhalb des in Tabelle A.1 gezeigten Zeitabstands eingereicht werden.

## **6 Liste der Verfahren für wiederkehrende Inspektionen und Prüfungen**

Jede Flasche muss wiederkehrenden Inspektionen und Prüfungen unterzogen werden. Die folgenden Verfahren, wo zutreffend, bilden die Anforderungen für solche Inspektionen und Prüfungen und sind in den nachfolgenden Abschnitten umfassender erklärt:

- a) Identifizierung der Gasflasche und Vorbereitung für Inspektionen und Prüfungen (siehe Abschnitt 7);
- b) Verfahren für Druckentlastung und Ventilausbau (siehe Abschnitt 8);
- c) Äußere Sichtprüfung (siehe Abschnitt 9);
- d) Inspektion des Flaschenhalses (siehe Abschnitt 10);
- e) Überprüfung des inneren Zustands (siehe Abschnitt 11);
- f) Zusätzliche Prüfungen (siehe Abschnitt 12);
- g) Druckprüfung oder Ultraschallprüfung (siehe Abschnitt 13);

- h) Inspektion des Ventils und anderer Zubehörteile (siehe Abschnitt 14);
- i) Austausch von Flaschenteilen (siehe Abschnitt 15);
- j) Reparatur von Gasflaschen (siehe Abschnitt 16);
- k) Abschließende Arbeitsgänge (siehe Abschnitt 17); und
- l) Zurückweisung und Außerbetriebnahme von Gasflaschen (siehe Abschnitt 18).

Es ist empfohlen, dass die oben aufgelisteten Verfahren in der genannten Reihenfolge durchgeführt werden, um die Sicherheit des Betriebs zu verbessern und potentielle Schäden zu erkennen. Insbesondere die äußere Sichtprüfung (siehe Abschnitt 9) muss vor der Druckprüfung, der inneren Sichtprüfung (falls gefordert) oder der Ultraschallprüfung (siehe Abschnitt 13) durchgeführt werden.

Wenn eine Flasche die oben aufgelisteten Verfahren besteht, aber die Bedingungen zweifelhaft bleiben, müssen zusätzliche ergänzende Prüfungen durchgeführt werden, um die Eignung für den weiteren Betrieb zu bestätigen (siehe Abschnitt 12) oder die Flasche muss außer Betrieb genommen werden.

Abhängig vom Grund der Zurückweisung können einige Flaschen in Übereinstimmung mit Anhang B wiederhergestellt werden.

Mechanische Eigenschaften der Flaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen können durch Wärmeeinwirkung beeinflusst werden. Daher muss die Höchsttemperatur für jeden Betrieb in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Herstellers begrenzt sein (für Flaschen aus Aluminiumlegierungen siehe 17.1.2).

Flaschen, die durch eine Inspektion oder Prüfung durchfallen und nicht wiederhergestellt werden können, müssen außer Betrieb genommen werden (siehe Abschnitt 18).

Die Inspektionen und Prüfungen dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die in diesem Bereich kompetent sind und durch die entsprechenden Vorschriften berechtigt sind. Die Prüfeinrichtung muss ein Verfahren bestimmen, um sicherzustellen, dass die Inspektoren geschult und qualifiziert sind, ihre Arbeitsaufgabe durchzuführen. Die Sehschärfe der Inspektoren ist entscheidend.

## **7 Identifizierung der Gasflasche und Vorbereitung für Inspektionen und Prüfungen**

Die Beschilderung und dauerhafte Kennzeichnung auf der Flasche muss überprüft werden und die Informationen müssen aufgezeichnet werden, bevor weitere Arbeiten angegangen werden. Wenn ein toxisches, entflammbares oder pyrophores Gas einbezogen ist, muss der Besitzer oder derjenige, der die Flasche zur Wiederholungsprüfung bringt, die Prüfeinrichtung entsprechend informieren. Flaschen mit fehlerhaften oder unleserlichen Kennzeichnungen oder unbekannten Gasinhalten müssen für eine besondere Behandlung aufgehoben werden.

Flaschen für einen Wechsel des Gasbetriebs müssen in Übereinstimmung mit ISO 11621 bewertet werden.

Für nahtlose Gasflaschen aus Stahl gilt zusätzlich das Folgende:

Wenn die Inhalte als Wasserstoff oder ein anderes versprödetes Gas identifiziert werden, dürfen nur die Flaschen, die als Wasserstoffgasflaschen hergestellt oder klassifiziert wurden, für diesen Betrieb verwendet werden. Es muss überprüft werden, dass die Flasche für den Wasserstoffbetrieb kompatibel ist, d. h. hinsichtlich der maximalen Zugfestigkeit und der inneren Oberflächenbeschaffenheit. Flaschen, die nach ISO 13769 gekennzeichnet sind, sind mit einem „H“ gestempelt (gilt nur für nahtlose Gasflaschen aus Stahl). Nahtlose Gasflaschen aus Stahl, die nicht überprüft wurden oder nicht mit einem „H“ gestempelt sind, dürfen nicht in den Wasserstoffbetrieb wieder eingeführt werden. Die Eignung für deren neuen vorgesehenen Betrieb muss in Übereinstimmung mit ISO 11621 bewertet werden.

## 8 Verfahren für Druckentlastung und Ventilausbau

### 8.1 Allgemeines

Flaschen, die eine innere Sichtprüfung erfordern, müssen auf sichere und kontrollierte Weise druckentlastet und geleert werden und vor der Inspektion muss das Ventil in Übereinstimmung mit ISO 25760 ausgebaut werden.

Flaschen (die keinen Fußring haben), die ultraschallgeprüft werden, dürfen ohne Druckentlastung oder ohne Entfernung des Ventils überprüft werden.

**WARNUNG — Das unkontrollierte Öffnen und/oder Entfernen der Ventile von den Flaschen kann zu Verletzungen, Tod und/oder Sachschaden führen.**

Bei mit Ultraschall zu prüfenden Flaschen, die unter Druck stehen, ist Vorsicht geboten, um die Sicherheit des Personals und der Sachanlagen sicherzustellen.

### 8.2 Gasflaschen, die Ventilausbau erfordern

Bei allen zur Prüfung erhaltenen Flaschen, für die eine innere Sichtprüfung gefordert ist, müssen die Ventile sicher in Übereinstimmung mit 8.1 ausgebaut werden.

Außerdem müssen bei Flaschen mit einem Fußring die Ventile für die innere Inspektion ausgebaut werden und dürfen später durch eine Ultraschallprüfung bewertet werden.

Flaschen, die bestimmte Arbeitsgänge erfordern (z. B. Kugelstrahlen), müssen sicher auf höchstens 5 bar druckentlastet werden.

### 8.3 Gasflaschen, die keinen Ventilausbau erfordern

Bei Flaschen für die Ultraschallprüfung, z. B. die mit einem Fußring, müssen die Ventile nicht entfernt werden, sofern in dieser Internationalen Norm nichts anderes festgelegt wird.

## 9 Äußere Sichtprüfung

### 9.1 Vorbereitung für die äußere Sichtprüfung

Wenn die äußeren Bedingungen einer Flasche eine richtige Sichtprüfung der Oberfläche verhindern oder behindern, muss die Flasche vor der Inspektion vorbereitet werden. Wenn ein geschweißtes oder gelötetes Zusatzteil (z. B. Halsring) gesehen wird, muss die Flasche nach Abschnitt 18 außer Betrieb genommen werden.

Die Flasche muss gereinigt sein und alle losen Beschichtungen, Etiketten, Korrosionsprodukte, Teer, Öl oder andere Fremdkörper müssen von der äußeren Oberfläche entfernt werden. Um keine Anzeichen der Vorschäden zu entfernen, darf die Flasche nicht gebürstet oder gestrahlt werden, bis die äußere Sichtprüfung abgeschlossen ist. Flaschen aus Aluminiumlegierungen sollten für die Sichtprüfung vorbereitet werden (siehe Anhang E). Flaschen aus Aluminiumlegierungen dürfen nicht mithilfe von Stahl kugelgestrahlt werden; jedoch darf das Strahlen mit anderen geeigneten Materialien (z. B. Walnusschalen, Trockeneispellets usw.) erfolgen.

Das Verfahren zur Reinigung der Flasche muss ein validierter, kontrollierter Prozess sein. Es ist immer Vorsicht geboten, um Schäden an der Flasche in Übereinstimmung mit Anhang B zu vermeiden.

Wenn geschmolzenes Nylon, Polyethylen oder eine ähnliche Beschichtung aufgetragen wurde und die Beschichtung ersichtlich beschädigt ist oder sie eine ordnungsgemäße Inspektion verhindert, muss die Beschichtung entfernt werden. Wenn die Beschichtung durch Wärmezufuhr entfernt wurde, muss darauf geachtet werden, dass die angewandte Temperatur die mechanischen Eigenschaften des Flaschenmaterials nicht verändert hat. Die Temperaturen, bei denen Schäden auftreten, sind die folgenden:

- a) für nahtlose Gasflaschen aus Stahl: in keinem Fall darf die Temperatur der Flasche 300 °C überschreiten; und
- b) für Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen: in keinem Fall darf die Temperatur der Flasche die in 17.1.2.2 festgelegten Grenzen überschreiten.

Sowohl bei nahtlosen Flaschen aus Stahl als auch aus Aluminiumlegierungen wird der Hersteller kontaktiert, wenn Zweifel zu Wärmeeinwirkungen bestehen. Wenn der Hersteller nicht befragt werden kann, muss die Flasche außer Betrieb genommen werden.

## **9.2 Inspektionsverfahren**

Die äußere Oberfläche jeder Flasche muss auf das Folgende in Übereinstimmung mit Tabelle B.1, Tabelle B.2 oder B.2 überprüft werden, wie zutreffend:

- a) Dellen, Einschnitte, Riefen, Beulen, Risse, Doppelungen oder übermäßige Abnutzung des Bodens;
- b) Hitzeschäden, Brandmarken durch elektrische Lichtbogen- oder Brennereinwirkung;
- c) Korrosion. Es muss auf die Bereiche geachtet werden, wo Wasser eingeschlossen sein kann. Das schließt den gesamten Bodenbereich und den Halsring ein;
- d) andere Fehler wie unleserliche, falsche oder unberechtigte Stempelungen oder unberechtigte Zusätze oder Änderungen;
- e) Integrität aller dauerhaften Zusatzteile;
- f) vertikale Stabilität.
- g) Wenn Flaschen mit Fußringen überprüft werden, muss auf den Bereich des Fußrings besonders geachtet werden, insbesondere dem Übergangsbereich Flaschenbereich/Fußring und dem Luftspalt des Konvexbodens/Fußring. In diesen Bereichen ist es wahrscheinlich, dass Korrosion auftritt. In dieser Phase muss eine Sichtprüfung an der Flasche auf Anzeichen von Korrosion erfolgen (siehe Tabelle B.2 für Kriterien für die Zurückweisung). Wenn Korrosion erkannt wird, müssen die Korrosionsprodukte und der Lack entfernt werden (z. B. kugelgestrahlt), insbesondere die Korrosionsbereiche. Wenn das Ausmaß der Korrosion nicht bestimmt werden kann, einschließlich der Zweifel über das Verbleiben der Wanddicke, dann muss die Flasche zurückgewiesen werden.

Für Kriterien für die Zurückweisung siehe Anhang B. Flaschen, die nicht länger für einen zukünftigen Betrieb geeignet sind, müssen nach Abschnitt 18 außer Betrieb genommen werden.

## **10 Inspektion des Flaschenhalses**

### **10.1 Flaschenventilgewinde**

Wenn das Ventil entfernt wurde, muss das Flaschenventilgewinde überprüft werden, um die Art des Gewindes zu identifizieren (z. B. siehe ISO 11363 für 25E) und um sicherzustellen, dass sie:

- sauber und in vollständiger Form und
- unbeschädigt (z. B. Grate, Risse, Verkanten, Korrosion usw.)

sind.

Im Zweifelsfall dürfen die Gewinde mithilfe geeigneter Messgeräte verifiziert werden.

Risse im Flaschenhals zeigen sich als Linien, die das Gewinde über die Gewindevorderseite herunterlaufen (siehe Bild B.8). Besondere Aufmerksamkeit sollte darauf gewendet werden, ob Risse im Bereich des Bodens des letzten Gewindes vorhanden sind. Sie sollten nicht mit Abzweigmarkierungen (Abzweigstoppzeichen) verwechselt werden. Siehe Bild B.9.

## **10.2 Sonstige Halsoberflächen**

Andere Oberflächen des Halses (z. B. Vorderseite, O-Ringsitz, äußere Halsoberfläche usw.) müssen auch überprüft werden, um sicherzustellen, dass keine Risse und Fehler in Übereinstimmung mit Anhang B vorliegen.

Wenn eine Großflasche aus ihrer Montage ausgebaut wird, müssen die äußeren Halsgewinde gemessen werden.

## **10.3 Beschädigte Hals-Innengewinde**

Wo notwendig, dürfen die Gewinde zum Reinigen und um die entsprechende Anzahl effektiver Gewinde zu berichtigen, nachgeschnitten werden. Nach dem Schneiden müssen die Gewinde mit einer entsprechenden Gewindelehre (z. B. ISO 11363 für 25E-Gewinde) überprüft werden. Die Wanddicke des Halses muss nach dem Wiederanschluss unverändert bleiben.

## **10.4 Anbringen von Halsring und -kragen**

Wenn ein Halsring/-kragen angebracht ist, muss eine Prüfung durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass dieser sicher ist und um zu überprüfen, dass keine Schäden am äußeren Gewinde vorliegen. Ein Halsring darf nur mit einem Verfahren geändert werden, das vom Flaschenhersteller genehmigt wurde oder, wenn dieser nicht verfügbar ist, von der zuständigen Behörde genehmigt wurde. Der neue Halsring muss überprüft werden, um sicherzustellen, dass er sicher ist, indem die Mindestanforderungen an die Abzugskraft und den Drehmoment der Achsendrehung wenn zutreffend in Übereinstimmung mit ISO 9809-1 oder ISO 7866 erfüllt werden.

Die Gewinde müssen nach der Änderung gemessen und überprüft werden. Bei der Feststellung, dass am Flaschenmaterial durch den Ersatz des Halsrings/-kragens ein Schaden aufgetreten ist, muss die Flasche außer Betrieb genommen werden (siehe Abschnitt 18).

# **11 Überprüfung des inneren Zustands**

## **11.1 Allgemeines**

Wird die Flasche nicht in Übereinstimmung mit 13.4.4.2.2 ultraschallgeprüft, muss dieser Gegenstand einer inneren Sichtprüfung sein. Eine innere Inspektion muss für Flaschen durchgeführt werden, die eine Ultraschallprüfung erfordern und wenn das Ventil entfernt wird.

Bevor eine innere Sichtprüfung vorgenommen wird, muss die Flasche druckentlastet und, wenn notwendig, gereinigt werden (siehe 8.1).

Für Flaschen aus Aluminiumlegierungen, die für eine Rissbildung durch anhaltenden Druck anfällig sind (z. B. solche die aus AA 6351- oder AA 6082-Legierungen hergestellt sind), muss die Innenseite der Flaschenschulter einer Sichtprüfung unterzogen werden und der Halsbereich muss mithilfe eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens wie der Wirbelstromprüfung überprüft werden.

## **11.2 Innere Sichtprüfung**

### **11.2.1 Vorbereitung für die innere Sichtprüfung**

Wenn die innere Oberfläche der Flasche nicht ausreichend sichtbar ist, muss ein geeignetes Reinigungsverfahren angewandt werden.

#### **11.2.1.1 Geeignete Reinigungsverfahren für Gasflaschen aus Stahl**

Wenn notwendig, dürfen geeignete Reinigungsverfahren wie Kugelstrahlen, Wasserstrahlreinigung, Reinigungskette, Dampfstrahl, Heißwasserstrahl, Rollbearbeitung, chemische Reinigung oder andere angewendet werden. Das Verfahren zur Reinigung der Flasche muss ein validierter, kontrollierter Prozess sein. Es ist darauf zu achten, Schäden an der Flasche in Übereinstimmung mit Anhang B zu vermeiden.

Wenn die Flasche durch eines der oben genannten Verfahren gereinigt wurde, muss sie nach der Reinigung überprüft werden.

#### **11.2.1.2 Geeignete Reinigungsverfahren für Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen**

Wenn notwendig, können geeignete Reinigungsverfahren wie Wasserstrahlreinigung, Reinigungskette, Dampfstrahl, Heißwasserstrahl, chemische Reinigung, Strahlen mit Glasperlen oder andere angewendet werden (siehe Anhang E oder den Flaschenhersteller befragen). Reinigung mit anderem Material als Aluminiumoxid oder Glasperlen usw. muss vermieden werden. Harte Materialien können selbst in die Aluminiumlegierung eingeschlossen werden. Alkalische Lösungen und Abbeizmittel, die für Aluminium und dessen Legierungen schädigend sind, dürfen nicht verwendet werden.

Das Verfahren zur Reinigung der Flasche muss ein validierter, kontrollierter Prozess sein. Es ist darauf zu achten, Schäden an der Flasche in Übereinstimmung mit Anhang B zu vermeiden.

Wenn die Flasche durch eines der oben genannten Verfahren gereinigt wurde, muss sie sofort, nachdem sie gereinigt wurde, getrocknet und überprüft werden.

### **11.2.2 Inspektionsanforderungen für die innere Sichtprüfung**

Sichtprüfungen müssen bei einer guten Beleuchtung auf die Flasche durchgeführt werden, die sauber und auch trocken ist, ausreichend geeignet für eine ordnungsgemäße Inspektion aller Oberflächen, um Fehler zu identifizieren, die denen in 9.2 a) und 9.2 c) ähnlich sind. Innere Sichtprüfungen können durch die Nutzung eines Boroskops, Dentalspiegels oder anderen geeigneten Geräten erweitert werden. Wenn eine Vergrößerung genutzt wird, muss die abschließende Bewertung der Fehler so ausgewertet werden, als wäre keine Vergrößerung angewandt worden.

Wenn notwendig, kann die Schwere des erkannten Fehlers durch die Anwendung anderer Geräte oder Verfahren bewertet werden.

Vorsichtsmaßnahmen müssen ergriffen werden, um sicherzustellen, dass die Beleuchtung kein Risiko für den Prüfer darstellt, wenn der Arbeitsgang durchgeführt wird (z. B. muss die Nutzung einer Glühlampe in einer potentiell explosiven Umgebung vermieden werden).

Jeder beschädigte innere Liner oder jede beschädigte Beschichtung, der/die eine innere Sichtprüfung behindern kann, muss entfernt werden. Jede Flasche, die Fremdkörper oder Anzeichen für mehr als leichte Oberflächenkorrosion aufweist, muss innen gereinigt werden (siehe 11.2.1).

Für Flaschen mit nicht korrosiven Gasen und einem Fassungsraum von weniger als 0,5 l mit einem inneren Halsdurchmesser von weniger als 9 mm dürfen alternative Verfahren für die innere Sichtprüfung angewandt werden. Diese enthalten:

- Suche nach freier Feuchte zur Zeit der Druckentlastung, nachdem die Flasche in eine umgekehrte Stellung für mindestens eine Minute gebracht wurde und bevor das Ventil entfernt wurde; und
- Suche nach Kontamination (z. B. Rost vom genutzten Wasser nach der hydraulischen Prüfung).

Wenn Feuchte bei der Umkehrung der Flasche vorhanden ist oder wenn Rost in der hydraulischen Prüfflüssigkeit beobachtet wurde, muss die Flasche entweder außer Betrieb genommen werden oder nach der Reinigung in Übereinstimmung mit 11.2.1.1 erneut geprüft werden.

### **11.2.3 Gasflaschen mit Fußringen**

Bei Flaschen mit Fußringen muss für das Prüfen auf Fehler in den kritischen Bereichen, wie z. B. der Übergangszone (Fußring) und dem Flaschenboden, besonders geachtet werden.

## **12 Zusätzliche Prüfungen**

### **12.1 Allgemeines**

Die Bewertung der Art und/oder der Schwere eines Mangels, der bei der Sichtprüfung gefunden wurde, kann zusätzliche Prüfungen oder Untersuchungsverfahren erfordern, z. B. Ultraschalltechniken, Gewichtskontrollen oder andere zerstörungsfreie Prüfungen.

Nach einer zufriedenstellenden Bewertung darf die Flasche in Übereinstimmung mit Anhang B weiter verarbeitet werden.

### **12.2 Zusätzliche Prüfung für Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen mit möglichen Wärmeschäden**

Wenn vermutet wird, dass die Flasche hohen Temperaturen ausgesetzt war, muss eine Härteprüfung (z. B. siehe ISO 6506) oder eine Leitfähigkeitsprüfung, wie sie während der Herstellung durchgeführt wurde, durchgeführt werden. Die Prüfergebnisse müssen den geforderten Bemessungswerten zur Zeit der Herstellung entsprechen.

Wenn die Auslegungswerte nicht bekannt sind, muss an der Flasche vor und auch nach jeder Brennarbeit eine Härteprüfung erfolgen (die Lackschicht ist vom Bereich, der härtegeprüft wird, entfernt) und es darf keinen größeren Rückgang in den Härtewerten als 10 % geben. Alle Härteprüfungen müssen in dem vermuteten Bereich des Hitzeschadens an der Flasche durchgeführt werden, unter angemessener Vorsicht, um sicherzustellen, dass keine tiefen Eindrücke gebildet werden.

### **12.3 Hammerprüfung an Gasflaschen mit Fußringen**

Flaschen mit Fußringen müssen ganz von der Hammerprüfung befreit werden. Das Mindestgewicht des Hammers muss 0,25 kg betragen.

Der Fußring muss eine enge Passform zur Flasche haben. Die Hammerprüfung zeigt eine Angabe bezüglich des Fittings des Fußrings zur Flasche und den Zustand des Bereichs, wo der Fußring aufgeschrumpft ist. Wenn der Fußring mit einem Hammer geschlagen wird, muss der Klang klar/glockenähnlich sein.

Wenn der Klang dumpf oder matt ist, ist dies ein Anzeichen, dass der Fußring nicht fest an der Flasche sitzt und/oder sich Korrosion zwischen dem Fußring und der Flasche gebildet haben könnte. In diesem Fall muss der Fußring ersetzt werden oder die Flasche muss in Übereinstimmung mit Abschnitt 15 zurückgewiesen werden.

## **13 Druckprüfung oder Ultraschallprüfung**

### **13.1 Allgemeines**

Jede Flasche muss entweder einer Druckprüfung (13.2 oder 13.3) oder einer Ultraschallprüfung (13.4) unterzogen werden. Entweder die Druckprüfung oder die Volumenausdehnungsprüfung darf durch eine pneumatische Druckprüfung ersetzt werden.

**WARNUNG — Angemessene Maßnahmen sind zu ergreifen, um den sicheren Betrieb sicherzustellen und sämtliche möglicherweise freigesetzte Energie aufzunehmen. Es sollte angemerkt werden, dass pneumatische Druckprüfungen mehr Vorsichtsmaßnahmen als hydraulische Volumenausdehnungsprüfungen erfordern, ungeachtet der Größe der Flasche oder Großflasche. Jeder Fehler bei der Durchführung dieser Prüfung kann sehr wahrscheinlich zu einem Bruch unter Gasdruck führen. Daher dürfen diese Prüfungen nur durchgeführt werden, wenn zuvor sichergestellt wurde, dass die angenommenen Sicherheitsmaßnahmen den Sicherheitsanforderungen entsprechen.**

Jede Flasche, bei der eine Druckprüfung durchgeführt wird, erfordert auch eine innere Sichtprüfung. Ein geeignetes Fluid, im Allgemeinen Wasser, muss als Prüfmittel verwendet werden. Die hydraulische Druckprüfung kann entsprechend der Auslegungsspezifikation der Flasche eine Druckprüfung oder eine Volumenausdehnungsprüfung sein. Der Prüfdruck muss in Übereinstimmung mit der Stempelung auf der Flasche sein. Wo zutreffend und wo der Prüfdruck nicht auf der Flasche gekennzeichnet ist, muss der Prüfdruck von der entsprechenden Auslegungsnorm abgeleitet werden.

Wenn eine Flasche eine der oben genannten Prüfungen nicht besteht, müssen die Ergebnisse als endgültig gelten. Kein anderes Prüfverfahren darf angewandt werden, um die Flasche zuzulassen.

## **13.2 Druckprüfung**

### **13.2.1 Allgemeines**

Das folgende Verfahren muss für die Durchführung der Druckprüfung angewandt werden. Jede Flasche, die nicht den Anforderungen dieser Prüfung entspricht, muss außer Betrieb genommen werden.

Der Prüfdruck muss für Flaschen mindestens 30 s und für Großflaschen mindestens 2 min gehalten werden, wobei die Flasche oder Großflasche von der Druckquelle isoliert sein muss; während dieser Zeit darf es nicht zu einem Rückgang des aufgezeichneten Drucks, zu Hinweisen auf Undichtigkeiten oder zu sichtbaren Verformungen kommen.

### **13.2.2 Prüfausrüstung**

**13.2.2.1** Alle starren Rohrleitungen, flexiblen Rohre, Ventile, Fittings und Bauteile, die das Drucksystem der Prüfausrüstung bilden, müssen so ausgelegt sein, dass die einem Druck des mindestens 1,5-fachen des Höchstprüfdrucks der zu prüfenden Flasche standhalten.

**13.2.2.2** Druckmessgeräte (auch als Druck-Anzeigegerät bekannt) müssen mindestens der Industrieklasse 1 angehören ( $\pm 1\%$  Abweichung vom Endwert) mit einer Skala entsprechend des Prüfdrucks (z. B. EN 837-1 oder EN 837-3).

Sie müssen auf Genauigkeit gegen eine kalibrierte Prüflinse in regelmäßigen Abständen mindestens einmal im Monat überprüft werden. Die Prüflinse muss in Übereinstimmung mit den nationalen Anforderungen kalibriert werden.

Wenn ein analoges Druckmessgerät genutzt wird, muss ein maximaler Ablesewert zwischen dem 1,5- und 2-fachen des gemessenen Wertes überwiegen.

**13.2.2.3** Die Auslegung und der Einbau der Ausrüstung, der Anschluss der Flaschen und die Betriebsverfahren müssen so sein, dass ein Lufteinschluss in das System vermieden wird, wenn ein flüssiges Medium genutzt wird.

**13.2.2.4** Alle Verbindungen im System müssen sichtbar dicht sein.

**13.2.2.5** Ein Steuergerät muss in die Prüfausrüstung installiert werden, um sicherzustellen, dass keine Flasche unter einem Druck steht, der den Prüfdruck um mehr als die in 13.2.3.3 angegebene Grenzabweichung übersteigt. Das Grenzwertmaß der Druckentlastungseinrichtung darf das in 13.2.3.3 gezeigte Grenzwertmaß plus 10 % nicht übersteigen.

### **13.2.3 Prüfkriterien**

**13.2.3.1** Es darf mehr als eine Flasche zur gleichen Zeit geprüft werden, vorausgesetzt, dass alle den gleichen Prüfdruck haben. Wenn einzelne Prüfpunkte nicht genutzt werden, dann müssen im Falle von Undichtigkeiten alle Flaschen einzeln erneut geprüft werden.

**13.2.3.2** Bevor der Druck aufgebracht wird, muss die äußere Oberfläche der Flasche trocken sein.

**13.2.3.3** Der Druck, wie auf dem Druckmessgerät angezeigt, darf nicht kleiner als der Prüfdruck sein und darf den Prüfdruck nicht um 3 % oder 10 bar, je nachdem welcher Wert geringer ist, überstiegen.

**13.2.3.4** Wird der Prüfdruck erreicht, muss die Flasche von der Pumpe getrennt werden und der Druck für mindestens 30 s gehalten werden.

**13.2.3.5** Wenn eine Undichtigkeit im Drucksystem ist, muss dies korrigiert und die Flasche erneut geprüft werden.

### **13.2.4 Annahmekriterien**

Während der 30 s Haltezeit muss der Druck, wie auf dem Druckmessgerät erkennbar, konstant bleiben.

Es darf keine sichtbaren Undichtigkeiten (flüssig, wenn die Prüfung hydraulisch ist) auf der gesamten Oberfläche der Flasche geben. Diese Überprüfung kann während der 30 s vorgenommen werden, wenn es sicher ist, dies zu tun (z. B. mithilfe einer fernbetätigten Kamera).

Es dürfen keine sichtbaren dauerhaften Verformungen vorhanden sein.

## **13.3 Hydraulische Volumenausdehnungsprüfung**

Anhang C stellt typische Verfahren für die Durchführung der hydraulischen Volumenausdehnungsprüfung dar und gibt Einzelheiten zur Bestimmung der Volumenausdehnung nahtloser Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen durch das bevorzugte Verfahren mit Wasserbad oder ohne Wasserbad. Die ausgewählten Prüfverfahren, -ausrüstungen und -abläufe müssen von der zuständigen Behörde zugelassen werden.

Es ist darauf zu achten, dass die gesamte äußere Oberfläche der Flasche nass und ohne die Anwesenheit von Blasen ist.

Die dauerhafte Volumenausdehnung der Flasche, ausgedrückt als ein Prozentsatz der gesamten Ausdehnung bei Prüfdruck, darf den in der Auslegungsspezifikation angegebenen Prozentsatz nicht überschreiten, nachdem die Flasche für mindestens 30 s auf dem Prüfdruck gehalten wurde. Wenn diese Anforderung der Auslegungsspezifikation nicht bekannt ist, muss eine maximale dauerhafte Ausdehnung (PE, en: Permanent expansion) von 5 % gelten.

Wenn dieser Wert für PE überschritten ist, muss die Flasche außer Betrieb genommen werden.

## **13.4 Ultraschallprüfung**

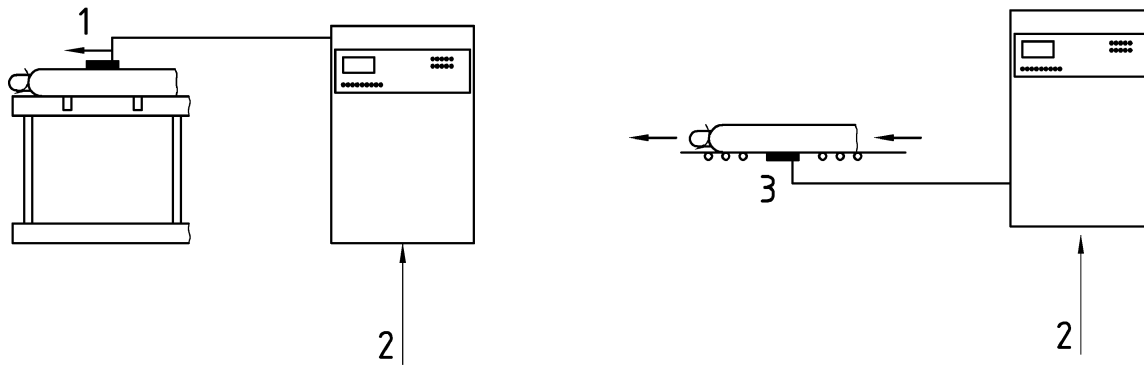
### **13.4.1 Allgemeines**

Die Ultraschallprüfung (UT, en: ultrasonic examination) nahtloser Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen im Rahmen der wiederkehrenden Inspektionen darf statt der in 13.2 beschriebenen Druckprüfung oder der in 13.3 beschriebenen hydraulischen Volumenausdehnungsprüfung und der in 11.2 beschriebenen Sichtprüfung durchgeführt werden.

## 13.4.2 Anforderungen

### 13.4.2.1 Allgemeines

Der zylindrische Teil der Flasche von der Flaschenschulter bis zum Übergangsbereich von der Seitenwand zum Boden (SBT) muss ultraschallgeprüft werden (z. B. mithilfe eines automatisierten Untersuchungsgeräts [siehe Bild 1]). Siehe Bild 2 als ein Beispiel für die Lage des SBT der Flasche, für die Seitenwand der Flasche und die Lage der Kerbe.



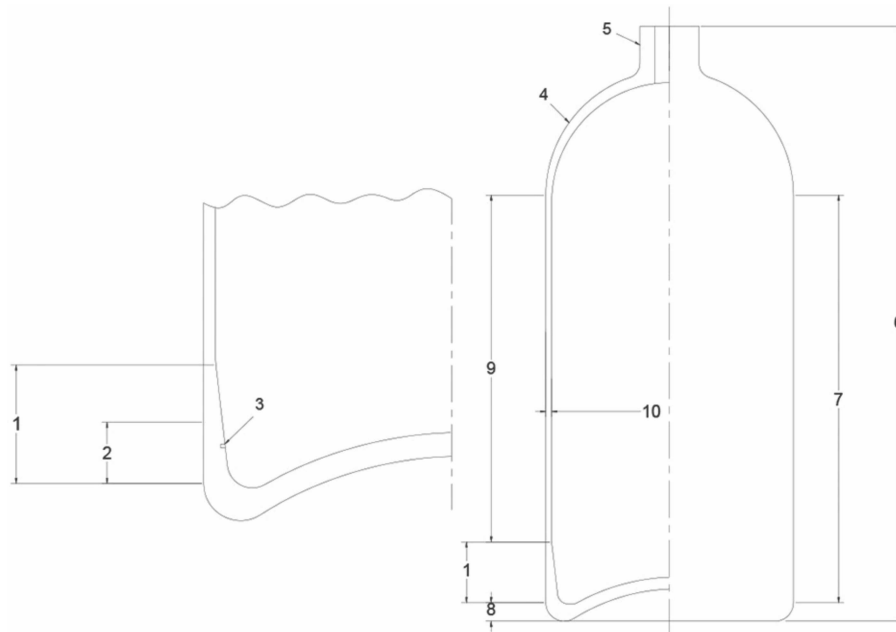
### Legende

- 1 UT-Umformer, beweglich
- 2 Ausrüstung der Ultraschallprüfung
- 3 Flaschenbewegung

**Bild 1 — Beispiele zweier Arten von Ausrüstungen der Ultraschallprüfung für Flaschen**

Wenn eine Prüfung für den Übergangsbereich von der Flaschenschulter bis zum Halsbereich der Flasche gefordert wird, muss eine zusätzliche manuelle Prüfung durchgeführt werden.

Da die Auswirkung von Brand- und Wärmeeinwirkungen auf den Flaschenwerkstoff nicht mit UT bestimmt werden kann, dürfen Flaschen, bei denen vermutet wird, dass sie diese Einwirkungen erfahren haben, oder die diese tatsächlich erfahren haben, nicht ultraschallgeprüft werden, es sein denn, es wurde nachgewiesen, dass sie für den weiteren Betrieb geeignet ist. Siehe die Informationen zum Brandschaden in Tabelle B.1.



### Legende

- |                                               |                                          |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1 Übergang von der Seitenwand zum Boden (SBT) | 2 Lage der Kerbe (untere Hälfte der SBT) |
| 3 SBT-Kerbe                                   | 4 Flaschenschulter, Kopf oder Krone      |
| 5 Hals                                        | 6 Gesamthöhe                             |
| 7 Seitenwand einschließlich Übergang          | 8 Boden                                  |
| 9 Seitenwand                                  | 10 Wanddicke                             |

ANMERKUNG Tiefe der Kerbe  $(10 \pm 1) \%$  der Mindestwanddicke der Konstruktion,  $t_m$ .

**Bild 2 — Beispiel für die Lage des SBT der Flasche, Seitenwand und Lage der Kerbe<sup>1)</sup>**  
**Untersuchungsausrüstung**

Die Installation muss in der Lage sein, die gesamte Oberfläche des zylindrischen Teils der Flasche einschließlich des angrenzenden Übergangs zum Boden und zur Flaschenschulter einzulesen. Ein Inspektionssystem muss eine Nummer und Art der Umformer und verschiedene Strahlrichtungen haben, um all die Bezugseigenschaften im Kalibrierteil zu identifizieren. Typische Gestaltungen geeigneter Ultraschallumformer zeigt Bild 3.

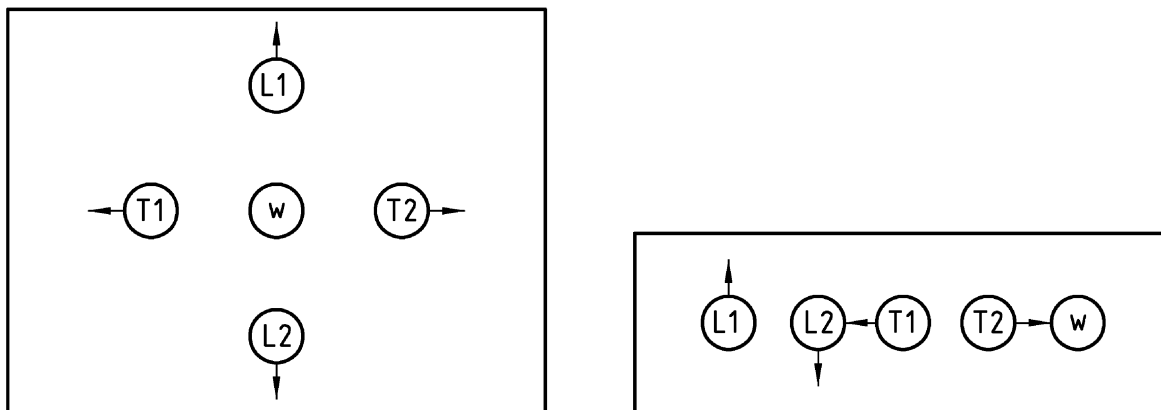
Die Pulswiederholrate der Umformer, die Drehzahl der Flasche und Axialgeschwindigkeit des Abtastkopfs müssen so gegenseitig angepasst werden, dass das System in der Lage ist, alle Kalibrierkerben zu orten.

Ein Ultraschallverfahren (z. B. Puls-Echo, geführte Wellen), das fähig ist, Fehler zu erkennen und die Wanddicke zu messen und dabei kompatibel mit der Größe (Länge und Umfang) der untersuchten Flasche ist, muss genutzt werden. Die heute am häufigsten verwendeten Techniken sind die Kontakt- oder die Tauchart. Andere Techniken dürfen genutzt werden. Siehe Bild 4 als Beispiel für verwendete Techniken.

1) Bild 2 © Compressed Gas Association (CGA). Dieses angepasste Bild wurde von CGA V-20—2014, *Requalification Standard for Metallic, DOT and TC 3-Series Gas Cylinders and Tubes Using Ultrasonic Examination*, mit Erlaubnis von der Compressed Gas Association vervielfältigt. Alle Rechte vorbehalten.

Wenn zutreffend, z. B. mit einem System mit Helixboden, müssen mindestens 10 % Überschneidung des effektiven Öffnungswinkels garantiert sein.

Die Flaschenwand muss mithilfe eines Ultraschallumformers untersucht werden, der in der Lage ist, bestimmte Kalibrierkerben zu erkennen. Die Untersuchung muss Längsfehler, wenn in beiden Umfangsrichtungen (im und gegen den Uhrzeigersinn) abgetastet wird, und umlaufende Fehler, wenn in beiden Längsrichtungen (vorwärts und rückwärts) abgetastet wird, abdecken und diese Fehler prüfen, ob sie auf der inneren oder äußeren Oberfläche liegen.



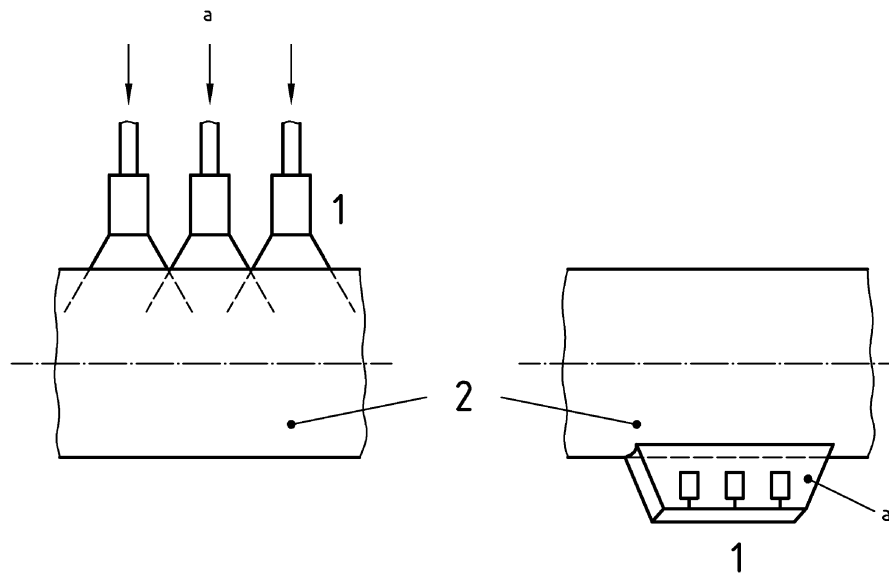
### Legende

L1, L2 Längs-Umformer

T1, T2 Quer-Umformer

w Wanddicken-Umformer

**Bild 3 — Beispiele für die Gestaltung von Umformern**



### Legende

- 1 Umformer
- 2 Flasche
- a Wasser

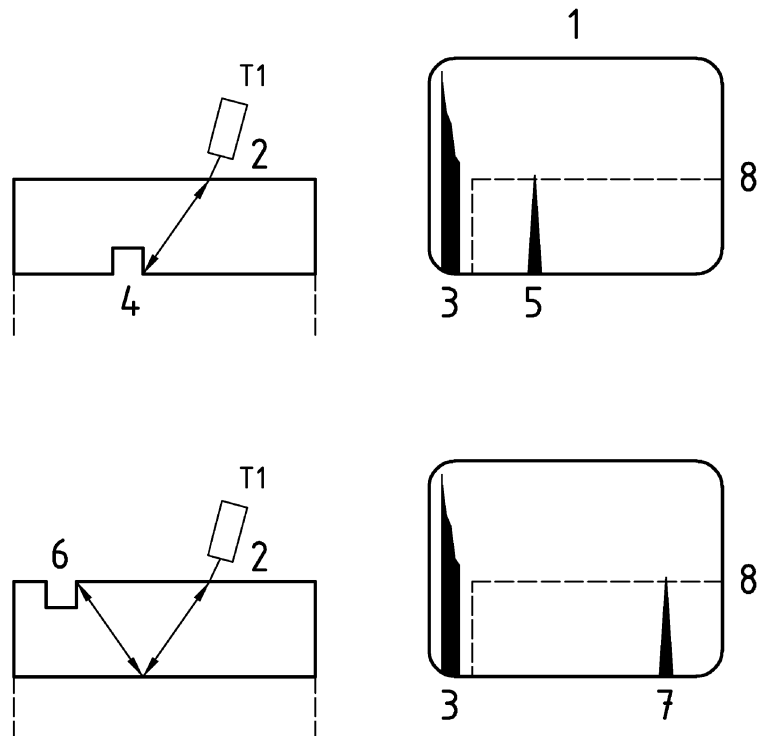
**Bild 4 — Beispiele von Kopplungstechniken**

Die Flaschenwand muss mit einem UT-Umformer untersucht werden, der in der Lage ist, mit einem normalen Umformer (Brechungswinkel  $0^\circ$ ) die tatsächliche Wanddicke zu messen und den Wert mit der Mindestwanddicke der Konstruktion zu vergleichen. Die Unsicherheit des Systems muss  $\pm 5\%$  oder  $\pm 0,1\text{ mm}$  sein, je nachdem was niedriger ist. Die Unsicherheit muss beachtet werden, wenn die Wanddicke verifiziert wird.

Die zu untersuchende Flasche und die Sucheinheit mit dem Umformer müssen durch eine Rotationsbewegung und Verschiebung relativ zueinander gehen. Diese Rotations- und Verschiebungsbewegung muss eine überlappende Helixstruktur ergeben, die eine 100 %ige Inspektion der Flaschenseitenwand sicherstellt. Die Geschwindigkeiten der Rotation und Verschiebung dürfen die Geschwindigkeit während der Kalibrierung nicht um mehr als 10 % übersteigen.

Die Einheit der Ultraschalluntersuchung muss eine Sichtblende haben, die in der Lage ist, die verschiedenen vorliegenden Fehler in der Kalibrierflasche abzubilden. Die Installation muss einen automatischen Alarm haben, wenn ein Fehlersignal (Fehler oder unter einem bestimmten Schwellenwert) aufgezeichnet wird, der den Betreiber jedes Umformers warnt, um sicherzustellen, dass dessen Genauigkeit erhalten bleibt. Siehe Bild 5.

Eine Unterscheidung muss in der Fehlererkennung zwischen inneren und äußeren Kerben möglich sein.



## Legende

- T1 Quer-Umformer
- 1 Sichtblende
- 2 Wand des Kalibrierkörpers
- 3 UT-Signalspur von der Wand des Kalibrierkörpers
- 4 innere Referenzkerbe
- 5 UT-Signalspur von der inneren Referenzkerbe
- 6 äußere Referenzkerbe
- 7 UT-Signalspur von der äußeren Referenzkerbe
- 8 Alarmstufe

**Bild 5 — Beispiele für Fehleralarm**

### 13.4.2.2 Manuelles Ultraschallgerät

Die Anforderungen in 13.4.2.2 müssen entsprechend für die Auswahl der Umformer und die Wartung der Einheit gelten.

### 13.4.2.3 Flaschen

Die äußeren und inneren Oberflächen der Flasche für die Ultraschallprüfung müssen in einem geeigneten Zustand für eine zuverlässige und reproduzierbare Prüfung sein. Insbesondere die äußere Oberfläche muss frei von Korrosion, nicht haftendem Lack, Schmutz und Öl sein.

Eine Ultraschallprüfung ist nur zuverlässig, wenn die Rauschsignale von der Oberfläche mindestens 50 % unter dem entsprechenden Referenzsignal liegen.

#### **13.4.2.4 Personal**

Die Untersuchungsausrüstung muss betrieben werden und der Betrieb muss überwacht werden von ausschließlich qualifiziertem und erfahrenem Personal, wie in ISO 9712 definiert. Der Prüfer muss mindestens nach ISO 9712 Stufe I oder anderen nationalen Normen, die von der zuständigen Behörde angenommen wurden, für die Ultraschallprüfung zertifiziert sein. Jedoch muss ein Prüfer der Stufe II oder Stufe III den Prüfer der Stufe I überwachen und eine Interpretation der Ergebnisse anbieten.

Die Ultraschallprüfeinrichtung muss einen Prüfer der Stufe III bereitstellen, um den gesamten Ablauf der Ultraschallprüfung zu überwachen.

#### **13.4.3 Kalibrierung**

##### **13.4.3.1 Allgemeines**

Die Kalibrierung der UT-Fehler-Untersuchung und die Messung der Wanddicke müssen einen Kalibrierkörper mit Kerben nutzen. Ein Prüfkörper von geeigneter Länge muss von einem Flaschenvertreter der zu prüfenden Flasche einem ähnlichen Nenndurchmesser, Wanddicke, äußere Oberflächenbeschaffenheit und Werkstoffe mit ähnlichen Schallgeschwindigkeiten (z. B. ein ferritischer Stahl darf von einem anderen ferritischen Stahl repräsentiert werden und eine Aluminiumlegierung darf von einer anderen Aluminiumlegierung repräsentiert werden) wie die zu prüfende Flasche vorbereitet werden. Verschiedene Beschichtungen (z. B. Pulverbeschichtungen vs. Nasslackierung) und ihre Dicke geben verschiedene akustische Reaktionen, die die Nutzung eines bestimmten Kalibrierkörpers erfordern könnten.

Der Kalibrierkörper (Referenzflasche oder Kalibrierflasche) muss eine bekannte Mindestwanddicke haben, die kleiner oder gleich der Mindestauslegungswanddicke der zu prüfenden Flasche ist, aber nicht mehr als das, was vom Prüfer der Stufe III bestimmt ist.

Kalibrierkörper müssen gegen Verschleiß geschützt werden.

##### **13.4.3.2 Fehlererkennung**

###### **13.4.3.2.1 Anforderungen und Maße der UT-Kerben**

Für manuelle und automatisierte Fehlererkennung sind mindestens vier rechteckige Kerben als Referenzkerben im Kalibrierkörper erforderlich (siehe Bild 6). Die Kerben können durch elektrische Erosion oder Sägen oder durch maschinelle Bearbeitung erzeugt werden. Die unteren Ecken der Kerbe dürfen abgerundet sein. Die Kerben müssen so liegen, dass keine Störung von anderen Fehlern in der Referenznorm vorliegt. Die Form und Maße der Referenznorm müssen verifiziert werden. Die vier Kerben müssen wie folgt sein:

- innere Kerbe in Längsrichtung;
- innere Kerbe in Querrichtung;
- äußere Kerbe in Längsrichtung;
- äußere Kerbe in Querrichtung;

in jedem Fall mit den folgenden Maßen:

- Länge,  $L$ : 50 mm;
- Tiefe,  $D$

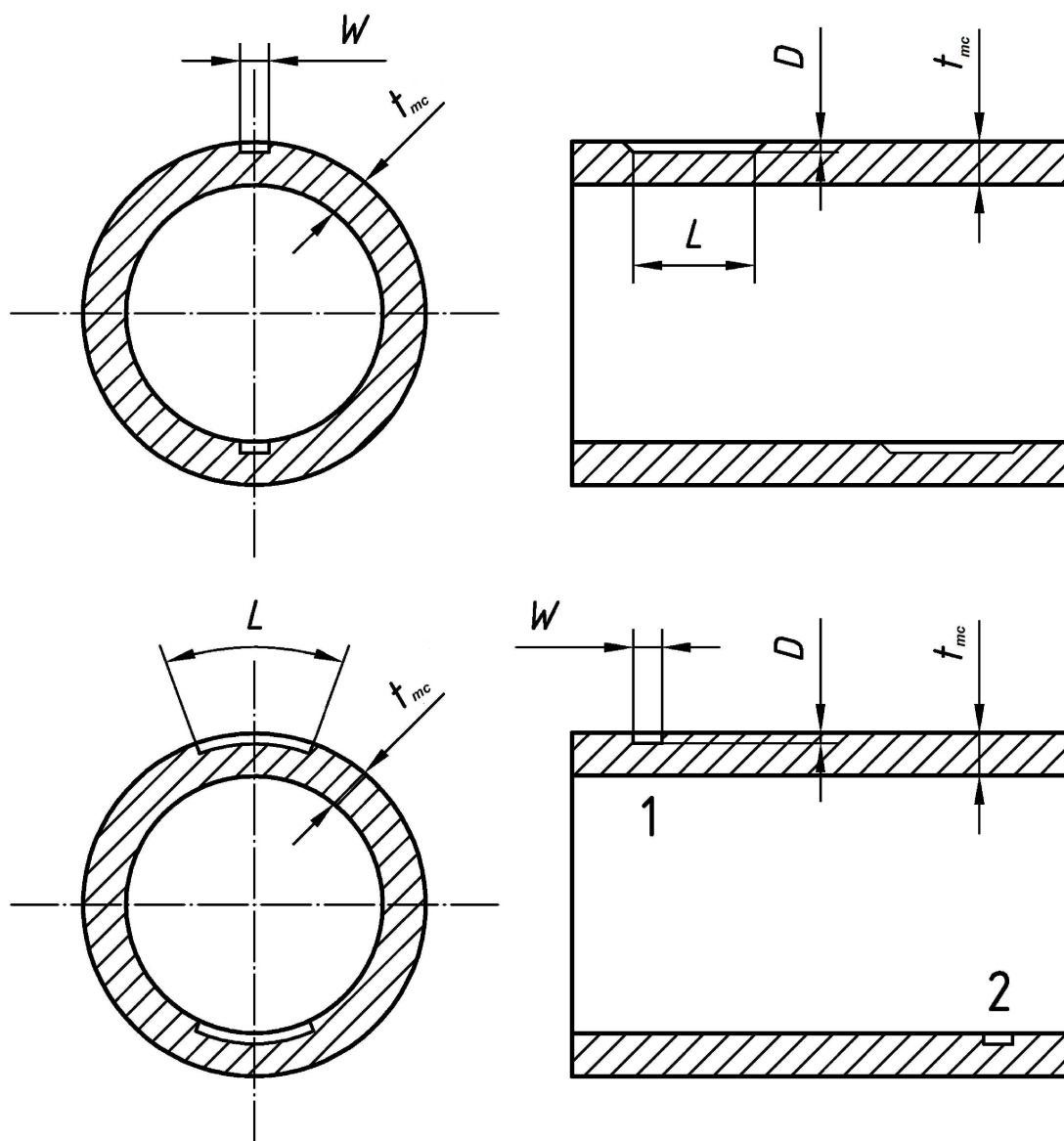
- für nahtlose Gasflaschen aus Stahl:
  - 5 %-Kriterium: Für Flaschen mit einer tatsächlichen Zugfestigkeit von  $\geq 950$  MPa oder Flaschen, die versprödetes Gas enthalten sollen (siehe ISO 11114-1), muss die Tiefe  $D \leq 5$  % der gemessenen Mindestwanddicke,  $t_{mc}$ , des Kalibrierkörpers sein. Die Kerbe im Kalibrierkörper muss in der Seitenwand an einer Stelle sein, wo die Wanddicke 115 % der gemessenen Mindestwanddicke nicht übersteigt. Jedoch darf die Kerbtiefe nicht kleiner als 0,2 mm oder größer als 1 mm sein; oder
  - 10 %-Kriterium: Für Flaschen mit einer tatsächlichen Zugfestigkeit von  $< 950$  MPa und die kein versprödetes Gas enthalten sollen (siehe ISO 11114-1), muss die Tiefe  $D \leq 10$  % der gemessenen Mindestwanddicke,  $t_{mc}$ , des Kalibrierkörpers sein. Die Kerbe im Kalibrierkörper muss in der Seitenwand an einer Stelle sein, wo die Wanddicke 115 % der gemessenen Mindestwanddicke nicht übersteigt. Jedoch darf die Kerbtiefe nicht kleiner als 0,2 mm oder größer als 1 mm sein.
- für nahtlose Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen:
  - die Tiefe  $D$  muss  $\leq 10$  % der gemessenen Mindestwanddicke,  $t_{mc}$ , des Kalibrierkörpers sein. Die Kerbe im Kalibrierkörper muss in der Seitenwand an einer Stelle sein, wo die Wanddicke 115 % der gemessenen Mindestwanddicke nicht übersteigt. Jedoch darf die Kerbtiefe nicht kleiner als 0,2 mm oder größer als 2 mm sein.
- Breite,  $W$ :  $\leq 2 D$ .

Wenn ein 10 %-Kriterium, wie oben erklärt, genutzt wird, ist eine fünfte Kerbe im inneren Querbereich erforderlich, um den Übergangsbereich von der Seitenwand zum Boden (SBT) zu überprüfen. Die fünfte Kerbe muss die gleichen Maße in Breite und Länge wie die zuvor beschriebenen vier Kerben mit der Kerbtiefe  $(10 \pm 1)$  % der Mindestwanddicke der Konstruktion haben (siehe Bild 2).

#### 13.4.3.2.2 Inspektionsanforderungen der inneren Kerben

Wenn die Ultraschallprüfung zur Überprüfung des inneren Zustands statt der inneren Sichtprüfung genutzt wird, muss eine der folgenden Kerbengruppen der Kalibrierreferenz gefordert sein:

- für nahtlose Gasflaschen aus Stahl:
  - wenn das 5 %-Kriterium (siehe 13.4.3.2.1) genutzt wird, muss an einer typischen Probe bestätigt werden, dass das System in der Lage ist, eine 10 %ige (mit einer Bearbeitungstoleranz von 1 %) SBT-Kerbe zu erkennen (siehe Bild 2); oder
  - wenn das 10 %-Kriterium (siehe 13.4.3.2.1) genutzt wird, muss zusätzlich zu einer fünften SBT-Kerbe (siehe Bild 2) mit den vorher bestimmten Maßen eine Flachbodenbohrung (FBH) mit einer Tiefe von 1/3 der gemessenen Mindestwanddicke und einem Durchmesser kleiner oder gleich der 2-fachen gemessenen Mindestwanddicke maschinell hergestellt werden (siehe Bild 7).
- für Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen:
  - innere Längs- und Quer-Referenzkerben mit Maßen, wie in 13.4.3.2.1 bestimmt, außer dass die Tiefe 5 % (mit einer Bearbeitungstoleranz von 1 %) der gemessenen Mindestwanddicke sein muss; oder
  - 10 % der inneren Längs- und Quer-Referenzkerben mit Maßen, wie vorher für die vier Kerben bestimmt und eine Flachbodenbohrung (FBH) mit einer Tiefe von 1/3 der gemessenen Mindestwanddicke und einem Durchmesser kleiner oder gleich der 2-fachen gemessenen Mindestwanddicke (siehe Bild 7).



### Legende

1 äußere Kerbe

2 innere Kerbe

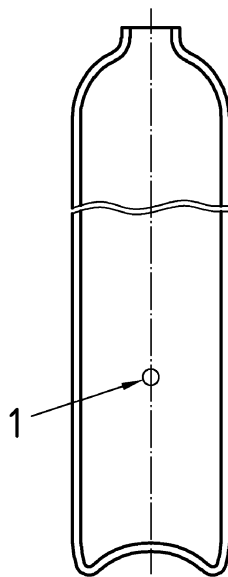
$L$  Länge der Kerben: 50 mm

$D$  Tiefe der Kerben:  $\leq 5 \% t_{mc}$  oder  $\leq 10 \% t_{mc}$  (mm)

$W$  Breite der Kerben:  $\leq 2D$  (mm)

$t_{mc}$  minimale gemessene Wanddicke des Kalibrierkörpers (mm)

**Bild 6 — Beispiele von Referenzkerben**



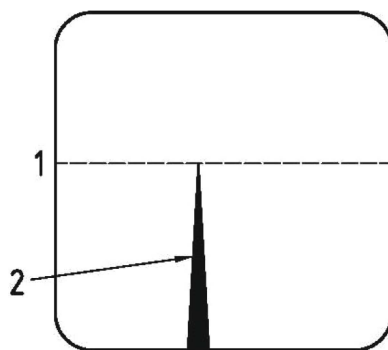
#### Legende

1 FBH

**Bild 7 — Typische Kerbe einer Flachbodenbohrung (FBH, en: flat bottom hole)**

#### 13.4.3.2.3 Kalibrierung

Während der Kalibrierung muss die Ausrüstung der Ultraschallprüfung so eingestellt werden, dass die Amplitude des Echos von der Referenzkerbe der Alarmstufe gleicht (siehe Bild 8). Diese Alarmstufe muss bei mindestens 50 % der Sichtblendenhöhe gesetzt werden. Bei automatisierten Systemen muss dieser Schritt in der Drehzahl der Flasche zur Zeit der tatsächlichen Prüfung durchgeführt werden (siehe 13.4.2.2). Diese Empfindlichkeit ist die Referenzempfindlichkeit.



#### Legende

1 Alarmstufe

2 Signal der Referenzkerbe

**Bild 8 — Amplitude der Referenzkerbe**

### **13.4.3.3 Wanddicke**

Um die manuelle und automatisierte Messung der Wanddicke zu kalibrieren, muss ein lokaler dünner Bereich (LTA, en: local thin area) mit einem Durchmesser gleich dem Doppelten des effektiven Öffnungswinkels am Eintrittspunkt auf dem Kalibrierkörper genutzt werden, wobei die exakte Wanddicke bekannt ist.

### **13.4.3.4 Häufigkeit der Kalibrierung**

Die Ultraschallausrüstung muss ungeachtet der Länge mindestens zu Beginn und am Ende jeder Betriebsschicht kalibriert werden und wenn die Ausrüstung zur Zeitmessung gewechselt wird (z. B. Wechsel des Umformers). Eine Kalibrierung muss auch vorgenommen werden, wenn sich der Durchmesser ändert oder wenn der Kalibrierkörper nicht länger verfügbar ist (siehe 13.4.3.1).

Die Kalibrierung muss auch am Betriebsende durchgeführt werden, das weniger als eine normale Schicht dauert.

Wenn während der Kalibrierung die Anwesenheit entsprechender Referenzkerben nicht erkannt wird, müssen alle Flaschen, die nach der letzten annehmbaren Kalibrierung geprüft wurden, erneut geprüft werden, nachdem die Ausrüstung wieder kalibriert wurde.

## **13.4.4 Durchführung der Untersuchung**

### **13.4.4.1 Fehlererkennung im zylindrischen Teil durch eine automatisierte Installation**

Der zylindrische Teil der Flasche und die Übergänge zur Flaschenschulter und bis zum Boden müssen auf Längs- und Querfehler mithilfe eines automatisierten Untersuchungsgeräts geprüft werden.

Die Mindestauslegungswanddicke der Flasche muss bekannt sein. Dieser Wert kann aus Folgendem erhalten werden: die Flaschenkennzeichnung, die Baumusterzulassung, eine Berechnung usw. Dieser Wert ist als Alarmstufe in der Bewertungseinheit des Ultraschallmessgeräts der Wanddicke gesetzt.

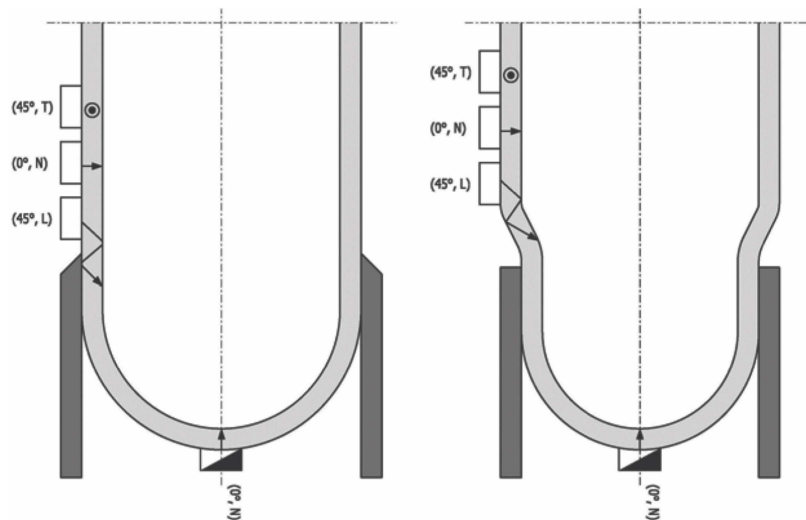
Zu keiner Zeit dürfen die während der Kalibrierung genutzten Drehzahlen während der Prüfung erhöht werden. Es muss sichergestellt werden, dass das System eine 100 %ige Deckung der geprüften Oberfläche stellt (siehe auch 13.4.2.3).

### **13.4.4.2 Messungen der Wanddicke im Flaschenende bei Flaschen mit Fußring**

#### **13.4.4.2.1 Zylindrischer Teil der Flasche**

Weil die Ultraschallprüfung nicht den gesamten zylindrischen Teil dieser Art Flasche (der Übergangsbereich zum Fußring und der zylindrische Teil, wo der Fußring angebracht ist) abdecken kann, muss eine gründliche innere und äußere Sichtprüfung in Übereinstimmung mit 9.2 g) durchgeführt werden.

Der kritische Bereich in dem Übergangsbereich (zylindrischer Teil kurz vor dem Fußring) muss unter Berücksichtigung der Zugänglichkeit und Rauheit der Prüfoberfläche überprüft werden. Es muss sichergestellt werden, dass die Umformer alles bis zur Kante des Fußrings erfassen (siehe Bild 9).



### Legende

N normaler Umformer

L Längs-Umformer (längs der Bodenform)

T Quer-Umformer (quer zur Bodenform)

automatisierter Betrieb (übliche Praxis)

manueller Betrieb (übliche Praxis)

**Bild 9 — Fehlererkennung in Flaschenenden mit Fußringen**

#### 13.4.4.2.2 Flaschenboden

Der Bodenbereich der Flasche muss mit einem normalen Umformer auf die Wanddicke überprüft werden (siehe Bild 9). Dies kann manuell und mit einem automatisierten System erfolgen. Es muss mindestens die Mitte der Bodenfläche gemessen werden.

#### 13.4.4.2.3 Messungen der Wand- und Bodendicke durch eine automatisierte Installation

Der zylindrische Teil muss zu 100 % auf einen Verlust der Wanddicke überprüft werden. Wenn möglich, muss die Bodendicke auch auf der automatisierten Installation gemessen werden.

#### 13.4.4.2.4 Messungen der Bodendicke durch manuelles Prüfen

Wenn die Bodenmessung noch nicht mit einem automatisierten UT-Gerät durchgeführt wurde, muss manuell in der Mitte des Bodens mit einem normalen Ultraschall-Umformer gemessen werden.

#### 13.4.5 Auswertung der Ergebnisse

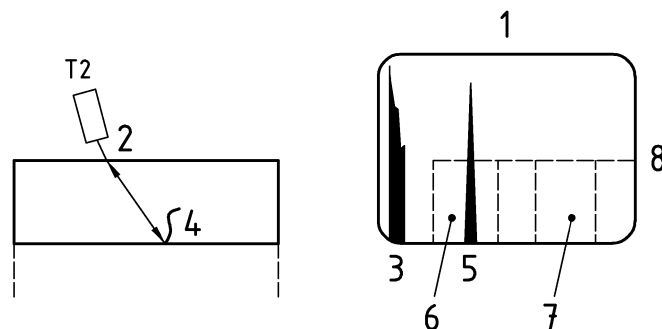
Flaschen, die mit der Prüfempfindlichkeit in Übereinstimmung mit 13.4.3.2 und 13.4.3.3 geprüft wurden, bei denen kein Fehlersignal über der Alarmstufe aufgezeichnet wurde, haben die Prüfung bestanden.

Wo ein Fehlersignal über der Alarmstufe (Fehler oder unter der Mindestauslegungswanddicke) aufgezeichnet wurde (siehe Bild 10), muss die Flasche in Übereinstimmung mit Anhang B erneut bewertet oder außer Betrieb genommen werden.

Die gemessene Bodendicke darf nicht geringer als die Mindestauslegungsbodendicke sein, wie in der Originaldokumentation festgelegt, z. B. Konstruktionszeichnung, Baumusterzulassung usw. Wenn die Originaldokumentation mit den Werten der Bodendicke nicht verfügbar ist, gelten die folgenden Anforderungen:

Die gemessene Bodendicke muss größer als das 1,5-fache der Mindestauslegungsseitenwanddicke für Konvexböden und das 2-fache der Mindestauslegungsseitenwanddicke für Konkavböden sein.

Bestimmte geometrisch festgestellte Anzeichen in den Prüfungsergebnissen, wie z. B. externe Stege, die durch den tiefen Ziehvorgang oder durch Punkte der Härtebestimmung verursacht wurden, müssen bewertet werden.



### **Legende**

T2 Quer-Umformer

1 Sichtblende

2 Flaschenwand

3 UT-Signal von der Flaschenwand

4 Riss an der inneren Oberfläche

5 UT-Signal vom Riss

6 Bereich der Signale von Rissen an der inneren Oberfläche

7 Bereich der Signale von Rissen an der äußeren Oberfläche

8 Alarmstufe

**Bild 10 — Erkennungsbeispiel von Rissen in Querrichtung**

### **13.4.6 Aufzeichnungen**

Zusätzlich zu den geforderten Aufzeichnungen, wie in 17.7 festgelegt, müssen die folgenden Informationen aufgezeichnet werden:

- Identifizieren der verwendeten Ultraschallausrüstung und deren Kalibrieraufzeichnungen in Übereinstimmung mit 13.4.3.4;
- Seriennummer oder eindeutige Kennzeichnung der verwendeten Kalibrier-Flasche;
- Name des UT-Betreibers; und
- Prüfungsergebnisse. Wenn eine nachfolgende Bewertung in Übereinstimmung mit 13.4.5 und Anhang B die Flasche erneut qualifizieren, muss die Grundlage der erneuten Qualifizierung aufgezeichnet werden.

## **14 Inspektion des Ventils und anderer Zubehörteile**

Wenn ein benutztes Ventil oder ein anderes Ausrüstungsteil wieder in den Betrieb genommen wird, muss sichergestellt werden, dass nur ordnungsgemäß geprüfte und gewartete Ventile (siehe ISO 22434) oder andere Ausrüstungsteile eingesetzt werden.

## **15 Austausch von Flaschenteilen**

Ein Austausch von Fußringen (nur Flaschen aus Stahl) und Halsringen, die Bestandteil der Konstruktion sind, oder die Entfernung von Einschnitten, Riefen und anderen Fehlern darf vorgenommen werden.

Alle Vorgänge einschließlich der Wärmezufuhr müssen den in 17.1 angegebenen Wärmegrenzen entsprechen. Alle Korrosionsprodukte müssen vor der Reparatur entfernt werden.

**ANMERKUNG** Wenn ein Wechsel eines Fußrings (nur Flaschen aus Stahl) und/oder Halsrings vorgenommen wird, kann sich das Leergewicht ändern.

## **16 Reparatur von Flaschen**

Jeder Vorgang, der zu einem Verlust der Wanddicke der Flasche (z. B. äußeres und/oder inneres Kugelstrahlen, Reparatur der Kerben) führen könnte, muss vor der Inspektion und dem Prüfungsvorgang in Übereinstimmung mit Anhang B abgeschlossen sein.

## **17 Abschließende Arbeitsgänge**

### **17.1 Trocknung, Reinigung und Farbanstrich**

#### **17.1.1 Trocknung und Reinigung**

Das Innere jeder annehmbaren (bestandenen) Flasche muss mithilfe eines geeigneten Verfahrens sofort nach der hydraulischen Druckprüfung sorgfältig getrocknet werden, damit keine Spuren von freiem Wasser vorhanden sind (siehe 17.1.2 für die zu nutzenden Höchstwerte der Temperatur, wenn zutreffend).

Das Innere der Flasche muss überprüft werden, um sicherzustellen, dass es trocken und frei von anderen Verunreinigungen ist.

#### **17.1.2 Farbanstrich und Beschichtung**

Flaschen werden manchmal mit Lacken übermalt, die ein Einbrennen erfordern. Kunststoffbeschichtungen dürfen auch erneut aufgetragen werden. Es ist darauf zu achten, dass Flaschen mit Ventilen und insbesondere Flaschen mit entflammbarem Restgas eingebrannt werden, da ein Verschleiß des Ventils möglich ist und das Risiko einer Explosion aufgrund von entweichendem Gas besteht. Außerdem sind manche Gase anfällig für Zersetzung/Reaktion.

Wenn eine Oberflächenbeschaffenheit, die eine Wärmebehandlung erfordert, aufgetragen wird (z. B. Pulverbeschichtung), muss überprüft werden, dass die Temperatur nicht die Ventilintegrität beeinflusst. Wenn dies nicht festgestellt werden kann, muss das Ventil entfernt werden.

Lack und Beschichtung müssen so aufgetragen werden, dass die auf die Flasche gestempelten Kennzeichnungen lesbar bleiben.

##### **17.1.2.1 Nahtlose Flaschen aus Stahl**

In keinem Fall darf die Temperatur einer nahtlosen Gasflasche aus Stahl 300 °C überschreiten, da Überhitzung die mechanischen Eigenschaften der Flasche ändern kann.