

**DIN EN ISO 18119**

ICS 23.020.30

Einsprüche bis 2015-09-10

**Entwurf**

**Gasflaschen –  
Nahtlose Gasflaschen und Großflaschen aus Stahl und  
Aluminiumlegierungen –  
Wiederkehrende Inspektion und Prüfung (ISO/DIS 18119:2015);  
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 18119:2015**

Gas cylinders –  
Seamless steel and aluminium-alloy gas cylinders and tubes –  
Periodic inspection and testing (ISO/DIS 18119:2015);  
German and English version prEN ISO 18119:2015

Bouteilles à gaz –  
Bouteilles à gaz en acier et en alliages d'aluminium, sans soudure –  
Contrôles et essais périodiques (ISO/DIS 18119:2015);  
Version allemande et anglaise prEN ISO 18119:2015

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-07-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter [www.entwuerfe.din.de](http://www.entwuerfe.din.de) 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/stellungnahme](http://www.din.de/stellungnahme) 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 (Hausanschrift: 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 109 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 18119:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58 „Gas cylinders“, Subkomitee SC 4 „Operational requirements for gas cylinders“ in Zusammenarbeit mit dem CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist der NA 016-00-03 AA „Druckgasflaschen und Ausrüstung“ im DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG).

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

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

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 18119:2015)**

*Bouteilles à gaz — Bouteilles à gaz en acier et en alliages d'aluminium, sans soudure — Contrôles et essais périodiques*

*Gas cylinders — Seamless steel and seamless aluminium-alloy gas cylinders and tubes — Periodic inspection and testing (ISO/DIS 18119:2015)*

ICS:

Deskriptoren:

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

STD Version 2.5a

## Inhalt

|                                                                                                       | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                                         | 4     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                             | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                        | 6     |
| 3 Begriffe .....                                                                                      | 7     |
| 4 Symbole .....                                                                                       | 8     |
| 5 Fristen zwischen wiederkehrenden Inspektionen und Prüfungen .....                                   | 8     |
| 6 Liste von Verfahren für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung .....                             | 9     |
| 7 Identifizierung der Gasflasche und Vorbereitung für Inspektionen und Prüfungen .....                | 10    |
| 8 Verfahren für Druckentlastung und Ventilausbau .....                                                | 10    |
| 8.1 Allgemeines .....                                                                                 | 10    |
| 8.2 Gasflaschen, die Ventilausbau erfordern .....                                                     | 10    |
| 8.3 Gasflaschen, die keinen Ventilausbau erfordern .....                                              | 10    |
| 9 Äußere Sichtprüfung .....                                                                           | 10    |
| 9.1 Vorbereitung für die äußere Sichtprüfung .....                                                    | 10    |
| 9.2 Inspektionsverfahren .....                                                                        | 11    |
| 10 Inspektion des Flaschenhalses .....                                                                | 12    |
| 10.1 Flaschengewinde .....                                                                            | 12    |
| 10.2 Sonstige Halsoberflächen .....                                                                   | 12    |
| 10.3 Beschädigte Hals-Innengewinde .....                                                              | 12    |
| 10.4 Anbringen von Halsring und -kragen .....                                                         | 12    |
| 11 Überprüfung des inneren Zustands .....                                                             | 12    |
| 11.1 Allgemeines .....                                                                                | 12    |
| 11.2 Innere Sichtprüfung .....                                                                        | 13    |
| 11.2.1 Vorbereitung für die innere Sichtprüfung .....                                                 | 13    |
| 11.2.2 Inspektionsanforderungen für die innere Sichtprüfung .....                                     | 13    |
| 11.2.3 Gasflaschen mit Fußringen .....                                                                | 14    |
| 12 Zusätzliche Prüfungen .....                                                                        | 14    |
| 12.1 Allgemeines .....                                                                                | 14    |
| 12.2 Zusätzliche Prüfung für Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen mit möglichen<br>Wärmeschäden ..... | 14    |
| 12.3 Hammerprüfung an Gasflaschen mit Fußringen .....                                                 | 14    |
| 13 Druckprüfung oder Ultraschallprüfung .....                                                         | 15    |
| 13.1 Allgemeines .....                                                                                | 15    |
| 13.2 Druckprüfung .....                                                                               | 15    |
| 13.2.1 Allgemeines .....                                                                              | 15    |
| 13.2.2 Prüfausrüstung .....                                                                           | 15    |
| 13.2.3 Prüfkriterien .....                                                                            | 16    |
| 13.2.4 Annahmekriterien .....                                                                         | 16    |
| 13.3 Hydraulische Volumenausdehnungsprüfung .....                                                     | 16    |
| 13.4 Ultraschallprüfung .....                                                                         | 17    |
| 13.4.1 Anwendungsbereich .....                                                                        | 17    |
| 13.4.2 Anforderungen .....                                                                            | 17    |
| 13.4.3 Kalibrierung .....                                                                             | 21    |

|                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                        |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 13.4.4                                                                                                                                                                                                                  | Durchführung der Untersuchung .....                                                    | 25 |
| 13.4.5                                                                                                                                                                                                                  | Auswertung der Ergebnisse.....                                                         | 27 |
| 13.4.6                                                                                                                                                                                                                  | Aufzeichnungen.....                                                                    | 27 |
| 14                                                                                                                                                                                                                      | Inspektion des Ventils und anderer Zuhörteile .....                                    | 28 |
| 15                                                                                                                                                                                                                      | Austausch von Flaschenteilen.....                                                      | 28 |
| 16                                                                                                                                                                                                                      | Reparatur von Gasflaschen.....                                                         | 28 |
| 17                                                                                                                                                                                                                      | Abschließende Arbeitsgänge .....                                                       | 28 |
| 17.1                                                                                                                                                                                                                    | Trocknung, Reinigung und Farbanstrich .....                                            | 28 |
| 17.1.1                                                                                                                                                                                                                  | Trocknung und Reinigung.....                                                           | 28 |
| 17.1.2                                                                                                                                                                                                                  | Farbanstrich und Beschichtung .....                                                    | 28 |
| 17.2                                                                                                                                                                                                                    | Wiedereinbau des Ventils in die Gasflasche .....                                       | 29 |
| 17.3                                                                                                                                                                                                                    | Überprüfung des Tara-Gewichts der Gasflasche.....                                      | 29 |
| 17.4                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung der wiederkehrenden Prüfung .....                                        | 30 |
| 17.4.1                                                                                                                                                                                                                  | Allgemeines .....                                                                      | 30 |
| 17.4.2                                                                                                                                                                                                                  | Stempelung .....                                                                       | 30 |
| 17.5                                                                                                                                                                                                                    | Verweis auf das Datum der nächsten wiederkehrenden Inspektion und Prüfung .....        | 30 |
| 17.6                                                                                                                                                                                                                    | Identifizierung des Inhalts .....                                                      | 30 |
| 17.7                                                                                                                                                                                                                    | Aufzeichnungen.....                                                                    | 30 |
| 18                                                                                                                                                                                                                      | Zurückweisung und Außerbetriebnahme von Gasflaschen .....                              | 31 |
| 18.1                                                                                                                                                                                                                    | Allgemeines .....                                                                      | 31 |
| 18.2                                                                                                                                                                                                                    | Gasflaschen mit angebrachtem Ventil .....                                              | 31 |
| 18.3                                                                                                                                                                                                                    | Gasflaschen ohne Ventil.....                                                           | 31 |
| Anhang A (informativ) Fristen für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung .....                                                                                                                                       |                                                                                        | 33 |
| 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 ..... |                                                                                        | 34 |
| B.1                                                                                                                                                                                                                     | Allgemeines .....                                                                      | 34 |
| B.2                                                                                                                                                                                                                     | Physikalische oder werkstoffbezogene Fehler .....                                      | 34 |
| B.3                                                                                                                                                                                                                     | Korrosion.....                                                                         | 34 |
| B.3.1                                                                                                                                                                                                                   | Allgemeines .....                                                                      | 34 |
| B.3.2                                                                                                                                                                                                                   | Korrosionsarten.....                                                                   | 34 |
| B.3.3                                                                                                                                                                                                                   | Technische Grundlage für Annahme-/Zurückweisungskriterien der Ultraschallprüfung ..... | 39 |
| B.4                                                                                                                                                                                                                     | Risse in Flaschenhals und -schulter .....                                              | 42 |
| B.4.1                                                                                                                                                                                                                   | Risse im Flaschenhals .....                                                            | 42 |
| B.4.2                                                                                                                                                                                                                   | Risse in der Flaschenschulter .....                                                    | 42 |
| Anhang C (informativ) Volumenausdehnungsprüfung von Gasflaschen .....                                                                                                                                                   |                                                                                        | 43 |
| C.1                                                                                                                                                                                                                     | Allgemeines .....                                                                      | 43 |
| C.2                                                                                                                                                                                                                     | Prüfgerät.....                                                                         | 43 |
| C.3                                                                                                                                                                                                                     | Volumenausdehnungsprüfung mit Wasserbad.....                                           | 44 |
| C.3.1                                                                                                                                                                                                                   | Allgemeines .....                                                                      | 44 |
| C.3.2                                                                                                                                                                                                                   | Volumenausdehnungsprüfung mit Wasserbad — Verfahren mit Ausgleichsbürette .....        | 44 |
| C.3.3                                                                                                                                                                                                                   | Volumenausdehnungsprüfung mit Wasserbad — Verfahren mit feststehender Bürette .....    | 46 |
| C.4                                                                                                                                                                                                                     | Volumenausdehnungsprüfung ohne Wasserbad .....                                         | 46 |
| C.4.1                                                                                                                                                                                                                   | Allgemeines .....                                                                      | 46 |
| C.4.2                                                                                                                                                                                                                   | Prüfanforderung .....                                                                  | 48 |
| C.4.3                                                                                                                                                                                                                   | Prüfverfahren .....                                                                    | 48 |
| C.4.4                                                                                                                                                                                                                   | Berechnung der Kompressibilität von Wasser .....                                       | 49 |
| C.4.5                                                                                                                                                                                                                   | Berechnungsbeispiel .....                                                              | 50 |
| Anhang D (informativ) Prüfdatumringe für Gasflaschen .....                                                                                                                                                              |                                                                                        | 52 |
| Anhang E (informativ) Reinigung von Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen.....                                                                                                                                           |                                                                                        | 53 |
| E.1                                                                                                                                                                                                                     | Innen .....                                                                            | 53 |
| E.2                                                                                                                                                                                                                     | Außen.....                                                                             | 53 |

## Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 18119:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 58 „Gasflaschen“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 23 „Ortsbewegliche Gasflaschen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Diese erste Ausgabe ersetzt die zweiten Ausgaben von ISO 6406:2005, ISO 10461:2005 mit den folgenden spezifischen Änderungen:

- a) Hinzufügen eines Abschnitts für die im Dokument verwendeten Symbole;
- b) eine detaillierte Beschreibung von zu ergreifenden Schritten, falls die tatsächliche Flaschenwanddicke die Mindest-Auslegungswanddicke unterschreitet;
- c) eine klarere Vorgehensweise bei der Ultraschallprüfung von Gasflaschen mit eingebautem Fußring, insbesondere bei Gasflaschen aus Stahl mit konvexem Boden;
- d) verbesserte Leitlinien für die Handhabung der Auswirkungen einer Erwärmung im Fall von Gasflaschen aus Aluminiumlegierung.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 18119:2015 wurde vom CEN als prEN ISO 18119:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Einleitung

Diese Internationale Norm enthält Angaben und Verfahren für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung von nahtlosen Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen und den Zustand der Prüfausrüstung. Hauptziel der wiederkehrenden Inspektion und Prüfung ist die Feststellung, dass eine Gasflasche nach Abschluss der Prüfungen für einen weiteren Zeitraum in Betrieb genommen werden darf.

Diese Internationale Norm erfordert, dass die Arbeiten entsprechend der Beschreibung in dieser Norm von gut ausgebildeten und sachkundigen Prüfern durchgeführt werden, welche bei jeglichem Zweifel hinsichtlich Aspekten dieser Norm den Gasflaschenhersteller hinzuziehen, um dessen aktuelle Empfehlungen zu berücksichtigen.

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

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für nahtlose ortsbewegliche Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen (einzeln oder als Flaschen eines Bündels), welche für verdichtete und unter Druck verflüssigte Gase vorgesehen sind, mit einem Fassungsraum von 0,5 l bis 150 l sowie für nahtlose ortsbewegliche Großflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen (einzeln oder als Flaschen eines Bündels) für verdichtete und unter Druck verflüssigte Gase mit einem Fassungsraum über 150 l. Sie gilt auch, soweit praktikabel, für Flaschen mit einem Fassungsraum von unter 0,5 l.

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung fest, nach denen die Integrität dieser Gasflaschen sichergestellt wird, so dass diese für einen weiteren Zeitraum weiter verwendet werden können.

Diese Internationale Norm gilt nicht für die wiederkehrende Inspektion und Wartung von Acetylenflaschen oder für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung von Flaschen aus Verbundwerkstoff.

Sofern nicht als Ausnahme gekennzeichnet, bezieht sich der Begriff „Gasflasche“ 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 9712, *Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel*

ISO 10286:—<sup>1)</sup>, *Gas cylinders — Terminology*

ISO 11114-1, *Gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 1: Metallic materials*

ISO 11114-2, *Gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 2: Non-metallic materials*

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 22434, *Transportable gas cylinders — Inspection and maintenance of cylinder valves*

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*

---

<sup>1)</sup> Zu veröffentlichen.

### 3 Begriffe

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

#### 3.1

##### **Betriebsdruck**

sich in einer vollen Gasflasche einstellender Druck eines verdichteten Gases (3.4) bei einer einheitlichen Bezugstemperatur von 15 °C

Anmerkung 1 zum Begriff: In Nordamerika wird häufig „service pressure“ verwendet, um eine vergleichbare Bedingung zu benennen, normalerweise bei 21,1 °C (70 F).

Anmerkung 2 zum Begriff: In Ostasien wird häufig „service pressure“ verwendet, um eine vergleichbare Bedingung zu benennen, normalerweise bei 35 °C.

[QUELLE: ISO 10286:—<sup>2)</sup>]

#### 3.2

##### **SBT (en: sidewall-to-base transition region)**

Seitenwand-Boden-Übergangsbereich

#### 3.3

##### **FBH (en: flat bottom hole)**

Flachbodenöffnung

#### 3.4

##### **verdichtetes Gas**

Gas, das im unter Druck verpackten Zustand bei Temperaturen über –50°C vollständig gasförmig ist (einschließlich aller Gase mit einer kritischen Temperatur von höchstens –50 °C)

#### 3.5

##### **verflüssigtes Gas**

Gas, das im unter Druck verpackten Zustand bei Temperaturen über –50 °C teilweise flüssig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird unterschieden zwischen:

- a) unter hohem Druck verflüssigtem Gas: ein Gas mit einer kritischen Temperatur zwischen –50 °C und 65 °C; und
- b) unter niedrigem Druck verflüssigtem Gas: ein Gas mit einer kritischen Temperatur über 65 °C.

#### 3.6

##### **giftiges Gas**

##### **toxisches Gas**

Gas, das bekanntermaßen so giftig oder ätzend auf den Menschen wirkt, dass es eine Gefahr für die Gesundheit darstellt oder von dem man annimmt, dass es giftig oder ätzend auf den Menschen wirkt, weil es einen LC<sub>50</sub>-Wert für die akute Giftigkeit von höchstens 5 000 ml/m<sup>3</sup> (ppm) aufweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Andere Risiken wie ätzende Wirkung auf Gewebe können manchmal damit verbunden sein.

[QUELLE: ISO 10286:—<sup>2)</sup>]

#### 3.7

##### **Abnahmeprüfdruck**

hydraulischer Druck zum Nachweis der konstruktiven Festigkeit der Sammelleitung

---

2) Zu veröffentlichen.

### 3.8

#### **zurückgewiesene Gasflasche**

Gasflasche, die im vorliegenden Zustand nicht für die Verwendung geeignet ist

### 3.9

#### **zuständige Behörde**

benannte oder anderweitig anerkannte nationale Stelle oder Behörde, welche für die Beförderung gefährlicher Güter und die Zulassung von Gasflaschen zuständig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Abgewandelt von UN Modellvorschriften [1].

### 3.10

#### **Mindest-Auslegungswanddicke**

Dicke der Flaschenwand, berechnet nach der Auslegungsnorm unter Berücksichtigung der Werkstoffeigenschaften und Maße zum Zeitpunkt der Herstellung

## 4 Symbole

- $C$  Kompressibilität, in Quadratmeter/Newton ( $\text{Pa}^{-1}$ );
- $D$  Tiefe der Kerbe im Ultraschallprüfkörper (mm)
- $K$  Faktor für die jeweilige Temperatur (in Tabelle C.1 aufgeführt)
- $L$  Länge der Kerbe im Ultraschallprüfkörper (mm)
- $P$  Druck (bar);
- $V$  Fassungsraum der Flasche (l)
- $W$  Breite der Kerbe im Ultraschallprüfkörper (mm)
- $X$  Fehlerlänge (mm)
- $Y$  Fehlertiefenverhältnis
- $t_{\text{mc}}$  kleinste gemessene Wanddicke des Kalibrierkörpers (mm)
- $t_{\text{m}}$  Mindest-Auslegungswanddicke (mm)

## 5 Fristen zwischen wiederkehrenden Inspektionen und Prüfungen

Eine Gasflasche muss für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung anstehen, wenn sie das erste Mal beim Abfüller eingeht, nachdem die entsprechend den Anforderungen nationaler oder internationaler Rechtsvorschriften oder – in Abwesenheit von Rechtsvorschriften – nach den UN-Modellvorschriften [1] festgelegte Frist abgelaufen ist (siehe Anhang A). Das Ablaufdatum beruht auf dem letzten auf der Gasflasche aufgestempelten Prüfdatum. Andere Mittel zur Angabe des Ablaufdatums sind zulässig.

Nahtlose Gasflaschen aus Stahl oder Aluminiumlegierungen, die für unabhängiges Atemschutzgerät oder unabhängiges Tauchgerät verwendet werden und keinen Transportvorschriften unterliegen, sind innerhalb der in Tabelle A.1 angegebenen Frist zur Inspektion vorzulegen.

Unter der Voraussetzung, dass die Gasflasche keinen missbräuchlichen oder anormalen Bedingungen ausgesetzt worden ist, wie z. B. Einwirkungen von Unfall, Wärme oder anderen ungünstigen Bedingungen, welche die Gasflasche unsicher machen würden, besteht keine Anforderung an den Anwender, eine Gas-

flasche vor dem Verbrauch des Inhalts zurückzugeben, auch wenn die Frist für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung abgelaufen ist.

## 6 Liste von Verfahren für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung

Jede Gasflasche muss wiederkehrenden Inspektionen und Prüfungen unterzogen werden. Die folgenden Verfahren bilden, sofern zutreffend, die Anforderungen für diese Inspektionen und Prüfungen und werden in nachfolgenden Abschnitten eingehender erläutert:

- a) Identifizierung der Gasflasche und Vorbereitung für die wiederkehrenden Inspektionen und Prüfungen (Abschnitt 7);
- b) Verfahren für Druckentlastung und Ventilausbau (Abschnitt 8);
- c) äußere Sichtprüfung (Abschnitt 9);
- d) Inspektion des Flaschenhalses (Abschnitt 10);
- e) Überprüfung des inneren Zustands (Abschnitt 11);
- f) zusätzliche Prüfungen (Abschnitt 12);
- g) Druckprüfung oder Ultraschallprüfung (Abschnitt 13);
- h) Inspektion des Ventils und anderer Zubehöerteile (Abschnitt 14);
- i) Austausch von Flaschenteilen (Abschnitt 15);
- j) Reparatur von Gasflaschen (Abschnitt 16);
- k) abschließende Arbeitsgänge (Abschnitt 17); und
- l) Zurückweisung und Außerbetriebnahme von Gasflaschen (Abschnitt 18).

Die Inspektionen und Prüfungen dürfen ausschließlich von Personen vorgenommen werden, die auf diesem Gebiet sachkundig sind und entsprechend maßgebenden Rechtsvorschriften dazu befugt sind. Die Prüfstelle muss ein Verfahren einführen, welches sicherstellt, dass Prüfer für die Ausführung ihrer beruflichen Funktion ausgebildet und qualifiziert sind. Die Sehschärfe der Prüfer ist dabei von kritischer Bedeutung.

Es wird empfohlen, die vorstehend aufgeführten Verfahren in der Reihenfolge ihrer Auflistung durchzuführen, um die Sicherheit des Arbeitsgangs zu erhöhen und potenzielle gefährliche Beschädigungen zu erkennen. Insbesondere ist die äußere Sichtprüfung (siehe Abschnitt 9) vor der Druckprüfung, inneren Sichtprüfung (sofern erforderlich) oder Ultraschallprüfung (siehe Abschnitt 13) durchzuführen.

Wenn eine Flasche die vorstehend aufgeführten Verfahren besteht, am Zustand der Gasflasche jedoch weitere Zweifel bestehen bleiben, sind zusätzliche Prüfungen durchzuführen, um die Eignung für den Weiterbetrieb zu bestätigen (siehe Abschnitt 12), oder die Gasflasche ist unbrauchbar zu machen.

In Abhängigkeit vom Zurückweisungsgrund dürfen einige Gasflaschen wiederhergestellt werden (siehe Anhang B).

Mechanische Eigenschaften von Gasflaschen aus Stahl oder Aluminiumlegierungen können durch Wärmeeinwirkung beeinflusst werden. Daher ist die Höchsttemperatur für jeden Arbeitsgang entsprechend der Herstellerempfehlung zu begrenzen. (Zu Flaschen aus Aluminiumlegierungen siehe 17.1.2.)

Gasflaschen, die eine Inspektion oder Prüfung nicht bestehen und nicht wiederhergestellt werden können, sind unbrauchbar zu machen (siehe Abschnitt 18).

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

Vor Durchführung weiterer Arbeiten müssen die Etikettierung und dauerhafte Kennzeichnungen auf der Gasflasche überprüft und die Angaben aufgezeichnet werden. Ist ein giftiges, entflammbares oder pyrophores Gas beteiligt, muss der Eigentümer oder die Person, welche die Gasflasche zur wiederkehrenden Prüfung vorlegt, die Prüfstelle davon in Kenntnis setzen. Flaschen mit fehlerhaften oder unleserlichen Kennzeichnungen oder unbekanntem Gasinhalt sind zur besonderen Handhabung auszusondern.

Für nahtlose Gasflaschen aus Stahl gilt darüber hinaus Folgendes:

Wird als Inhalt Wasserstoff oder ein anderes versprödetes Gas identifiziert, dürfen dafür ausschließlich für den Betrieb mit Wasserstoff hergestellte oder qualifizierte Gasflaschen verwendet werden. Die Verträglichkeit der Gasflasche mit dem Wasserstoffbetrieb muss überprüft werden, d. h. hinsichtlich maximaler Zugfestigkeit und Zustand der inneren Oberfläche. Nach ISO 13769 gekennzeichnete Gasflaschen werden mit der Stempelung „H“ versehen (gilt ausschließlich für nahtlose Gasflaschen aus Stahl). Nahtlose Gasflaschen aus Stahl, die nicht überprüft oder nicht mit der Stempelung „H“ versehen wurden, dürfen nicht weiter mit Wasserstoff betrieben werden. Ihre Eignung für den für sie vorgesehenen neuen Verwendungszweck ist nach ISO 11621 zu beurteilen.

## 8 Verfahren für Druckentlastung und Ventilausbau

### 8.1 Allgemeines

Gasflaschen, die eine innere Sichtprüfung erfordern, müssen vor der Inspektion nach ISO 25760 der sicheren und kontrollierten Druckentlastung und dem Ventilausbau unterzogen werden.

Gasflaschen, die einer Ultraschallprüfung zu unterziehen sind, dürfen ohne Druckentlastung und Ventilausbau untersucht werden.

**WARNUNG — Das unkontrollierte Entfernen von Ventilen aus Gasflaschen kann zu Verletzung, Tod oder Sachschaden führen.**

### 8.2 Gasflaschen, die Ventilausbau erfordern

Bei allen in der Prüfstelle eingehenden Gasflaschen, die eine innere Sichtprüfung erfordern, ist ein sicherer Ventilausbau nach 8.1 durchzuführen.

Darüber hinaus ist bei Gasflaschen mit Fußring der Ventilausbau für die innere Prüfung erforderlich, anschließend dürfen sie anhand einer Ultraschallprüfung beurteilt werden.

### 8.3 Gasflaschen, die keinen Ventilausbau erfordern

Bei Gasflaschen, die für die Ultraschallprüfung vorgesehen sind, ist der Ausbau der Ventile nicht erforderlich, sofern in dieser Internationalen Norm nicht anders festgelegt.

**ANMERKUNG** Es wird empfohlen, dass Gasflaschen, die bestimmte Arbeitsgänge erfordern, wie z. B. Kugelstrahlen, druckentlastet werden.

## 9 Äußere Sichtprüfung

### 9.1 Vorbereitung für die äußere Sichtprüfung

Wenn der äußere Zustand einer Gasflasche eine ordnungsgemäße Sichtprüfung der Oberfläche ver- oder behindert, muss die Flasche vor der Inspektion vorbereitet werden. Bei Sichtbarkeit jeglicher angeschweißter oder angelöteter Zubehöerteile (z. B. Halsring) ist die Gasflasche unbrauchbar zu machen (siehe Abschnitt 18).

Die Flasche muss gereinigt und sämtliche losen Beschichtungen, Etiketten, Korrosionsprodukte, Teer, Öl oder sonstigen Fremdstoffe müssen mit einem geeigneten Verfahren von ihrer äußeren Oberfläche entfernt werden. Um keine Anzeichen vorheriger Beschädigungen zu entfernen, darf die Gasflasche zu diesem Zeitpunkt weder Abbürsten noch Kugelstrahlen unterzogen werden, bis die äußere Sichtprüfung abgeschlossen ist. Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen sollten nach Anhang E für die äußere Sichtprüfung vorbereitet werden. Das Kugelstrahlen von Gasflaschen aus Aluminiumlegierung darf nicht mit Strahlmitteln aus Stahl durchgeführt werden, ist jedoch mit anderen geeigneten Mitteln (z. B. Walnusschalen, Trockeneispellets usw.) zulässig.

Bei dem zur Reinigung der Gasflasche verwendeten Verfahren muss es sich um einen validierten und überwachten Prozess handeln. Beschädigung der Gasflasche ist jederzeit sorgfältig zu vermeiden (siehe Anhang B).

Wenn aufgeschmolzenes Nylon, Polyethylen oder eine ähnliche Beschichtung aufgebracht wurde und sichtbar beschädigt ist oder die ordnungsgemäße Inspektion verhindert, ist die Beschichtung zu entfernen. Ist die Beschichtung durch Wärmeeinwirkung entfernt worden, muss dafür Sorge getragen werden, dass die mechanischen Eigenschaften des Flaschenwerkstoffs nicht durch die Temperatureinwirkung verändert worden sind. Die Temperaturen, bei denen Beschädigung auftritt, sind die Folgenden:

- a) bei nahtlosen Gasflaschen aus Stahl: Die Temperatur der Gasflasche darf 300 °C keinesfalls überschritten haben; und
- b) bei Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen: Die Temperatur der Gasflasche darf die in 17.1.2.2 festgelegten Grenzwerte keinesfalls überschritten haben.

Bei nahtlosen Gasflaschen sowohl aus Stahl als auch aus Aluminiumlegierungen ist bei Zweifeln hinsichtlich der Wärmeeinwirkung der Hersteller hinzuzuziehen. Kann der Hersteller nicht hinzugezogen werden, ist die Gasflasche unbrauchbar zu machen.

## 9.2 Inspektionsverfahren

Die äußere Oberfläche jeder Gasflasche ist zu prüfen auf:

- a) Dellen, Schnitte, Riefen, Beulen, Risse, Schichtungen oder übermäßige Werkstoffabnutzung am Flaschenboden;
- b) Wärmeschäden, Brandmarken von Brennern oder Lichtbogen (siehe Tabelle B.1);
- c) Korrosion (siehe Tabelle B.2). Besondere Aufmerksamkeit ist den Bereichen zu widmen, in denen sich Wasser ansammeln kann. Diese umfassen den gesamten Bodenbereich und den Halsring;
- d) sonstige Fehler, wie z. B. unleserliche, fehlerhafte oder unbefugte Stempelungen oder unbefugte Ergänzungen oder Modifikationen;
- e) Unversehrtheit aller dauerhaft angebrachten Zubehörteile (siehe B.2);
- f) senkrechte Stabilität (siehe Tabelle B.1);
- g) Bei der Inspektion von Gasflaschen mit Fußringen ist besondere Aufmerksamkeit dem Bereich des Fußrings zu widmen, insbesondere dem Übergangsbereich zwischen Flaschenmantel/Fußring und dem Zwischenraum zwischen konvexem Boden/Fußring. In diesen Bereichen ist das Auftreten von Korrosion wahrscheinlich. In dieser Phase sind die Gasflaschen einer Sichtprüfung auf Anzeichen von Korrosion zu unterziehen (siehe Tabelle B.2 zu Zurückweisungskriterien). Wird Korrosion festgestellt, sind die Korrosionsprodukte und Farbbeschichtungen insbesondere in den von Korrosion betroffenen Bereichen (z. B. durch Kugelstrahlen) zu entfernen. Kann das Ausmaß der Korrosion nicht bestimmt werden, einschließlich Zweifeln hinsichtlich der verbleibenden Wanddicke, ist die Gasflasche zurückzuweisen.

Zu Zurückweisungskriterien siehe Anhang B. Gasflaschen, die für den Weiterbetrieb nicht geeignet sind, müssen unbrauchbar gemacht werden (siehe Abschnitt 18).

## 10 Inspektion des Flaschenhalses

### 10.1 Flaschengewinde

Wenn das Ventil entfernt ist, müssen die Flaschengewinde untersucht werden, um die Gewindeart (z. B. 25E nach ISO 11363) zu bestimmen und sicherzustellen, dass sie:

- sauber sind und eine vollständige Form aufweisen; und
- keine Beschädigung aufweisen (z. B. Grate, Risse, Verkanten, Korrosion usw.).

Bei jeglichem Zweifel dürfen Gewinde unter Verwendung geeigneter Gewindelehren verifiziert werden.

Risse im Flaschenhals zeigen sich als Linien, welche abwärts durch das Gewinde und quer über die Gewindeflächen verlaufen (siehe Bild B.8). Besondere Aufmerksamkeit sollte der Suche nach Rissen im Bereich am unteren Ende des Gewindes gewidmet werden. Sie sollten nicht mit Schnittmarken (Stoppmarken des Gewindeschneidvorgangs) verwechselt werden. Siehe Bild B.9.

### 10.2 Sonstige Halsoberflächen

Sonstige Halsoberflächen (z. B. Stirnfläche, Sitz des O-Rings, äußere Halsoberfläche usw.) müssen ebenfalls untersucht werden, um sicherzustellen, dass sie frei von Rissen und Mängeln sind (siehe Anhang B).

### 10.3 Beschädigte Hals-Innengewinde

Gewinde dürfen erforderlichenfalls nachgeschnitten werden, um die erforderliche Anzahl tragender Gewindegänge zu reinigen und wiederherzustellen. Nach dem Nachschneiden müssen die Gewinde mittels einer geeigneten Gewindelehre (z. B. nach ISO 11363 bei 25E-Gewinden) überprüft werden.

### 10.4 Anbringen von Halsring und -kragen

Ist ein Halsring/-kragen angebracht, muss eine Untersuchung durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass dieser sicher befestigt ist und dass keine äußere Gewindebeschädigung vorliegt. Ein Halsring darf ausschließlich unter Anwendung eines vom Flaschenhersteller oder, wenn dieser nicht erreichbar ist, eines von der zuständigen Behörde zugelassenen Verfahrens ausgetauscht werden. Der neue Halsring ist zur Sicherstellung seiner sicheren Befestigung zu überprüfen. Gewinde sind nach dem Austausch mittels Gewindelehre zu überprüfen und einer Sichtprüfung zu unterziehen. Wenn festgestellt wird, dass der Flaschenwerkstoff in irgendeiner Art und Weise durch den Austausch des Halsrings/-kragens beschädigt wurde, muss die Flasche unbrauchbar gemacht werden (siehe Abschnitt 18).

## 11 Überprüfung des inneren Zustands

### 11.1 Allgemeines

Ist die Gasflasche nicht für eine Ultraschallprüfung nach 13.4.4.2.2 vorgesehen, muss sie einer inneren Sichtprüfung unterzogen werden. Wird das Ventil aus einem beliebigen Grund ausgebaut, sollte bei Gasflaschen, die eine Ultraschallprüfung erfordern, eine innere Sichtprüfung durchgeführt werden.

Bei Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen, die anfällig für Rissbildung unter Dauerbeanspruchung sind (z. B. aus den Legierungen AA 6351 oder AA 6082 hergestellte Flaschen), ist der Bereich von Flaschenschulter und -hals in einem zerstörungsfreien Prüfverfahren (z. B. Wirbelstromprüfung) zu untersuchen.

Vor Durchführung jeglicher innerer Sichtprüfung muss die Gasflasche druckentlastet und erforderlichenfalls gespült werden (siehe 8.1).

## **11.2 Innere Sichtprüfung**

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

Wenn die innere Oberfläche einer Gasflasche nicht ausreichend sichtbar ist, muss ein geeignetes Reinigungsverfahren angewendet werden.

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

Erforderlichenfalls dürfen geeignete Reinigungsverfahren angewendet werden, wie z. B. Kugelstrahlen, Abrasivwasserstrahlreinigung, Abklopfen, Dampfstrahlen, Heißwasserstrahlen, Trommelputzen, chemische oder sonstige Reinigungsverfahren. Bei dem zur Reinigung der Flasche verwendeten Verfahren muss es sich um einen validierten und überwachten Prozess handeln. Beschädigung der Gasflasche ist jederzeit sorgfältig zu vermeiden (siehe Anhang B).

Wurde die Gasflasche durch eines der vorstehend angegebenen Verfahren gereinigt, muss sie nach dem Reinigungsvorgang inspiziert werden.

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

Erforderlichenfalls dürfen geeignete Reinigungsverfahren für Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen angewendet werden, wie z. B. Abrasivwasserstrahlreinigung, Abklopfen, Dampfstrahlen, Heißwasserstrahlen, chemische Reinigung, Glasperlenstrahlen oder sonstige Reinigungsverfahren (siehe Anhang E oder der Flaschenhersteller ist hinzuzuziehen). Die Reinigung mit anderen Materialien als Aluminium oder Glasperlen usw. ist zu vermeiden. Harte Werkstoffe können selbstständig im Aluminium eingeschlossen werden. Aluminium oder Aluminiumlegierungen schädigende Laugen und Abbeizmittel dürfen nicht verwendet werden.

Bei dem zur Reinigung der Flasche verwendeten Verfahren muss es sich um einen validierten und überwachten Prozess handeln. Beschädigung der Gasflasche ist jederzeit sorgfältig zu vermeiden (siehe Anhang B).

Wurde die Gasflasche in einem der vorstehend angegebenen Verfahren gereinigt, muss sie nach dem Reinigungsvorgang inspiziert werden.

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

Sichtprüfungen sind bei guter Beleuchtung an einer sowohl sauberen als auch trockenen Gasflasche durchzuführen bei ausreichender Eignung für die ordnungsgemäße Inspektion aller Oberflächen zur Identifizierung jeglicher Mängel, die mit den in 9.2 a) und 9.2 c) aufgeführten vergleichbar sind. Bei Sichtprüfungen dürfen ergänzend Vergrößerungsmittel, Zahnarztspiegel oder andere geeignete Geräte eingesetzt werden. Bei Einsatz von Vergrößerung ist die Abschlussbewertung des Mangels so zu beurteilen, als ob keine Vergrößerung verwendet wurde.

Erforderlichenfalls darf die Schwere eines festgestellten Mangels mittels anderer Geräte oder Verfahren eingehender beurteilt werden.

Es sind Vorkehrungen zu treffen, um sicherzustellen, dass das Beleuchtungsverfahren während der Durchführung kein Risiko für den Prüfer darstellt (z. B. ist die Verwendung einer Glühlampe in einer explosionsgefährdeten Umgebung zu vermeiden).

Jegliche beschädigte innere Auskleidung oder Beschichtung, welche die optimale innere Sichtprüfung behindern kann, ist zu entfernen. Sämtliche unversehrten Auskleidungen oder Beschichtungen sind so zu belassen. Bei allen Gasflaschen mit Anzeichen für das Vorliegen von Fremdstoffen oder für eine mehr als leichte Oberflächenkorrosion ist eine Innenreinigung vorzunehmen (siehe 11.2.1).

Bei Gasflaschen, die nichtkorrosive Gase enthalten, mit einem Fassungsraum von weniger als 0,5 l und einem Halsinnendurchmesser von weniger als 9 mm darf die innere Sichtprüfung durch alternative Verfahren ersetzt werden. Diese sind:

- Untersuchung auf freie Feuchtigkeit zum Zeitpunkt der Druckentlastung der Gasflasche in umgekehrter Position vor dem Ventilausbau; und
- Untersuchung auf Verunreinigung (z. B. Rost vom verwendeten Wasser nach der Hydraulikprüfung).

Wenn bei Umkehren der Flasche Feuchtigkeit vorliegt oder Verunreinigung durch Rost im Wasserdruckprüffluid festgestellt wird, ist die Gasflasche unbrauchbar zu machen.

### 11.2.3 Gasflaschen mit Fußringen

Bei Gasflaschen mit Fußringen ist der Inspektion auf Fehler in den kritischen Bereichen, d. h. im Übergangsbereich (Fußringbereich) und im Flaschenboden, besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

## 12 Zusätzliche Prüfungen

### 12.1 Allgemeines

Für die Beurteilung der Art und/oder Schwere eines bei der Sichtprüfung festgestellten Mangels können zusätzliche Prüfungen oder Untersuchungsverfahren erforderlich sein, z. B. Ultraschalltechniken, Prüfungen oder andere zerstörungsfreie Prüfungen.

Nach zufriedenstellender Beurteilung darf die Gasflasche weiter behandelt werden (siehe Anhang B).

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

Wird vermutet, dass die Gasflasche hoher Temperatur ausgesetzt worden ist, muss eine Härteprüfung (siehe z. B. ISO 6506) oder eine Leitfähigkeitsprüfung wie während der Herstellung durchgeführt werden. Die Prüfergebnisse müssen den erforderlichen Auslegungswerten zum Herstellungszeitpunkt entsprechen.

Sind die Auslegungswerte nicht bekannt, ist die Gasflasche sowohl vor als auch nach jedem Einbrennvorgang (nach Entfernen der Farbschicht im zu prüfenden Bereich) einer Härteprüfung zu unterziehen, wobei sich der Härtewert um höchstens 10 % verringern darf. Sämtliche Härteprüfungen sind in dem Bereich der Flasche vorzunehmen, in dem die Wärmeschäden vermutet werden, wobei das Einbringen tiefer Eindrücke sorgfältig zu vermeiden ist.

### 12.3 Hammerprüfung an Gasflaschen mit Fußringen

Der Fußring muss fest auf der Flasche aufsitzen. Die Hammerprüfung liefert einen Hinweis auf die Befestigung des Fußrings an der Flasche und den Zustand des Bereichs, in dem der Fußring aufgeschrumpft ist. Das Anschlagen des Fußrings mit einem Hammer muss ein klares/glockenähnliches Geräusch erzeugen. Ein dumpfes oder flaches Geräusch weist darauf hin, dass der Fußring nicht fest auf der Gasflasche sitzt und/oder sich Korrosion zwischen Fußring und Gasflasche gebildet haben könnte.

In diesem Fall ist der Fußring zu ersetzen oder die Gasflasche zurückzuweisen.

Nach dem Entfernen des alten (und vor dem Anbringen eines neuen) Fußrings ist die Flaschenwand (mittels Ultraschallprüfung) hinsichtlich ihrer Dicke sowie auf Fehler zu überprüfen.

## 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 jegliche freigesetzte Energie abzuführen. Es sollte beachtet werden, dass pneumatische Druckprüfungen mehr Vorkehrungen erfordern als hydraulische Volumenausdehnungsdruckprüfungen, unabhängig von der Größe der Gasflasche oder Großflasche. Jeder Fehler bei der Durchführung dieser Prüfung führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem Bersten unter Gasdruck. Daher dürfen diese Prüfungen nur durchgeführt werden, nachdem sichergestellt wurde, dass die Sicherheitsmaßnahmen den Sicherheitsanforderungen entsprechen.**

Bei jeder Gasflasche, die einer Druckprüfung unterzogen wird, ist auch eine innere Sichtprüfung erforderlich. Als Prüfmedium ist ein geeignetes Fluid, gewöhnlich Wasser, zu verwenden. Die hydraulische Druckprüfung darf je nach Eignung für die Auslegungsspezifikation der Gasflasche eine Druckprüfung oder eine Volumenausdehnungsprüfung sein. Der Prüfdruck muss den auf der Gasflasche aufgestempelten Kennzeichnungen entsprechen. Ist die Gasflasche nicht mit dem Prüfdruck gekennzeichnet, ist dieser der jeweils zutreffenden Auslegungsnorm zu entnehmen.

Hat eine Gasflasche eine der vorstehend angegebenen Prüfungen nicht bestanden, sind die Ergebnisse als endgültig anzusehen. Keines der anderen Prüfverfahren darf angewendet werden, um die Flasche zuzulassen.

### 13.2 Druckprüfung

#### 13.2.1 Allgemeines

Im Folgenden wird ein typisches Verfahren zur Durchführung der Prüfung beschrieben. Jede Gasflasche, welche die Anforderungen einer Druckprüfung nicht erfüllt, muss unbrauchbar gemacht werden.

Bei dieser Prüfung ist eine schrittweise Erhöhung des Drucks in der Gasflasche bis zum Erreichen des Prüfdrucks erforderlich. Der Prüfdruck der Gasflasche ist für mindestens 30 s zu halten, wobei die Gasflasche von der Druckquelle getrennt ist; währenddessen dürfen keinerlei Verringerung der aufgezeichneten Druckwerte, nachweisbare Undichtigkeiten oder sichtbare Verformungen auftreten.

#### 13.2.2 Prüfausrüstung

**13.2.2.1** Alle starren Rohrleitungen, flexiblen Schlauchleitungen, Armaturen, Formstücke und Bauteile, die das Drucksystem der Prüfausrüstung bilden, müssen so ausgelegt sein, dass sie mindestens dem 1,5fachen Prüfdruck jeder geprüften Gasflasche widerstehen.

**13.2.2.2** Druckmessgeräte müssen Industrieklasse 1 ( $\pm 1\%$  Abweichung vom Endwert) mit einem dem Prüfdruck angemessenen Messbereich (z. B. EN 837-1 oder EN 837-3) entsprechen.

Ihre Genauigkeit ist regelmäßig, mindestens jedoch einmal monatlich anhand eines kalibrierten Bezugsdruckmessgeräts zu überprüfen. Das Bezugsdruckmessgerät muss entsprechend den nationalen Anforderungen kalibriert werden.

Das Druckmessgerät ist so zu wählen, dass sein höchster Ablesewert zwischen dem 1,5fachen und dem 3fachen des zu messenden Wertes liegt.

**13.2.2.3** Bei der Auslegung und dem Aufbau der Prüfausrüstung, dem Anschließen der Gasflaschen und den Betriebsverfahren muss das Einschließen von Luft im System vermieden werden, wenn ein flüssiges Medium verwendet wird.

**13.2.2.4** Alle Verbindungen innerhalb des Systems müssen sichtbar dicht sein.

**13.2.2.5** Die Prüfausrüstung ist mit einer Steuereinrichtung auszustatten, um sicherzustellen, dass bei keiner Gasflasche deren Prüfdruck über die in 13.2.3.3 angegebenen Toleranzen hinaus überschritten wird. Die Überdrucktoleranz der Steuereinrichtung darf die obere Toleranzgrenze nach 13.2.3.3 um höchstens 10 % überschreiten.

### **13.2.3 Prüfkriterien**

**13.2.3.1** Es dürfen mehrere Gasflaschen gleichzeitig geprüft werden, sofern alle denselben Prüfdruck aufweisen. Falls keine einzelnen Prüfpunkte verwendet werden, müssen alle geprüften Flaschen im Fall einer Undichtigkeit einzeln erneut geprüft werden.

**13.2.3.2** Vor der Druckbeaufschlagung muss die äußere Oberfläche der Gasflasche trocken sein.

**13.2.3.3** Der am Druckmessgerät abgelesene Druck darf nicht geringer sein als der Prüfdruck und diesen um nicht mehr als 3 % oder 10 bar überschreiten, wobei der geringere Wert gilt.

**13.2.3.4** Bei Erreichen des Prüfdrucks ist die Gasflasche von der Pumpe zu trennen und der Druck für eine Mindestdauer von 30 s zu halten.

**13.2.3.5** Bei Auftreten einer Undichtigkeit im Drucksystem ist diese zu beseitigen, und die Gasflaschen sind erneut zu prüfen.

### **13.2.4 Annahmekriterien**

Während der Haltezeit von 30 s muss der vom Druckmessgerät erfasste Druck konstant bleiben.

Auf der gesamten Oberfläche der Gasflasche darf keinerlei sichtbare Undichtigkeit (Flüssigkeit bei Hydraulikprüfung) auftreten. Die Durchführung dieser Überprüfung kann bei gegebener Sicherheit während der Haltezeit von 30 s erfolgen (z. B. mittels fernbetätigter Kamera).

Es darf keinerlei dauerhafte Verformung sichtbar sein.

## **13.3 Hydraulische Volumenausdehnungsprüfung**

Anhang C beschreibt übliche Verfahren zur Durchführung der hydraulischen Volumenausdehnungsprüfung und enthält Einzelheiten zur Bestimmung der Volumenausdehnung von nahtlosen Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen mit dem bevorzugten Verfahren mit Wasserbad oder alternativ dem Verfahren ohne Wasserbad. Die ausgewählte(n) Prüfverfahren, Ausrüstung und Durchführung müssen von der zuständigen Behörde zugelassen sein.

Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass die gesamte äußere Oberfläche der Gasflasche nass ist und keinerlei Blasenbildung vorliegt.

Die dauerhafte Volumenausdehnung der Gasflasche, angegeben als Prozentsatz der Gesamtausdehnung bei Prüfdruck, darf den in der Auslegungsspezifikation angegebenen Wert nicht überschreiten, nachdem die Gasflasche für eine Mindestdauer von 30 s bei Prüfdruck gehalten wurde. Ist diese Anforderung der Auslegungsspezifikation nicht bekannt, ist eine maximale dauerhafte Ausdehnung von 5 % anzuwenden.

Wird dieser Wert der dauerhaften Ausdehnung überschritten, ist die Gasflasche unbrauchbar zu machen.

## 13.4 Ultraschallprüfung

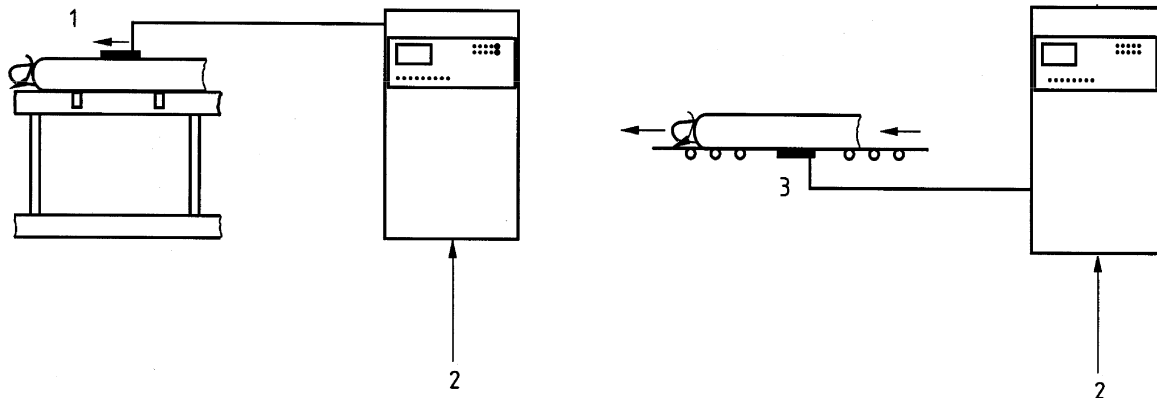
### 13.4.1 Anwendungsbereich

Die Ultraschallprüfung (UT) von nahtlosen Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen im Rahmen der wiederkehrenden Inspektionen darf statt der Druckprüfung nach 13.2 oder der hydraulischen Volumenausdehnungsprüfung nach 13.3 sowie statt der inneren Sichtprüfung nach 11.2 durchgeführt werden

### 13.4.2 Anforderungen

#### 13.4.2.1 Allgemeines

Der zylindrische Teil der Gasflasche von der Schulter bis zum Boden muss einschließlich des Seitenwand-Boden-Übergangsbereichs (SBT, en: sidewall-to-base transition) mittels Ultraschallprüfung untersucht werden [z. B. unter Verwendung eines automatischen Prüfgeräts (siehe Bild 1)]. Siehe Bild 2 zu einem Beispiel für die Anordnung des SBT einer Gasflasche, der Seitenwand und der Kerbe.



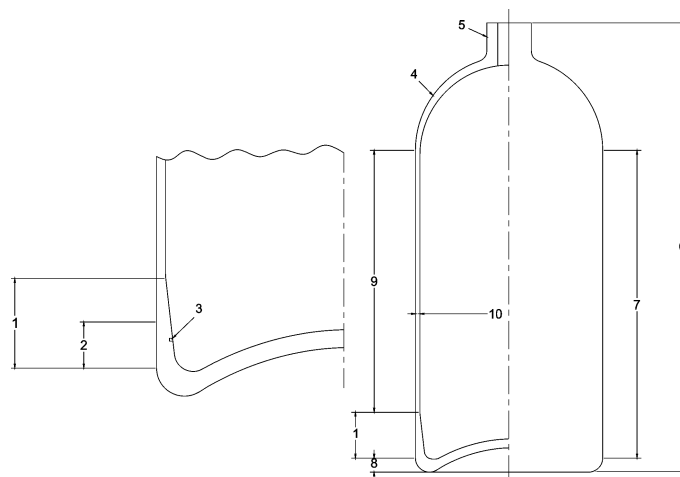
#### Legende

- 1 UT-Wandler, in Bewegung
- 2 Ultraschallprüfgerät
- 3 Bewegung der Gasflasche

**Bild 1 — Beispiele für zwei Arten von Ultraschallprüfgeräten für Gasflaschen**

Ist eine Untersuchung des Schulter-Hals-Übergangsbereichs der Gasflasche erforderlich, muss eine zusätzliche manuelle Untersuchung durchgeführt werden. Da die Auswirkung von Brand- oder Wärmeeinwirkung auf die Gasflasche nicht mittels UT bestimmt werden kann, dürfen Gasflaschen, bei denen diese Art von Einwirkung vermutet wird oder erfolgt ist, nicht der Ultraschallprüfung unterzogen werden, sofern sie nicht nachweislich für den Weiterbetrieb geeignet sind. Siehe die Angaben zu Brandschäden in Tabelle B.1.

Bei Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen, die anfällig für Rissbildung unter Dauerbeanspruchung sind, wie beispielsweise aus den Legierungen AA 6351 oder AA 6082 hergestellte Flaschen, ist der Bereich von Flaschenschulter und -hals in einem von der zuständigen Behörde zugelassenen zerstörungsfreien Prüfverfahren zu untersuchen.



ANMERKUNG Kerbtiefe  $(10 \pm 1) \%$  der Mindest-Auslegungswanddicke,  $t_m$ .

### Legende

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

**Bild 2 — Beispiel für die Anordnung von SBT, Seitenwand und Kerbe<sup>3)</sup> in einer Gasflasche**

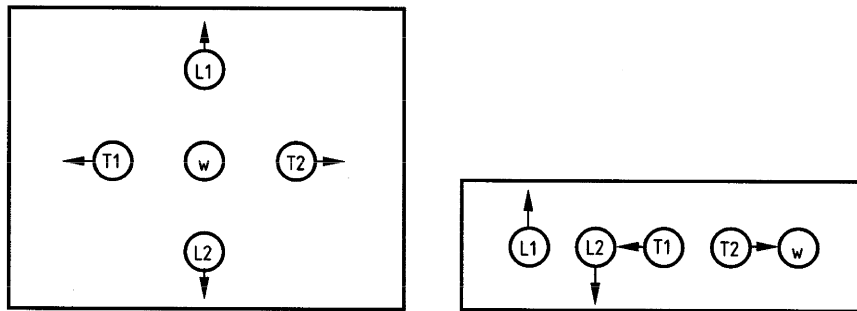
### 13.4.2.2 Prüfausrüstung

Die Anlage muss in der Lage sein, die gesamte Oberfläche des zylindrischen Teils der Gasflasche, einschließlich der angrenzenden Übergangsbereiche zu Boden und Schulter, abzutasten. Ein Prüfsystem muss über die Anzahl und Art von Wandlern und die unterschiedlichen Strahlrichtungen verfügen, die für die Identifizierung aller Bezugsmerkmale des Kalibrierkörpers erforderlich sind. Übliche geeignete Anordnungen für Ultraschallwandler sind in Bild 3 dargestellt.

Anzuwenden ist ein beliebiges Ultraschallverfahren (z. B. Impuls-Echo, geführte Welle), das nachweislich in der Lage ist, Fehler zu erkennen und die Wanddicke zu messen, sowie für die Größe (Länge und Umfang) der zu prüfenden Gasflasche geeignet ist. Die derzeit gebräuchlichsten Techniken sind die Kontakt- oder die Tauchtechnik. Die Anwendung anderer Techniken ist zulässig. Siehe Bild 4 zu Beispielen für die angewendeten Techniken.

Die Untersuchung der Flaschenwand muss unter Verwendung von UT-Wandlern erfolgen, die in der Lage sind, die festgelegten Kalibrierkerben zu erkennen. Die Untersuchung muss Fehler in Längsrichtung bei der Abtastung in beide Umfangsrichtungen (im und entgegen dem Uhrzeigersinn) sowie Fehler in Umfangsrichtung bei der Abtastung in beide Längsrichtungen (vorwärts und rückwärts) abdecken und die Lage dieser Fehler auf den inneren und äußeren Oberflächen berücksichtigen.

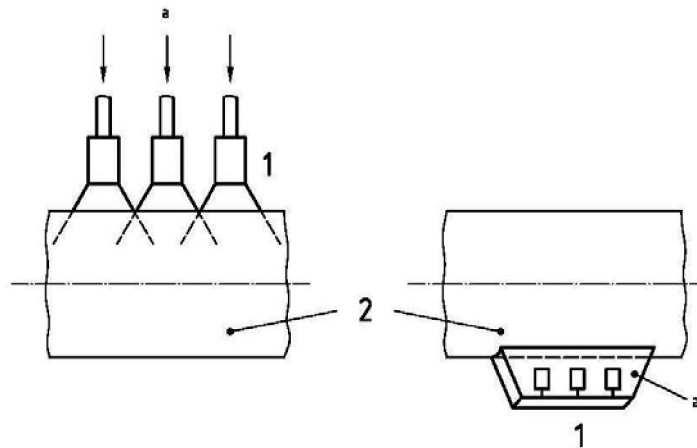
<sup>3)</sup> Bild 2 © Compressed Gas Association (CGA). Dieses adaptierte Bild wurde CGA V-20—2014, *Requalification Standard for Metallic, DOT and TC 3-Series Gas Cylinders and Tubes Using Ultrasonic Examination*, mit Genehmigung der Compressed Gas Association entnommen. Alle Rechte vorbehalten.



#### Legende

- L1, L2 Wandler in Längsrichtung
- T1, T2 Wandler in Umfangsrichtung
- w Wandler für die Wanddicke

**Bild 3 — Beispiele für die Anordnung von Wandlern**



#### Legende

- 1 Wandler
- 2 Gasflasche
- a Wasser

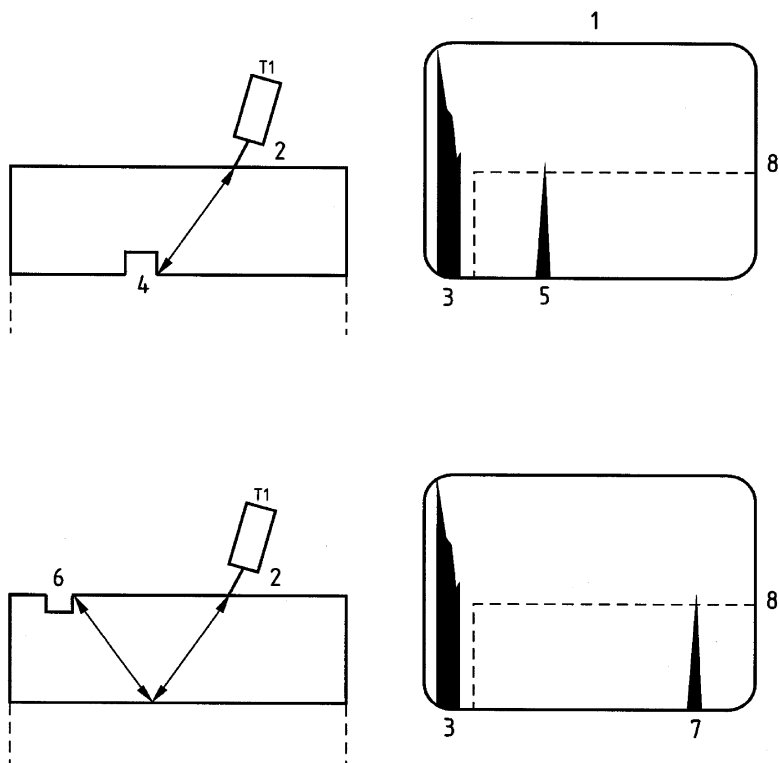
**Bild 4 — Beispiele für Ankoppeltechniken**

Die Flaschenwand ist mittels UT-Wandlern zu untersuchen, die in der Lage sind, die tatsächliche Wanddicke mit einem gewöhnlichen Wandler (Brechungswinkel  $0^\circ$ ) zu messen und diesen Wert mit der Mindest-Auslegungswanddicke zu vergleichen. Die Unsicherheit des Systems muss  $\pm 5\%$  oder  $\pm 0,1\text{ mm}$  betragen, wobei der geringere Wert gilt. Die Unsicherheit ist bei der Verifizierung der Wanddicke zu berücksichtigen.

Die zu untersuchenden Gasflaschen und der Prüfkopf mit den Wandlern müssen eine Rotationsbewegung und eine einander entgegengesetzte Translationsbewegung durchlaufen. Die Geschwindigkeiten von Translation und Rotation dürfen die während der Kalibrierung eingesetzte Geschwindigkeit um nicht mehr als 10 % überschreiten.

Das Ultraschallprüfgerät muss über einen Bildschirm verfügen, der die verschiedenen, in der Kalibrierflasche vorliegenden Fehler bildlich darstellen kann. Die Anlage muss mit einem automatischen Alarm ausgestattet sein, der bei Erfassung eines Fehlersignals (Fehler oder Unterschreitung eines festgelegten Schwellenwerts) die Bedienperson jedes Wandlers alarmiert, um sicherzustellen, dass dessen Genauigkeit aufrechterhalten bleibt. Siehe Bild 5.

Die Fehlererkennung muss eine Unterscheidung zwischen inneren und äußeren Fehlern ermöglichen.



### Legende

- T1 Wandler in Umfangsrichtung
- 1 Bildschirm
- 2 Kalibrierkörperwand
- 3 UT-Signalaufzeichnung vom Rand des Kalibrierkörpers
- 4 innere Bezugskerbe
- 5 UT-Signalaufzeichnung von der inneren Bezugskerbe
- 6 äußere Bezugskerbe
- 7 UT-Signalaufzeichnung von der äußeren Bezugskerbe
- 8 Alarmempfindlichkeit

**Bild 5 — Fehleralarmbeispiele**

#### 13.4.2.3 Manuelles Ultraschallgerät

Die Anforderungen nach 13.4.2.2 sind, sofern zutreffend, für die Auswahl der Wandler und die Wartung des Geräts anzuwenden.

#### 13.4.2.4 Gasflaschen

Die inneren und äußeren Oberflächen jeder mittels Ultraschallprüfung zu untersuchenden Gasflasche müssen in einem für eine zuverlässige und wiederholbare Prüfung geeigneten Zustand sein. Insbesondere die äußere Oberfläche muss frei von Korrosion, losem Farbanstrich, Schmutz und Öl sein.

Eine Ultraschallprüfung ist nur dann zuverlässig, wenn die von der Oberfläche erzeugten Schallsignale mindestens 50 % unterhalb des jeweiligen Bezugssignals liegen.

### 13.4.2.5 Personal

Die Bedienung der Prüfausrüstung und die Aufsicht darüber dürfen ausschließlich durch qualifiziertes und erfahrenes Personal erfolgen, wie in ISO 9712 festgelegt. Der Prüfer muss für die Ultraschallprüfung mindestens nach ISO 9712, Stufe I, zertifiziert sein. Das Bedienpersonal der Stufe I muss jedoch durch Personal der Stufe II oder der Stufe III beaufsichtigt werden.

Für die Ultraschallprüfeinrichtung muss eine Bedienperson der Stufe III (Firmenangestellter oder Vertreter einer Drittstelle) abgestellt sein, um das gesamte Ultraschallprüfprogramm zu beaufsichtigen.

### 13.4.3 Kalibrierung

#### 13.4.3.1 Allgemeines

Für die Kalibrierung der UT-Fehlerprüfung und -Wanddickenmessung ist ein Kalibrierkörper mit Kerben zu verwenden. Ein Körper geeigneter Länge ist aus einer für die zu prüfende Gasflasche repräsentativen Flasche mit dem-/derselben Nenndurchmesser, Wanddicke, äußeren Oberflächenbeschaffenheit und Werkstoff mit vergleichbaren Schallgeschwindigkeiten (z. B. darf jeder ferritische Stahl für alle anderen ferritischen Stähle und jede Aluminiumlegierung für alle anderen Aluminiumlegierungen verwendet werden) wie die zu prüfende Gasflasche herzustellen. Unterschiedliche Beschichtungen (z. B. Pulverbeschichtungen gegenüber Nasslackierung) und deren Dicke ergeben unterschiedliche Schallantworten, weshalb die Verwendung eines speziell zugeordneten Kalibrierkörpers erforderlich sein könnte.

Der Kalibrierkörper (Bezugsflasche oder Kalibrierflasche) muss eine bekannte Mindestwanddicke aufweisen, welche die Mindest-Auslegungswanddicke der zu prüfenden Gasflasche sowie den von der Bedienperson der Stufe III festgelegten Wert nicht überschreitet.

#### 13.4.3.2 Fehlererkennung

##### 13.4.3.2.1 Anforderungen an die und Größe der UT-Kerbe

Für die Zwecke der manuellen und der automatischen Fehlerprüfung sind mindestens vier rechteckige Kerben als Bezugskerben im Kalibrierkörper erforderlich (siehe Bild 6). Die Kerben können entweder durch elektrische Erosion, durch Sägen oder durch spanabhebende Bearbeitung eingebracht werden. Die unteren Ecken der Kerbe dürfen abgerundet werden. Die Kerben müssen so angeordnet sein, dass keine Wechselwirkung mit jeglichen anderen Fehlern im Kalibrierkörper vorliegt. Form und Maße der Bezugsnorm sind zu verifizieren. Die vier Kerben müssen Folgendem entsprechen:

- innere Kerbe in Längsrichtung;
- innere Kerbe in Umfangsrichtung;
- äußere Kerbe in Längsrichtung;
- äußere Kerbe in Umfangsrichtung;

für jeden Fall gelten die folgenden Maße:

- Länge,  $L$ : 50 mm;
- Tiefe,  $D$
- bei nahtlosen Gasflaschen aus Stahl

- **5%-Kriterium:** bei Gasflaschen mit einer tatsächlichen Zugfestigkeit  $\geq 950$  MPa oder Gasflaschen, die für den Betrieb mit versprödenden Gasen vorgesehen sind (siehe ISO 11114-1), muss die Tiefe  $D \leq 5\%$  (mit einer Bearbeitungstoleranz von 1 %) der kleinsten

gemessenen Wanddicke,  $t_{mc}$ , des Kalibrierkörpers sein. Die Kerbe im Kalibrierkörper muss in der Seitenwand an einer Stelle angeordnet sein, an der die Wanddicke 115 % der kleinsten gemessenen Wanddicke nicht überschreitet. Die Kerbtiefe darf jedoch nicht kleiner als 0,2 mm oder größer als 1 mm sein; oder

- **10-%-Kriterium:** bei Gasflaschen mit einer tatsächlichen Zugfestigkeit  $< 950$  MPa, die nicht für den Betrieb mit versprödhenden Gasen vorgesehen sind (siehe ISO 11114-1), muss die Tiefe  $D \leq 10$  % (mit einer Bearbeitungstoleranz von 1 %) der kleinsten gemessenen Wanddicke,  $t_{mc}$ , des Kalibrierkörpers sein. Die Kerbe im Kalibrierkörper muss in der Seitenwand an einer Stelle angeordnet sein, an der die Wanddicke 115 % der kleinsten gemessenen Wanddicke nicht überschreitet. Die Kerbtiefe darf jedoch nicht kleiner als 0,2 mm oder größer als 1 mm sein.

- bei nahtlosen Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen

- die Tiefe  $D$  muss  $\leq 10$  % (mit einer Bearbeitungstoleranz von 1 %) der kleinsten gemessenen Wanddicke,  $t_{mc}$ , des Kalibrierkörpers sein. Die Kerbe im Kalibrierkörper muss in der Seitenwand an einer Stelle angeordnet sein, an der die Wanddicke 115 % der kleinsten gemessenen Wanddicke nicht überschreitet. Die Kerbtiefe darf jedoch nicht kleiner als 0,2 mm oder größer als 2 mm sein.

- Breite,  $W$ :  $\leq 2D$

Bei Anwendung eines 10-%-Kriteriums entsprechend vorstehender Erläuterung ist im Übergangsbereich eine fünfte innere Kerbe in Umfangsrichtung erforderlich, um den Seitenwand-Boden-Übergangsbereich (SBT) zu untersuchen. Die fünfte Kerbe muss dieselbe Breite und Länge wie die zuvor beschriebenen vier Kerben aufweisen und eine Kerbtiefe von  $(10 \pm 1)$  % der Mindest-Auslegungswanddicke (siehe Bild 2).

#### 13.4.3.2.2 Anforderungen an innere Prüferkerben

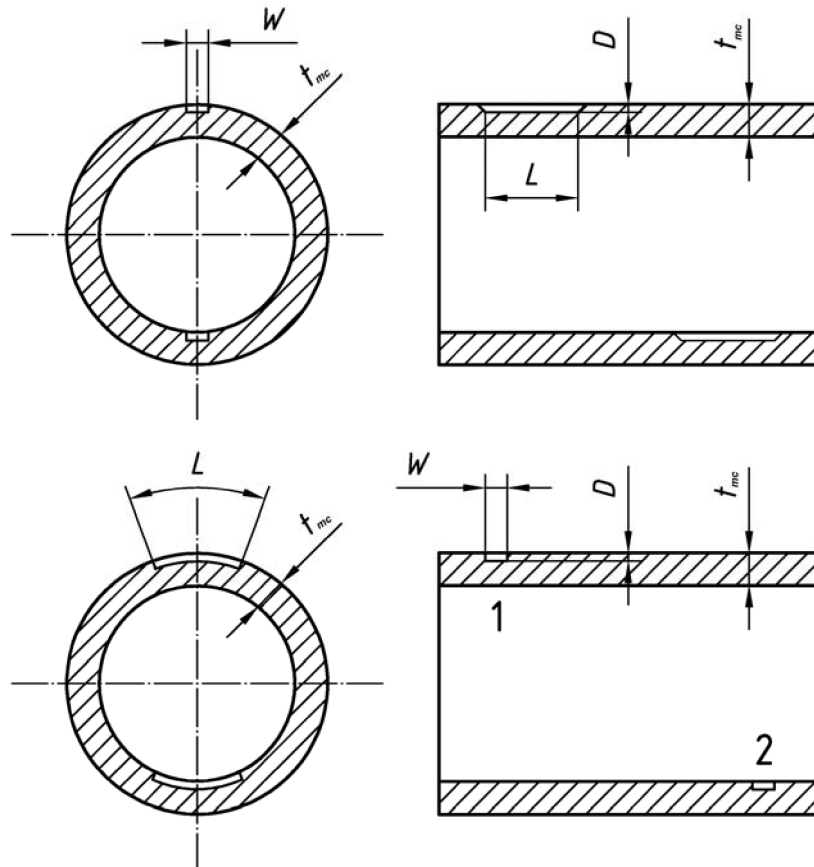
Wird zur Überprüfung des inneren Zustands eine Ultraschallprüfung statt einer inneren Sichtprüfung durchgeführt, ist eine der folgenden Gruppen von Kalibrierbezugskerben erforderlich:

- bei nahtlosen Gasflaschen aus Stahl

- bei Anwendung des 5-%-Kriteriums (siehe 13.4.3.2.1) ist anhand eines typischen Probekörpers nachzuweisen, dass das System in der Lage ist, eine SBT-Kerbe von 10 % (mit einer Bearbeitungstoleranz von 1 %) zu erkennen (siehe Bild 2); oder
- bei Anwendung des 10-%-Kriteriums (siehe 13.4.3.2.1) ist zusätzlich zu einer fünften SBT-Kerbe (siehe Bild 2) mit den zuvor festgelegten Maßen eine Flachbodenbohrung (FBH, en: flat bottom hole) mit einer Tiefe von  $1/3$  der kleinsten gemessenen Wanddicke und einem Durchmesser von höchstens dem 2fachen der kleinsten gemessenen Wanddicke einzubringen (siehe Bild 7).

- bei nahtlosen Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen

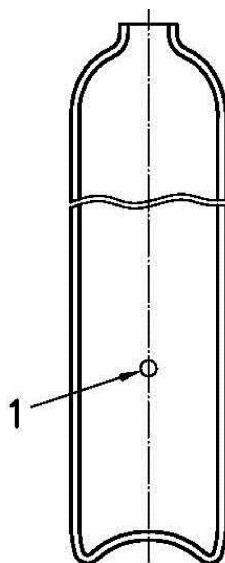
- innere Bezugskerben in Längs- und in Umfangsrichtung mit den in 13.4.3.2.1 festgelegten Maßen, mit der Ausnahme, dass die Tiefe 5 % (mit einer Bearbeitungstoleranz von 1 %) der kleinsten gemessenen Wanddicke beträgt; oder
- innere Bezugskerben in Längs- und in Umfangsrichtung von 10 % mit den zuvor für die vier Kerben festgelegten Maßen und eine Flachbodenbohrung (FBH) mit einer Tiefe von  $1/3$  der kleinsten gemessenen Wanddicke und einem Durchmesser von höchstens dem 2fachen der kleinsten gemessenen Wanddicke (siehe Bild 7).



#### Legende

- 1 äußere Kerbe
- 2 innere Kerbe
- $L$  Kerbenlänge: 50 mm
- $D$  Kerbentiefe:  $\leq (5 \pm 1) \% t_g$  oder  $\leq 10 \% t_{mc}$  (mm)
- $W$  Kerbenbreite:  $\leq 2D$  (mm)
- $t_{mc}$  kleinste gemessene Wanddicke des Kalibrierkörpers (mm)

**Bild 6 — Beispiele für Bezugskerben**



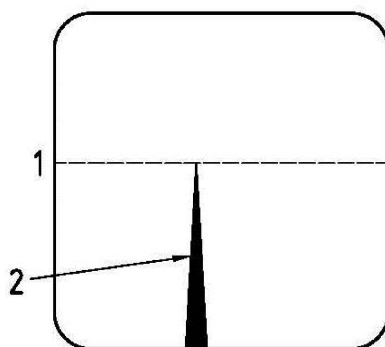
#### Legende

- 1 FBH

**Bild 7 — Typische Kerbe in Form einer Flachbodenbohrung (FBH)**

#### 13.4.3.2.3 Kalibrierverfahren

Während des Kalibrierverfahrens ist das Ultraschallprüfgerät so einzustellen, dass die Echoamplitude der Bezugskerben der Alarmempfindlichkeit entspricht (z. B. Bild 8). Diese Alarmempfindlichkeit muss auf mindestens 50 % der Bildschirmhöhe eingestellt werden. Bei automatischen Systemen muss dieser Schritt bei derselben Drehgeschwindigkeit der Gasflasche erfolgen wie bei der tatsächlichen Prüfung (siehe 13.4.2.2). Diese Empfindlichkeit ist die Bezugsempfindlichkeit.



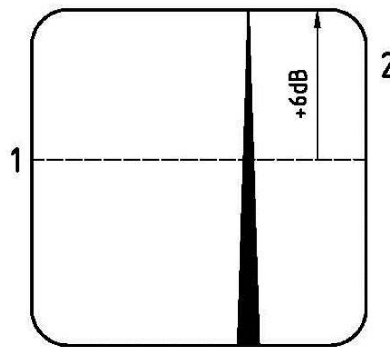
#### Legende

- 1 Alarmempfindlichkeit  
2 Signal der Bezugskerbe

**Bild 8 — Bezugskerbenamplitude**

#### 13.4.3.2.4 Zusätzliche Anforderungen für nahtlose Gasflaschen aus Stahl

Für die Abtastung von nahtlosen Gasflaschen aus Stahl, die zuvor noch keiner Ultraschallprüfung unterzogen wurden und versprödende Gase enthalten (siehe ISO 11114-1), ist die Ultraschallempfindlichkeit um 6 dB zu erhöhen, sofern das System zuerst anhand des für die Annahmekriterien verwendeten Bezugsmerkmals zur Bestimmung der Grundempfindlichkeit kalibriert wird (z. B. Bild 9). Gasflaschen, die diese Abtastprüfung nicht bestehen, sind weiteren Untersuchungen zu unterziehen oder unbrauchbar zu machen.



#### Legende

- 1 Alarmempfindlichkeit
- 2 Signal der angepassten Bezugskerbe

**Bild 9 — Abtastprüfampplitude**

#### 13.4.3.3 Wanddicke

Für die Kalibrierung der manuellen und der automatischen Wanddickenmessung ist eine örtlich begrenzte Stelle geringer Wanddicke (LTA, en: local thin area) mit einem Durchmesser von mindestens dem 2fachen der wirksamen Strahlbreite am Eingangspunkt des Kalibrierkörpers zu verwenden, wobei die genaue Wanddicke bekannt ist.

Die Mindest-Auslegungswanddicke der Gasflasche muss bekannt sein. Dieser Wert kann einem der Folgenden entnommen werden: Gasflaschenkennzeichnung, Typzulassung, Berechnung usw. Dieser Wert wird als Alarmempfindlichkeit des Prüfkopfes der Ultraschallmesseinrichtung für die Wanddicke eingestellt.

#### 13.4.3.4 Häufigkeit der Kalibrierung

Die UT-Ausrüstung muss mindestens zu Beginn und am Ende jeder Arbeitsschicht einer Bedierson unabhängig von deren Dauer sowie bei jeder Änderung von Zeitmesseinrichtungen (z. B. Änderung des Wandlers) kalibriert werden. Eine Kalibrierung ist ebenfalls durchzuführen, wenn sich der Durchmesser ändert oder der Kalibrierkörper nicht länger anwendbar ist (siehe 13.4.3.1).

Eine Kalibrierung ist ebenfalls am Ende von Arbeitsvorgängen durchzuführen, die kürzer sind als eine gewöhnliche Arbeitsschicht.

Falls während der Kalibrierung die jeweilige Bezugskerbe nicht erkannt wird, müssen alle Gasflaschen, die nach der letzten zulässigen Kalibrierung geprüft wurden, im Anschluss an eine Neukalibrierung der Ausrüstung erneut untersucht werden.

#### 13.4.4 Durchführung der Untersuchung

##### 13.4.4.1 Fehlererkennung im zylindrischen Teil mittels automatischer Anlage

Der zylindrische Teil der Gasflasche sowie die Übergänge zur Schulter und zum Boden sind mittels einer automatischen Prüfeinrichtung auf Fehler in Längs- und in Umfangsrichtung zu untersuchen.

Die Impulsfolgerate der Wandler, die Drehgeschwindigkeit der Flasche und die Axialgeschwindigkeit des Abtastkopfes sind so aufeinander einzustellen, dass das System alle Kalibrierkerben orten kann.

Zu keinem Zeitpunkt während der Prüfung dürfen die bei der Kalibrierung verwendeten Geschwindigkeiten um mehr als 10 % überschritten werden. Es ist sicherzustellen, dass das System eine Abdeckung von 100 % der zu untersuchenden Oberfläche bietet (siehe auch 13.4.2.3).

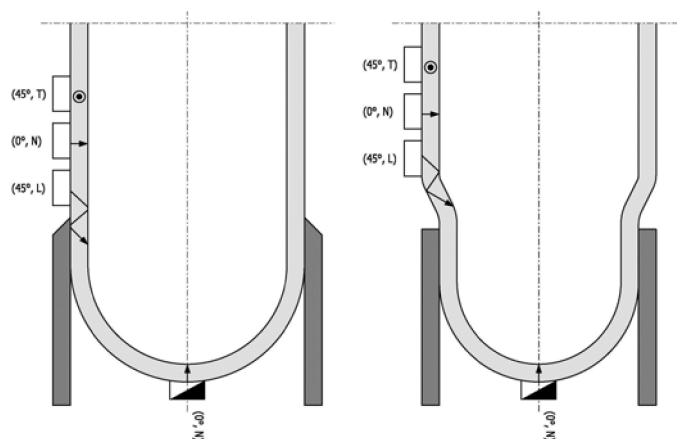
Sofern zutreffend, z. B. bei einem Spiralsystem, sind mindestens 10 % Überlappung sicherzustellen.

#### 13.4.4.2 Wanddickenmessungen im Flaschenboden von Gasflaschen mit Fußringen

##### 13.4.4.2.1 Zylindrischer Teil der Gasflasche

Da die Ultraschallprüfung nicht den gesamten zylindrischen Teil dieser Gasflaschenart abdecken kann (der Übergangsbereich zum Fußring und der zylindrische Teil, an dem der Fußring angebracht ist), sind eingehende innere und äußere Sichtprüfungen ein grundlegender Teil des Prüfverfahrens. [Siehe 9.2 g.)]

Der kritische Bereich im Übergangsbereich (zylindrischer Teil unmittelbar vor dem Fußring) ist unter Berücksichtigung der Zugänglichkeit und der Rauheit der zu prüfenden Oberfläche zu überprüfen. Es ist sicherzustellen, dass die Abtastung durch die Wandler bis zur Kante des Fußrings erfolgt (siehe Bild 10).



#### Legende

- N gewöhnlicher Wandler
- L Wandler in Längsrichtung (längs zur Bodenform)
- T Wandler in Umfangsrichtung (quer zur Bodenform)
- automatischer Betrieb (gebräuchliche Praxis)
- manueller Betrieb (gebräuchliche Praxis)

**Bild 10 — Fehlererkennung in Flaschenböden mit Fußringen**

##### 13.4.4.2.2 Flaschenboden

Die Bodenfläche der Gasflaschen ist hinsichtlich ihrer Wanddicke unter Verwendung eines gewöhnlichen Wandlers zu untersuchen (siehe Bild 10). Dies kann entweder manuell oder mittels eines automatischen Systems erfolgen. Es ist mindestens der Mittelpunkt der Bodenfläche zu messen.

##### 13.4.4.2.3 Messungen der Wand- und Bodendicke mittels automatischer Anlage

Der zylindrische Teil ist zu 100 % auf Wanddickenverringern zu untersuchen. Sofern möglich ist auch die Bodendicke mittels der automatischen Anlage zu messen.

##### 13.4.4.2.4 Messungen der Bodendicke durch manuelle Prüfung

Wenn die Messung des Bodens nicht bereits unter Verwendung automatischer UT-Einrichtungen erfolgt ist, muss sie manuell im Mittelpunkt des Bodens mit einem gewöhnlichen Ultraschallwandler durchgeführt werden.

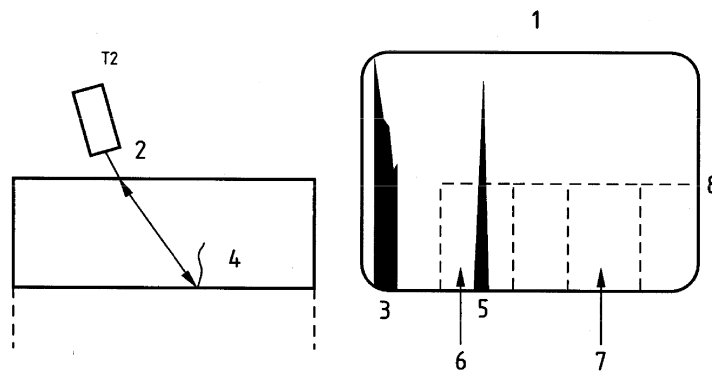
### 13.4.5 Auswertung der Ergebnisse

Gasflaschen, die mit der Prüfempfindlichkeit nach 13.4.3.2 und 13.4.3.3 untersucht wurden und bei denen kein Fehlersignal oberhalb der Alarmempfindlichkeit aufgezeichnet wurde, haben die Prüfung bestanden.

Wenn ein Fehlersignal oberhalb der Alarmempfindlichkeit (Fehler oder Unterschreitung der Mindest-Auslegungswanddicke) aufgezeichnet wurde (z. B. Bild 11), ist die Gasflasche erneut nach Anhang B zu beurteilen oder unbrauchbar zu machen.

Die gemessene Wanddicke des Bodens darf die in den Originalunterlagen, z. B. Konstruktionszeichnung, Typzulassung usw., festgelegte Mindest-Auslegungswanddicke des Bodens nicht unterschreiten. Sind keine Originalunterlagen mit Angabe der Werte für die Bodendicke verfügbar, gelten die folgenden Anforderungen:

Die gemessene Wanddicke des Bodens muss größer sein als das 1,5fache der Mindest-Auslegungswanddicke der Seitenwand bei konvexen Böden sowie als das 2fache der Mindest-Auslegungswanddicke der Seitenwand bei konkaven Böden.



#### Legende

- T2 Wandler in Umfangsrichtung
- 1 Bildschirm
- 2 Flaschenwand
- 3 UT-Signal von der Flaschenwand
- 4 Rissbildung auf innerer Oberfläche
- 5 UT-Signal vom Riss
- 6 Signalbereich von Rissen auf der inneren Oberfläche
- 7 Signalbereich von Rissen auf der äußeren Oberfläche
- 8 Alarmempfindlichkeit

**Bild 11 — Beispiel für die Risserkennung in Umfangsrichtung**

### 13.4.6 Aufzeichnungen

Zusätzlich zu den nach 17.7 erforderlichen Aufzeichnungen sind die folgenden Angaben aufzuzeichnen:

- a) Identifizierung der verwendeten Ultraschallausrüstung und der Unterlagen ihrer Kalibrierung;
- b) Seriennummer oder eindeutige Kennzahl der verwendeten Kalibrierflasche;
- c) Name der UT-Bedienperson; und
- d) Prüfergebnisse. Erfolgt die erneute Qualifizierung der Gasflasche durch anschließende Beurteilung nach 13.4.5 und Anhang B, ist die Grundlage hierfür aufzuzeichnen.

## 14 Inspektion des Ventils und anderer Zubehörteile

Soll ein gebrauchtes Ventil oder beliebiges anderes Zubehörteil wieder in den Betrieb zurückgeführt werden, muss sichergestellt sein, dass ausschließlich ordnungsgemäß geprüfte und gewartete Ventile (siehe ISO 22434) oder andere Zubehörteile angebracht werden.

## 15 Austausch von Flaschenteilen

Der Austausch von Fußringen (**ausschließlich Stahlflaschen**) und Halsringen, die fester Bestandteil der Auslegung sind, oder das Entfernen von Einschnitten, Riefen und anderen Mängeln ist zulässig.

Alle Arbeitsgänge, bei denen Wärme einwirkt, müssen den Wärmegrenzen nach 17.1 entsprechen. Alle Korrosionsprodukte sind vor der Reparatur zu entfernen.

ANMERKUNG Bei Austausch von Fußringen (**ausschließlich Stahlflaschen**) und/oder Halsringen kann sich das Leergewicht ändern.

## 16 Reparatur von Gasflaschen

Alle Arbeitsgänge, die zur Wanddickenverringerung führen könnten (z. B. inneres und/oder äußeres Kugelstrahlen, Reparatur von Kerben), müssen vor Durchführung des Inspektions- und Prüfverfahrens abgeschlossen sein (siehe Anhang B).

## 17 Abschließende Arbeitsgänge

### 17.1 Trocknung, Reinigung und Farbanstrich

#### 17.1.1 Trocknung und Reinigung

Das Innere jeder zulässigen (erfolgreich geprüften) Gasflasche ist unmittelbar nach der hydraulischen Druckprüfung sorgfältig in einem geeigneten Verfahren zu trocknen, so dass keine Spuren von freiem Wasser vorhanden sind (siehe 17.1.2 zu den anzuwendenden Höchstwerten der Temperatur, sofern zutreffend).

Das Innere der Gasflasche ist einer Inspektion zu unterziehen, um sicherzustellen, dass es trocken und frei von anderen Verunreinigungen ist.

#### 17.1.2 Farbanstrich und Beschichtung

Gasflaschen werden mitunter mit einem neuen Farbanstrich versehen, wobei Farben verwendet werden, die Einbrennen erfordern. Kunststoffbeschichtungen dürfen ebenfalls erneut aufgebracht werden. Aufgrund möglicher Ventilbeschädigung und/oder des Explosionsrisikos durch Gasundichtigkeit ist Vorsicht geboten bei Flaschen mit montierten Ventilen und insbesondere bei Flaschen, die entflammbares Restgas enthalten und einem Einbrennvorgang zu unterziehen sind. Darüber hinaus sind einige Gase empfindlich gegenüber wärmebedingter Zersetzung/Reaktion.

Bei Anwendung einer Oberflächenbehandlung, die eine Wärmebehandlung erfordert (z. B. Pulverbeschichtung) ist zu überprüfen, dass die Temperatur die Unversehrtheit des Ventils nicht beeinträchtigt. Kann dies nicht sichergestellt werden, ist das Ventil zu entfernen.

Farbanstrich oder Beschichtung sind so aufzubringen, dass die auf die Gasflasche gestempelten Kennzeichnungen lesbar bleiben.

### 17.1.2.1 Nahtlose Gasflaschen aus Stahl

Die Temperatur einer nahtlosen Gasflasche aus Stahl darf 300 °C keinesfalls überschreiten, da eine Überhitzung die mechanischen Eigenschaften der Gasflasche verändern könnte.

### 17.1.2.2 Nahtlose Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen

Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen werden gewöhnlich unter Anwendung präziser Wärmebehandlung hergestellt, um die endgültigen mechanischen Eigenschaften der Gasflasche zu erreichen. Daher ist die Höchsttemperatur für alle Arbeitsgänge zu begrenzen.

Die Temperatur von nahtlosen Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen darf keinesfalls den vom Hersteller empfohlenen Wert überschreiten, da eine Überhitzung die mechanischen Eigenschaften der Gasflasche verändern könnte.

Sofern nicht vom Gasflaschenhersteller zugelassen, dürfen Gasflaschen aus wärmebehandelbaren Aluminiumlegierungen (z. B. AA 6061) nicht auf Temperaturen über 175 °C erwärmt werden. Ausschließlich verantwortliche Prüfstellen, welche den Wärmeeintrag ordnungsgemäß regeln sowie Zeit und Temperatur aufzeichnen können, dürfen Gasflaschen erwärmen. Die kumulative Gesamtzeit bei Temperaturen zwischen 110 °C und 175 °C ist auf die vom Gasflaschenhersteller empfohlene Dauer zu begrenzen. Gasflaschen die entsprechend diesen Vorschriften erwärmt wurden, bedürfen keiner weiteren Prüfung.

Sofern nicht vom Gasflaschenhersteller anderweitig zugelassen, darf die Höchsttemperatur 80 °C bei Gasflaschen aus Aluminiumlegierungen, die nicht wärmebehandelt wurden (z. B. AA 5283), nicht überschreiten. Die Einwirkzeit ist bei Temperaturen zwischen 70 °C und 80 °C auf 30 min zu begrenzen. Wird die Wärmeeinwirkzeit von 30 min bei Temperaturen  $\geq 70$  °C oder zu einem beliebigen Zeitpunkt die Temperatur von 80 °C überschritten, ist die Genehmigung des Herstellers für die weitere Verwendung der Gasflasche einzuholen.

## 17.2 Wiedereinbau des Ventils in die Gasflasche

Vor dem Wiedereinbau des Ventils in die Gasflasche sind die Gewindetypen (sowohl der Flasche als auch des Ventils) zu identifizieren. Das geeignete Ventil ist in die Gasflasche unter Verwendung eines geeigneten Dichtwerkstoffs einzubauen.

Ein für nahtlose Gasflaschen aus Stahl und Aluminiumlegierungen optimales Anziehmoment ist entsprechend den Festlegungen, z. B. nach ISO 13341, anzuwenden, welches einerseits die Dichtung zwischen Flasche und Ventil sicherstellt und andererseits eine Überbeanspruchung des Flaschenhalses verhindert. Beim Aufbringen des Anziehmoments sind die Größe und die Form der Gewinde, der Ventilwerkstoff sowie die Art des verwendeten Dichtwerkstoffs entsprechend den Empfehlungen des Gasflaschen-/Ventilherstellers zu berücksichtigen. Ist die Verwendung von Schmiermitteln/Dichtwerkstoffen zulässig, sind ausschließlich jene einzusetzen, die für den Gasbetrieb zugelassen sind, wobei besondere Vorsicht beim Betrieb mit oxidierenden Gasen erforderlich ist (siehe ISO 11114-2).

## 17.3 Überprüfung des Tara-Gewichts der Gasflasche

Diese Anforderung gilt ausschließlich für Gasflaschen für verflüssigte Gase. Sie kann im Zweifelsfall jedoch auf alle Gasflaschen angewendet werden. Das Tara-Gewicht der Gasflaschen ist unter Verwendung einer Waage zu bestimmen, deren Kalibrierung auf nationale oder internationale Normen zurückzuführen ist. Die Waage ist regelmäßig auf ihre Genauigkeit zu überprüfen. Der Wägebereich der Waage muss für das Gewicht der jeweiligen Gasflaschen geeignet sein.

Das Tara-Gewicht ist die Summe aus dem „Leergewicht“, der Masse einer im Betrieb eingesetzten Beschichtung (z. B. Farbanstrich), dem Gewicht des Ventils inklusive Tauchrohr, sofern angebracht, und jeglicher fest angebrachter Ventilschutzeinrichtungen sowie den Gewichten aller sonstigen Teile, die dauerhaft (z. B. mittels Klemm- oder Schraubbefestigung) an der zum Füllen vorgesehenen Flasche angebracht sind. Wenn eine Abweichung des Tara-Gewichts der Gasflasche vom aufgestempelten Wert höher ist als in Tabelle 1 angegeben und dies nicht durch eine Beschädigung verursacht wurde, ist das ursprüngliche Tara-Gewicht zu